

08.00.13. – МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

УДК. 330.45
ББК 65.053

Рогачев Алексей Фруминович,

д-р техн. наук, проф.,
зав. каф. информатики, теоретической механики и основ научных исследований
Волгоградского государственного аграрного университета,
г. Волгоград,
e-mail: rafr@mail.ru;

Марченко Артем Анатольевич,

аспирант каф. информационных систем в экономике
Волгоградского государственного технического университета,
г. Волгоград,
e-mail: temich_777@rambler.ru

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ БЛЕФОВЫХ СТРАТЕГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АУКЦИОНОВ

ECONOMIC ESTIMATION OF APPLICATION OF BLUFFES STRATEGY FOR THE AUCTIONS

Рассмотрена математическая модель, описывающая правила определения победителя аукциона, приведены результаты одного из аукционов и приблизительные государственные потери от применения участниками блефовых стратегий. Описан порядок взаимодействия между блефующими участниками аукциона и средние значения государственных потерь, возникшие из-за недобросовестного поведения участников аукциона. Потери разделены на три группы по степени обоснованности. В заключение статьи авторы предлагают возможности, которые нам предоставит проведенная экономическая оценка выявленных блефовых стратегий.

The mathematical model describing rules of definition of the auction winner has been studied in the article; the results of one of the auctions and approximate state losses resulted from application of bluffing strategies by the participants have been provided. The procedure of interaction between bluffing participants of the auction, and the average amounts of the state losses arisen from the unfair behavior of the auction participants of have been described. The losses have been distributed into three groups in accordance with the degree of validity. The possibilities that would be provided by the performed economic evaluation of bluffing strategies have been proposed at the conclusion of the article.

Ключевые слова: аукцион, блеф, размер платы, участник, коррупция, абсолютный лидер, лидер, претендент, аутсайдер, конкурс, блефующий участник.

Keywords: auction, bluff, the size of payment, site, corruption, absolute leader, leader, applicant, outsider, competition, bluffing participant.

Анализ, проведенный Аналитическим управлением ФАС России, показывает, что по итогам работы за 2008, 2009, 2010 гг. выявлены факты нарушения антимонопольного законодательства, что причиняет существенный ущерб государству. Одним из таких нарушений является применение блефовых стратегий на аукционах.

Для того чтобы оценить масштабы проблемы, необходимо определить государственные потери от приме-

нения блефовых стратегий участниками аукционов [1]. Применение блефовых стратегий на аукционах – это, по моему мнению, один из видов коррупции. Коррупция – аморальные, нечестные действия любых лиц, выражающиеся, в первую очередь, в предложении и получении взяток.

Проблемой коррупции занимается ученый В. И. Левин, основавший такую науку, как корруметрия. Левин дал формализованную постановку двух основных задач корруметрии.

Задача 1. Разработка математической модели и метода, позволяющих по имеющейся информации о работе организованной системы обнаружить факт наличия коррупции в ней, точнее установить, имеется ли коррупция в работе указанной системы или нет.

Задача 2. Разработка математической модели и метода, позволяющих по имеющейся информации о работе организованной системы измерить (вычислить) уровень коррупции в ней. Задача 1 называется задачей обнаружения (идентификации) коррупции, а задача 2 – задачей измерения (анализа) коррупции [2].

С целью проведения математического анализа предлагается следующая математическая модель, описывающая правила определения победителя конкурса.

Введем следующие обозначения: n – количество участников конкурса; A_i , $i = 1, \dots, n$, – участники конкурса.

В рамках нашего анализа каждый участник характеризуется четырьмя параметрами:

$$A_i = (K_i, P_i, C_i, S_i)$$

Эти параметры имеют следующее содержание:

K_i – («освоение») процент освоения квот i -м участником за предыдущие 4 года;

P_i – («переработка») возможный суточный объем выпуска готовой продукции i -м участником;

C_i – («численность работников») средняя численность работников за предыдущие 4 года, зарегистрированных на территории i -го участника;

S_i – («размер платы») предложение i -го участника о размере платы за участок.

Параметры можно разделить на две группы в зависимости от того, может ли сам участник влиять на их изме-

нение: параметры-характеристики, которые определяются объективно, и участник не может устанавливать их по своему усмотрению, и управляемые параметры, которые он задает сам. С этой точки зрения к первой группе относятся: K_i, P_i, C_i – характеристики участника – параметры, которые представляют собой его объективные «анкетные» данные.

