

Оглоблин Г.В., Скрынник А., Приезжих Е.Ю.,

Мухин Д.И., Солодухин А.Д

Амурский гуманитарно-педагогический

государственный университет,

Комсомольск –на –Амуре, Россия, email:g-ogloblin@yandex.ru

### КОРОННЫЙ РАЗРЯД В СИСТЕМЕ ИГЛА – ПЛОСКОСТЬ

С помощью жидких кристаллов исследуется зависимость расстояния между электродами и пятном короны на плоском электроде.

Ogloblin G.V., Skrynnik A., Priezgix E.U.. Muxin D.I., Soloduxin A.D.

Amur Humanities and educational sciences

State University, Komsomolsk-on-Amur, Russia. email:g-ogloblin@yandex.ru

### CORONA DISCHARGE NEEDLE-PLANE SYSTEM

Corona discharge in needle-plane, using liquid crystals is dependent on the distance between electrodes and stained the Crown on a flat electrode.

Для исследования формирования коронного разряда в промежутке игла плоскость собрана установка рис1. , где 1- высокочастотный разрядник,

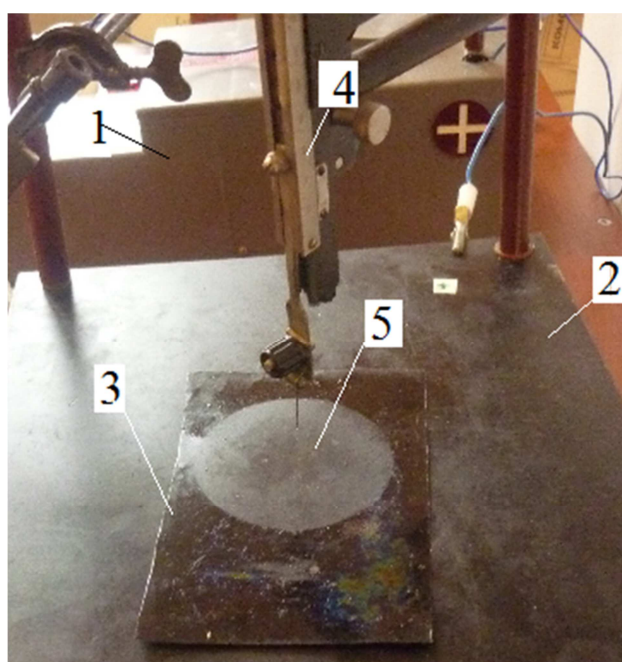


Рис. 1. Установка для исследования коронного разряда.

2- панель стенда, 3- жидкокристаллический детектор он же плоский электрод, 4 - препаратоводитель с иглой, 5- пятно короны. В качестве источника высокого напряжения 1 взят высоковольтный преобразователь «Разряд-1» из коллекции школьного физического кабинета. Препаратоводитель 4 переделан таким образом, что позволяет крепить на нём швейную иглу. Игла выполняет роль, второго электрода рис.3.

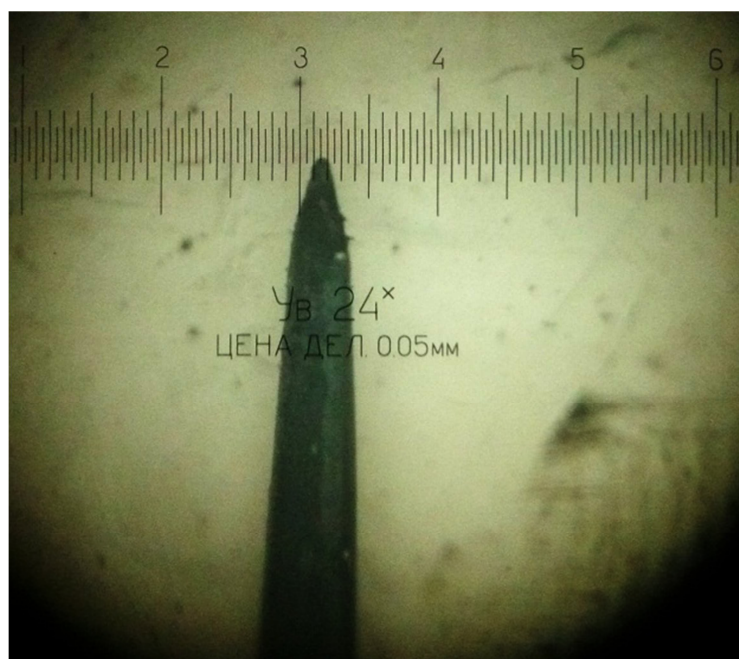


Рис.3.Коронирующий электрод, его размеры.