Вторая группа содержит лишь один параметр S_i – управляемый параметр участника, который он может установить сам.

При установлении победителей конкурса для каждого участника вычисляется его рейтинг: V_i – рейтинг i -го участника. Рейтинг складывается из четырех компонент, каждая из которых имеет свой весовой коэффициент:

V^K, V^P, V^C, V^S – весовые коэффициенты (значения) параметров. Эти коэффициенты задают соотношение параметров: *освоение, переработка, численность работников, размер платы* – при определении рейтинга участников.

Для весовых коэффициентов V^C и V^S установлены возможные пределы изменения, которые определяются заранее при разработке конкурсных условий:

$$15 \leq V^C \leq 25$$

$$20 \leq V^S \leq 30.$$

Кроме того, задано общее ограничение на весовые коэффициенты V^K, V^P, V^C, V^S . Их сумма должна быть равной 100:

$$V^K + V^P + V^C + V^S = 100.$$

При определении рейтинга используется понятие максимального значения параметра по всем участникам данного конкурса. Обозначим такие максимальные значения:

$$K^{\max} = \max_{i=1, \dots, n} K_i \text{ – максимальный процент освоения квот среди участников;}$$

$$P^{\max} = \max_{i=1, \dots, n} P_i \text{ – максимальный суточный объем выпуска продукции среди участников;}$$

$$C^{\max} = \max_{i=1, \dots, n} C_i \text{ – максимальная численность работников у участников;}$$

$$S^{\max} = \max_{i=1, \dots, n} S_i \text{ – максимальное предложение о размере платы среди всех участников.}$$

Окончательная формула для вычисления рейтинга участника имеет вид

$$V_i = V^K \frac{K_i}{K^{\max}} + V^P \frac{P_i}{P^{\max}} + V^C \frac{C_i}{C^{\max}} + V^S \frac{S_i}{S^{\max}} \quad (1)$$

В соответствии с этим рейтингом определяется место участника в общем списке. Победителем аукциона является участник A_{i^*} с номером i^* , имеющий самый большой рейтинг, т. е.:

$$V_{i^*} = \max_{i=1, \dots, n} V_i. \quad (2)$$

В интересах дальнейшего анализа введем еще один показатель, называемый базовым рейтингом участника:

$$V_i^{\text{баз}} = V^K \frac{K_i}{K^{\max}} + V^P \frac{P_i}{P^{\max}} + V^C \frac{C_i}{C^{\max}}. \quad (3)$$

Этот показатель характеризует конкурентоспособность участника по тем характеристикам, которые представляют собой его «анкетные данные», сложившиеся объективно на момент проведения конкурса, которыми он не может управлять.

Участника конкурса, имеющего максимальный базовый рейтинг, будем называть *лидером*. Если базовый рейтинг лидера превосходит базовые рейтинги остальных участников конкурса на величину V^S и более, то такого участника будем называть *абсолютным лидером*. Смысл этого термина состоит в том, что такой лидер является заведомым победителем конкурса, поскольку итоговые рейтинги (1) остальных участников не смогут превысить его итоговый рейтинг даже в том случае, если он укажет нулевую сумму размера платы.

Если в конкурсе нет абсолютного лидера, то всех участников конкурса, у которых базовый рейтинг отличается от базового рейтинга лидера менее чем на величину V^S , будем называть *претендентами*. Остальных участников назовем *аутсайдерами*. Таким образом, в случае, когда имеется абсолютный лидер, претендентов нет, а все остальные участники являются аутсайдерами [3].

Для того чтобы оценить экономические аспекты использования блефа, рассмотрим результаты конкурсов, в которых имела место реальная конкуренция, где нет абсолютного лидера, и поэтому число претендентов на победу было два и более (54 конкурса). Соответствующие данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные аукциона

1		2		3			4	
Участок, число участников		Победитель и его базовый рейтинг		Претендент и его базовый рейтинг			Размеры платы победителя, претендента и их разность, руб.	
Конкурсы, выигранные благодаря блефу (если бы не блеф, то победил бы претендент)								
451	11	A	72.88	E	65.10	100 000	2 200 000	-2 100 000
453	10	A	72.88	E	65.10	100 000	500 000	-400 000
457	9	A	72.88	E	65.10	100 000	500 000	-400 000
458	10	A	73.08	E	65.28	100 000	500 000	-400 000
304	9	B	70.71	F	60.02	100 000	2 000 000	-1 900 000
305	13	B	68.19	F	56.80	100 000	2 000 000	-1 900 000
420	3	C	69.51	G.	57.46	100 000	500 000	-400 000
421	3	C	69.51	G.	57.46	100 000	500 000	-400 000
430	4	C	69.51	G.	57.46	100 000	3 000 000	-2 900 000
431	4	C	69.51	G.	57.46	100 000	3 000 000	-2 900 000
432	4	C	75.00	G.	53.59	100 000	3 000 000	-2 900 000
29	5	D	65.50	H	63.88	100 000	500 000	-400 000
30	5	D	65.50	H	63.88	100 000	500 000	-400 000
635	4	D	63.77	H	61.16	100 000	500 000	-400 000
639	4	D	65.50	H	63.88	100 000	500 000	-400 000

Продолжение табл. 1

1		2		3			4	
Участок, число участников		Победитель и его базовый рейтинг		Претендент и его базовый рейтинг			Размеры платы победителя, претендента и их разность, руб.	
643	5	D	65.50	H	63.88	100 000	500 000	-400 000
652	3	D	65.85	H	64.43	100 000	500 000	-400 000
653	3	D	65.85	H	64.43	100 000	300 000	-2 900 000
657	3	D	65.85	H	64.43	100 000	300 000	-2 900 000
658	3	D	65.85	H	64.43	100 000	300 000	-2 900 000
659	3	D	65.85	H	64.43	100 000	300 000	-2 900 000
Конкурсы с блефом, в которых победитель выиграл бы и без применения блефа								
445	6	A	72.88	E	65.10	100 000	500 000	-400 000
446	5	A	72.88	E	65.10	100 000	1 500 000	-1 400 000
447	8	A	72.88	E	65.10	100 000	2 200 000	-2 100 000
448	9	A	72.88	E	65.10	100 000	2 200 000	-2 100 000
454	11	A	72.88	E	65.10	100 000	500 000	-400 000
460	9	A	73.08	E	65.28	100 000	200 000	-100 000
464	10	A	72.88	E	65.10	100 000	200 000	-100 000
933	4	A	72.88	E	65.10	100 000	50 000	+50 000
406	6	I	69.66	E	68.13	500 000	450 000	+50 000
638	4	D	62.29	H	58.82	100 000	500 000	+400 000
Конкурсы, в которых блеф не использовался								
302	4	J	53.44	L	37.90	750 000	310 000	+440 000
352	7	K	64.15	G	61.16	3 000 000	4 700 000	-1 700 000
356	9	K	64.15	G	61.16	3 000 000	4 000 000	-1 700 000
298	7	K	58.08	G	72.35	5 000 000	100 000	+4 900 000
299	7	K	58.08	G	72.35	5 000 000	100 000	+4 900 000
939	2	M	71.19	P	49.14	50 000	50 000	0
649	2	O	54.17	Q	72.31	1 500 000	150 000	+1 350 000
391	7	N	70.22	G	62.02	500 000	10 000	+490 000
411	7	N	69.69	G	61.49	500 000	10 000	+490 000
294	7	N	74.47	G	56.89	700 000	250 000	+450 000
295	7	N	74.47	G	56.89	700 000	250 000	+450 000
296	7	N	74.47	G	56.89	700 000	250 000	+450 000
297	7	N	69.69	G	61.49	700 000	250 000	+450 000
655	2	Q	75.00	R	61.44	100000	100 000	0
452	10	E	65.28	A	73.08	500 000	100 000	+400 000
561	2	S	61.27	T	50.00	10 000	15 000	-5 000
594	2	S	53.80	U	60.69	100 000	25 000	+75 000
556	2	S	61.27	T	50.00	300 000	15 000	+285 000
557	2	S	61.27	T	50.00	300 000	15 000	+285 000
558	2	S	61.27	T	50.00	300 000	15 000	+285 000
559	2	S	61.27	T	50.00	300 000	15 000	+285 000
581	2	V	50.00	S	58.67	100 000	10 000	+90 000
632	5	D	62.29	H	58.82	3 000 000	500 000	+2 500 000