Жидкокристаллический детектор (он же плоский электрод), изготовлен из жести размером 100x150ммx0,5мм, рабочая сторона окрашена в чёрный цвет и покрыта жидкими кристаллами с мезофазой 27-32°C. Диаметр коронирующего электрода 1 мм с сужением конца до 0,1 мм рис.3. Напряжение, на разрядном промежутке постоянно и во время проведения опыта не меняется. Отслеживается зависимость  $D=f(L)$  при  $U=const$  равно  $U_1 \times K$ , где  $K$  это коэффициент передачи четырёхполюсника рис.4 у которого на входе 12 В, на выходе 25кВ. Коэффициент передачи равен  $K = 2083$  и определяется из отношения:

$$K = \frac{U_2}{U_1}, \text{ где } U_2 - \text{выходное напряжение, } U_1 - \text{входное напряжение.}$$

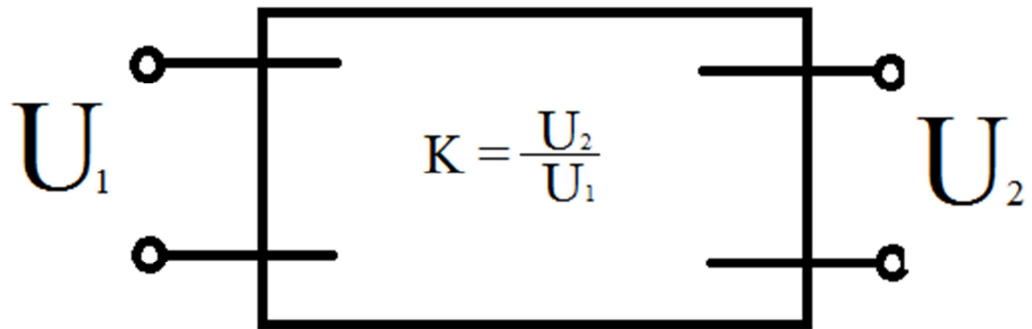


Рис.4. Модельное представление четырёхполюсника-преобразователя.

Таким образом, зная коэффициент передачи можно по первичной цепи оценивать напряжение на нагрузке. При постановке опыта атмосферное давление 734 мм.рт.ст., температура окружающей среды  $t = -22^{\circ}\text{C}$ , широта  $50^{\circ}37'$ , долгота  $136^{\circ}59'$ . Установив напряжение на разрядном промежутке, меняем расстояние между иглой и плоским электродом, отмечаем диаметр коронарного пятна на плоском электроде, при этом форма высокочастотного сигнала представлены на рис. 5.