В таблице приведены данные о размере платы, предложенной победителем конкурса и претендентом, занявшим в конкурсе второе место. Легко заметить, что в конкурсах, в которых блеф не применялся (23 конкурса), победитель, как правило, заявлял плату, существенно превышающую плату претендента. В этой группе встречаются конкурсы, в которых победитель имел базовый рейтинг ниже, чем у претендента, но выиграл именно благодаря высокой заявленной сумме (участки 298, 299, 649, 452, 594, 581, 632). Для сравнения заметим, что в конкурсах, в которых использовался блеф (31 конкурс), всего лишь в трех случаях плата победителя превышала плату претендента. Это можно объяснить только высокой уверенностью победителя в своем преимуществе. Однако, судя по базовым рейтингам, такого

преимущества в этих конкурсах победители не имели и получили его лишь благодаря блефу. Особенно заметна самоуверенность победителей по группе конкурсов, выигранных благодаря блефу (21 конкурс). Здесь во всех случаях победитель назначал плату в 5–30 раз меньше претендента. Средние размеры платы по различным конкурсам приведены в табл. 2. Анализ мотивов блефа в остальных конкурсах не представляет интереса, поскольку от него никто не пострадал и никто не выиграл. Весьма вероятно, что он также является проявлением согласованных действий участников конкурсов в условиях неопределенности, вызванной их недостаточной информированностью. Но реальный расклад конкурентов и их заявок привел к тому, что блефовая поддержка оказалась невостребованной.

Средние размеры платы по конкурсам

Средние размеры платы, руб.	Конкурсы, в которых блеф не использовался (23 конкурса)	Конкурсы с блефом, в которых победитель выиграл бы и без применения блефа (10 конкурсов)	Конкурсы, выигранные благодаря блефу (если бы не блеф, то победил бы претендент) (21 конкурс)
1	2	3	4
Предложенные победителем	961 304	140 000	100 000
Предложенные претендентом	458 695	830 000	1 042 857

Плата, предложенная в конкурсах без блефа, отражает рыночную стоимость разыгрываемых в конкурсах контрактов. Это же можно сказать и о тех размерах платы, которые предложены претендентами в конкурсах, в которых были применены блефовые стратегии. Действительно, претенденты, не предполагающие, что против них будут применены нечестные приемы, заявляют плату, соответствующую реальной стоимости контрактов. При этом, как видно из двух последних столбцов табл. 2, размер платы, назначенной победителями, на порядок меньше этой рыночной цены. Это обстоятельство также свидетельствует об уверенности лидеров в своей победе и о надежде их на блефовую стратегию, которая, как уже отмечалось, не может быть реализована собственными силами, а требует «подыгрыша» со стороны другого участника. Таким образом, это тоже подтверждает наличие согласованных действий некоторых участников.

Суть стратегии блефа заключается в том, что если один из участников, в том числе аутсайдер, заявит очень большой размер платы, то величина S^{max} (максимальное предложение о размере платы среди всех участников) станет равной этому значению. Это приводит к тому, что общие рейтинги участников становятся приближенно равными их базовым рейтингам. Таким образом, предложения остальных участников по размеру платы перестают играть роль при определении победителя. Такое фактическое исключение параметра размера платы из общего критерия называется подавлением этого параметра, а назначение сверхвысокого размера платы одним или несколькими участниками конкурса – блефом.

Данные табл. 1 дают возможность приблизительно оценить экономические потери от применения блефовых стратегий. По группе конкурсов, выигранных благодаря блефу, общий размер платы, заявленный претендентами, мог бы быть получен в действительности, если бы не блеф, и, соответственно, эти претенденты стали бы победителями конкурсов. Эта сумма составляет 21,9 млн руб. В действительности же по результатам этих конкурсов получено всего лишь 2,1 млн руб. Таким образом, потери от применения блефовых стратегий оцениваются величиной 19,8 млн руб. Но это оценка прямых потерь лишь по группе, включающей 21 конкурс, в которых победителем должен был стать другой участник.