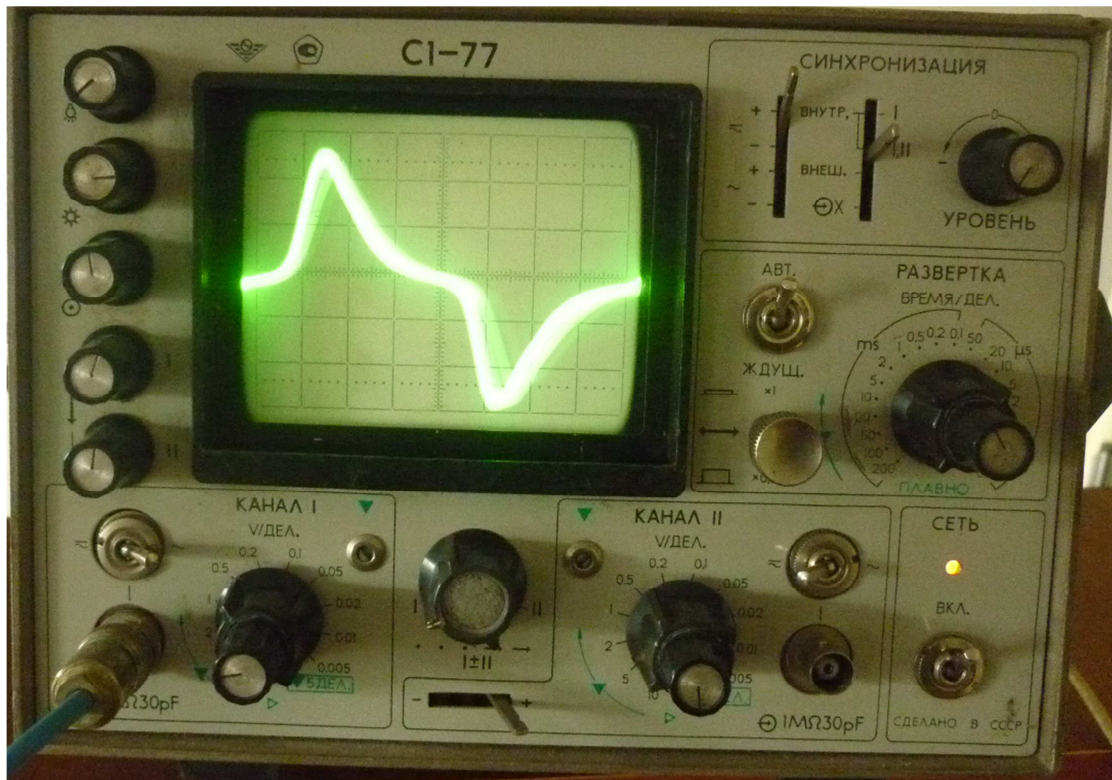


Рис.5. Форма сигнала в разрядном промежутке положительной короны.

Данные заносим в таблицу 1.

Коронирующий электрод положителен.

Таблица 1.

Данные о диаметре положительной короны при изменении разрядного промежутка.

При:  $U_2 = 4 \times K = 8333 \text{ В}$ .

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22.
D мм	15	24	26	33	36	38	40	46	52.

При:  $U_2 = 6 \times K = 12498 \text{ В}$

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D мм	22	30	35	45	51	55	60	65	68

При:  $U_2 = 8 \times K = 16664 \text{ В}$

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D мм	11	17	28	37	45	54	60	63	68

При:  $U_2 = 10 \times K = 20830 \text{ В}$

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D мм	12	20	28	38	45	55	63	68	75

При:  $U_2 = 12 \times K = 24996 \text{ В}$

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D мм	13	20	30	35	42	50	54	62	75

На основании полученных результатов построим графики зависимости  $D=f(L)$  при постоянных значениях напряжения – 4К, 6К, 8К, 10К, 12К.. где первая цифра означает напряжение в первичной цепи в вольтках, а К = 2083 передаточное число четырёхполосника. Опытные данные, согласуются в пределах 0,016% рис.6.