Можно получить опосредованные оценки потерь по другим группам. Рассмотрим группу конкурсов, в которых блеф применялся, но оказался невостребованным. Здесь сам факт применения блефовой стратегии свидетельствует о том, что лидер заранее не мог рассчитывать на победу с той суммой, которую он заявил. И если бы игра была честной, то ему пришлось бы выставить в заявке тот размер платы, который соответствует реальной стоимости контракта. А эту реальную стоимость мы можем оценить по предложениям претендентов в соответствующих конкурсах, поскольку претендент не участвует в блефе (для него это бессмысленно) и назначает адекватную плату. Таким образом, становится возможным оценить общую плату, которую удалось бы получить в случае, если бы не исполь-

зовался блеф. Эта оценка также равна разности между суммой, предложенной претендентами (8,3 млн руб.), и суммой победителей (1,4 млн руб.). Получается, что потери по группе из 10 конкурсов, в которых был применен блеф, но при этом он не повлиял на определение победителя, составляют 6,9 млн руб. С учетом этого оценка суммарных потерь по тем конкурсам, в которых было 2 или более претендента на победу, составляет 26,7 млн руб.

Аналогичные рассуждения могут быть применены и к тем конкурсам, в которых был абсолютный лидер, но при этом все равно использовалась блефовая стратегия. Действительно, если бы этот лидер был уверен в своем абсолютном преимуществе заранее, то блеф бы ему не понадобился. А поскольку он не уверен, то у него был выбор: либо по-честному назначать реальную стоимость в заявке, либо применить блеф. Следовательно, потери здесь составляют разницу между рыночной стоимостью контракта и фактической платой, заявленной победителем. Для оценки рыночной стоимости контракта мы можем опять воспользоваться предложением участника конкурса, занявшего второе место. Из 78 конкурсов, в которых имел место блеф, в 9 конкурсах кроме победителя были только блефующие участники, поэтому такие конкурсы мы не будем рассматривать. А в остальных 69 конкурсах имелся второй добросовестный участник, предложение которого можно рассматривать как реальную цену контракта. В этих 69 конкурсах претенденты заявили общую сумму 102,7 млн руб., а победители – 7,3 млн руб. Разница составляет 95,4 млн руб.

Таким образом, грубая, приблизительная оценка потерь от использования блефовых технологий в виде недополученной платы составляет 95 млн руб.

Полученные три оценки (19,8, 26,7 и 95,4 млн руб.) различаются по степени обоснованности.

Первая оценка 19,8 млн руб. является весьма достоверной. Действительно, если бы не блеф, то победили бы другие участники, которые давали большую плату. Эту сумму можно получить, просто аннулировав результаты блефующих участников, но сохранив всех остальных. В этом случае формально не требуется доказывать сговор между блефующими участниками и победителями, достаточно просто объявить недействительными заведомо завышенные заявки. Поскольку подавшие их участники и так ничего не выиграли в конкурсах, то и протестовать особо некому.

Вторая оценка 26,7 млн руб. представляет собой ту сумму, которую можно получить, если исключить из конкурса не только блефующих участников, но и тех победителей, в пользу которых была применена блефовая стратегия. Но в этом случае необходимо доказывать, что сговор между этими парами существует, поскольку в этом случае победители таких конкурсов объявляются нарушителями и наказываются в явном виде.

Наконец, третья оценка 95,4 млн руб. – это та сумма, которая могла бы быть получена, если исключить пары «блефующий + победитель» из всех конкурсов, в том числе и тех, где был абсолютный лидер. Такое решение вряд ли может быть реализовано, поэтому данную цифру можно

рассматривать лишь как приближенную оценку общих экономических потерь от применения блефовых стратегий.

Таким образом, применение рассмотренных методов позволяет:

1) выявить наличие недобросовестного поведения участников аукциона;

2) определить, какие из участников недобросовестно играют на аукционе;

3) не допустить потерь государственного бюджета от применения блефовых стратегий;

4) наказывать недобросовестных участников аукционов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марченко А. А., Рогачев А. Ф. Стратегия предварительного распределения участков на аукционах в контексте выявления недобросовестных участников // Наука и молодежь: новые идеи и решения: V Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей. Ч. 1. Волгоград: ФГОУ ВПО «Волгоградская ГСХА», 2011. 356 с.

2. Левин В. И. Проблема коррупции в современной России: положения и перспективы решения // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2004. Т. 10. № 3.