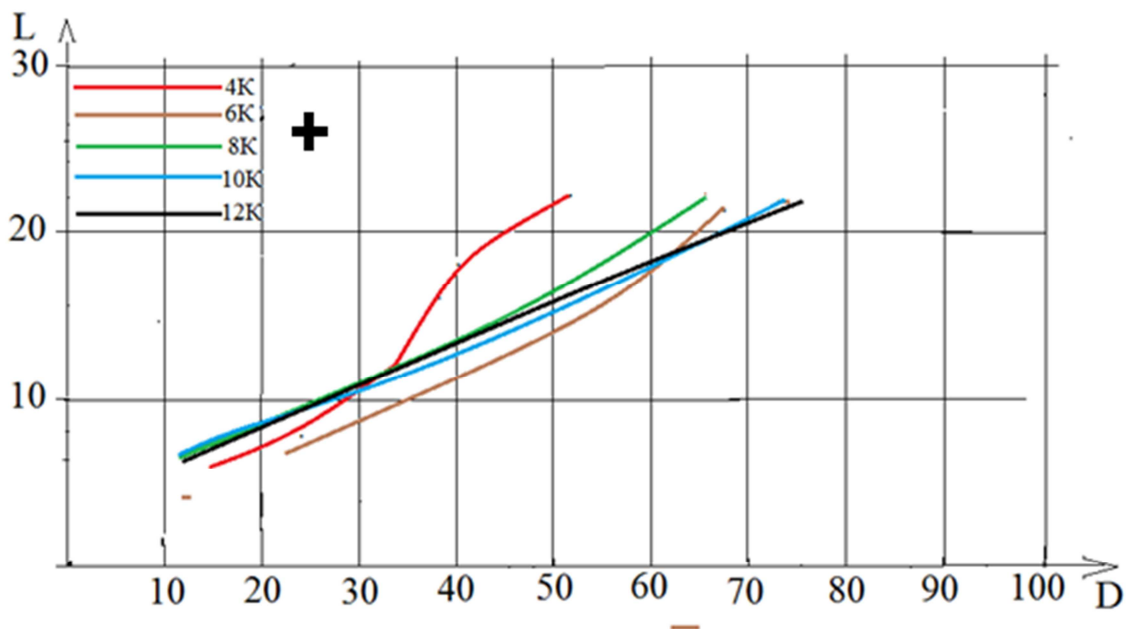


Рис.6. Семейство характеристик отображающих процесс формирования коронарного пятна на плоском электроде в системе игла-плоскость от расстояния между электродами- L – и напряжения на них.

Из анализа семейства характеристик, следует, при начальном расстоянии между иглой и плоскостью 6 мм коронарное пятно меняется от 11 мм до 22 мм, при 22 мм от 52- 75 мм. Такой разброс говорит о высокой чувствительности самостоятельного разряда к среде, давлению, температуре, составу газа, к внешним ионизаторам это свет, частицы пыли, влажности воздуха и т.д. Проанализируем работу газоразрядной установки, когда коронирующий электрод отрицателен. Проводим опыт в той же последовательности, данные заносим в таблицу 2.

Таблица 2

Данные о диаметре отрицательной короны при изменении разрядного промежутка.

При:  $U_2 = 4 \times K = 8333 \text{ В}$ .

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22.
D мм	28	35	40	48	51	55	65	68	70.

При:  $U_2=6 \times K = 12498 \text{ В.}$

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D мм	26	38	45	50	55	60	66	70	76

При:  $U_2= 8 \times K = 16664\text{В.}$

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D мм	26	36	45	55	60	68	72	76	80

При:  $U_2= 10 \times K = 20830\text{В.}$

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D мм	28	38	44	52	60	74	75	84	89

При:  $U_2= 12 \times K = 24996\text{В.}$

п/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22
D мм	30	40	48	58	62	70	80	85	90

Графики формирования отрицательного коронарного пятна совместив с графиками положительной короны рис.7.



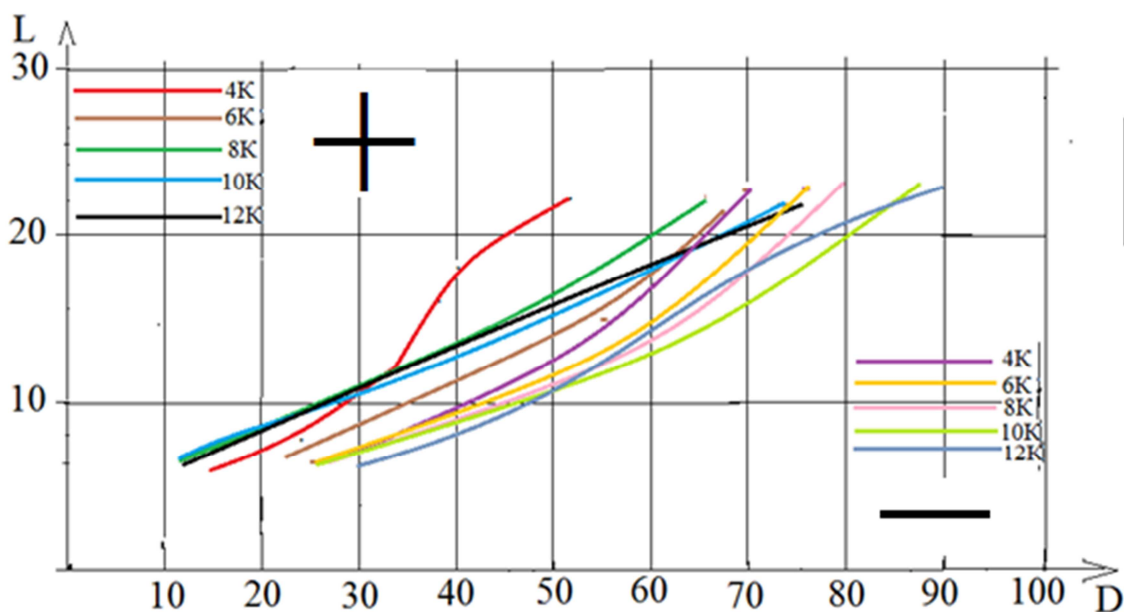


Рис. 7. Семейство характеристик положительной и отрицательной короны . + цвета кривых положительной короны, -- цвета кривых отрицательной короны.