3. Марченко А. А., Рогачев А. Ф. Выявление недобросовестных участников аукционов с использованием экономико-математических методов // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве – залог успешного развития АПК: Междунар. науч.-практ. конф. Т. 2. Волгоград: ФГОУ ВПО «Волгоградская ГСХА», 2010. 385 с.

4. Атаманов Г. А., Рогачев А. Ф. О необходимости новых подходов к исследованию феномена экономической безопасности // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2009. № 71. 370 с.

5. Левин В. И. Корруметрия – математические методы обнаружения и измерения коррупции // Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании: сб. ст. XIX Междунар. науч.-технич. конф. Пенза, 2007. 462 с.

6. Левин В. И. Решение задачи обнаружения коррупции // Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании: сб. ст. XIX Междунар. науч.-технич. конф. Пенза, 2007. 462 с.

7. Замков О. О., Толстопятенко А. В., Черемных Ю. Н. Математические методы в экономике: учебник. М.: МГУ, 1999. 366 с.

8. Красс М. С., Чупрынов Б. П. Математические методы и модели для магистрантов экономики. СПб., 2006. 496 с.

9. Скитер Н. Н., Рогачев А. Ф. Моделирование и анализ эффективности государственного регулирования производственного сектора // Экономические науки. 2010. № 62. 512 с.

10. О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд: федер. закон от 21.07.2005 № 94-ФЗ (ред. от 21.11.2011) // Собрание законодательства РФ. 2005. № 30 (ч. 1). Ст. 3105.

11. Смирнов Ю. М., Поляков А. О. Математические методы внешнего проектирования сложных систем // Информационно-управляющие системы. Санкт-Петербургский гос. ун-т аэрокосмического приборостроения, 2003. 88 с.

13. Оксфордский толковый словарь английского языка. М.: Аст, 2008. 808 с.

REFERENCES

1. Marchenko A. A., Rogatchyov A. F. Strategy of preliminary distribution of sites at auctions in a context of revealing of unfair participants // Science and youth: new ideas and decisions: V International scientifically-practical conference of young researchers. Part 1. Volgograd. FGOU VPO "Volgograd GSKhA", 2011. 356 p.

2. Levin V. I. The issue of corruption in modern Russia: provisions and decision prospects // Bulletin of Tambov state technical university. 2004. Vol. 10. # 3. 1258 p.

3. Marchenko A. A., Rogatchyov A. F. Revealing of unfair participants of auctions with the use of economic-mathematical methods // Integration processes in science, education and agrarian production is a guarantee of successful development of the agrarian and industrial complex. The international scientifically-practical conference. Vol. 2. Volgograd: FGOU VPO "Volgograd GSKhA", 2010. 385 p.

4. Atamanov A, Rogatchyov A. F. On the necessity of new approaches to research of a phenomenon of economic safety // Scientific and technical bulletin of St.-Petersburg state polytechnic university. 2009. # 71. 370 p.

5. Levin V. I. Corruption measurement- mathematical methods of detection measurement of corruption // Mathematical methods and information technology in the economy, sociology and education: collection of articles of XIX International scientific and technical conference. Penza, 2007. 462 p.

6. Levin V. I. Decision of an issue of corruption detection // Mathematical methods and information technology in the economy, sociology and education: collection of articles of XIX International scientific and technical conference. Penza, 2007. 462 p.

7. Zamkov O. O., Tolstopjatenko A. V., Cheremnykh Yu. N. Mathematical methods in the economics: textbook. M.: MGU, 1999. 366 p.

8. Krass M. S., Chuprynov B. P. Mathematical methods and models for candidates for master's degree in economics. SPb., 2006. 496 p.

9. Skiter N. N., Rogatchyov A. F. Modeling and analysis of efficiency of the state regulation of the production sector // Economic sciences. 2010. # 62. 512 p.

10. On placement orders for supply of products, execution of activities, rendering services for the state and municipal demands: Federal law dated 21.07.2005 # 94-FZ (revision as of 21.11.2011) // Collection of the RF legislation. 2005. # 30 (part 1). Article 3105.

11. Smirnov Yu. M., Polyakov A. O. Mathematical methods of external designing of comprehensive systems // Management information systems. St.-Petersburg state university of space-instrument engineering, 2003. 88 p.

13. The Oxford explanatory dictionary of the English language. M.: Ast, 2008. 808 p.