Из графиков следует, что диаметр пятна отрицательной короны отличен от диаметра пятна положительной короны в исходном состоянии примерно в два раза.

Формирование положительной короны сопровождается повышенным акустическим шумом, а в случае пробоя возникают короткие акустические импульсы, затухающие во времени рис.8.

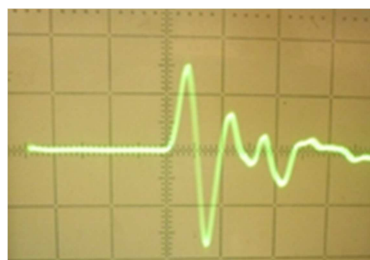


Рис.8. Акустический импульс при положительной короне. Амплитуда импульса 0,15 В. Длительность импульса 0,41 мс.

Сравним коронарные пятна по результатам тестирования для первой, пятой, девятой серии положительной и отрицательной короны.

1 серия

- корона	28	26	26	28	30
+корона	15	22	11	12	13
$D/D_+$	1,86	1,181	2,36	2,33	2,30

Среднее значение отношения  $D./D_+=2,006$

2 серия

- корона	51	55	60	60	62
+ корона	36	51	45	45	42
$D./D_+$	1,41	1,07	1,33	1,33	1,47

Среднее значение отношения  $D./D_+=1,322$

3 серия

- корона	70	76	80	89	90
+ корона	52	68	68	75	75
$D./D_+$	1,34	1,11	1,17	1,18	1,2

Среднее значение отношения  $D./D_+=1,2$

Из опытных данных следует, что при расстоянии между электродами  $L=6$  мм среднее значение диаметров корон отличаются, отрицательная корона превосходит положительную корону в 2,006 раза.

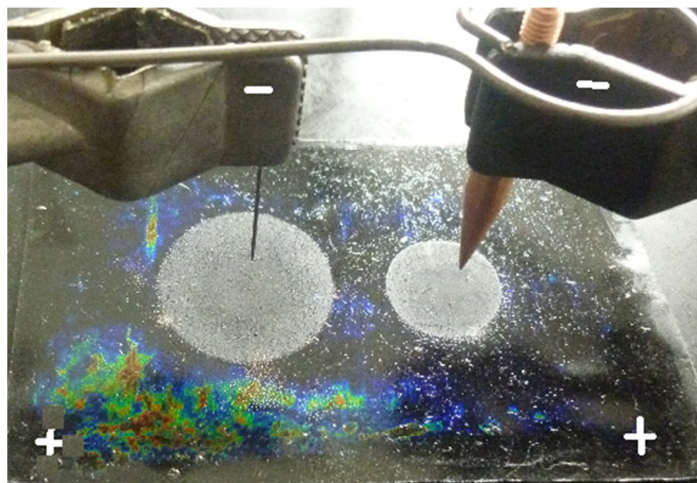
При  $L=14$  мм диаметры корон отличаются в 1,322 раза.

При  $L=22$  мм диаметры корон отличаются в 1,2 раза.

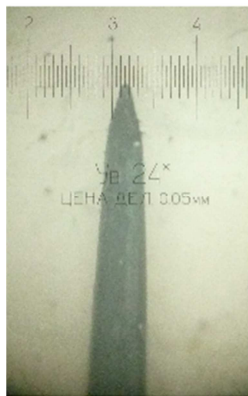
Таким образом, по результатам нашего опыта с увеличением разрядного промежутка прослеживается тенденция к снижению величины отношения  $D./D_+$  с 2,006 до 1,2 раза.

При формировании пятна коронного разряда размер коронирующего электрода значим. На рис. 9 представлены два различных коронирующего электрода.





а



б



с

Рис. 9. Коронирующие электроды соединены параллельно. А. Результат воздействия коронного разряда на жидкокристаллический детектор. Б.

Игла с остриём радиусом 0,05мм. С. Игла с остриём радиуса 0,75мм.

Из опыта следует, что у коронирующего электрода с большим радиусом пятно на жидкокристаллическом детекторе меньшего диаметра.

По структуре коронного пятна можно определить чехол и зону дрейфа основных носителей заряда, Этот процесс, проявляется постепенно, быстрее формирование видимой картины происходит у положительной короны рис.10.

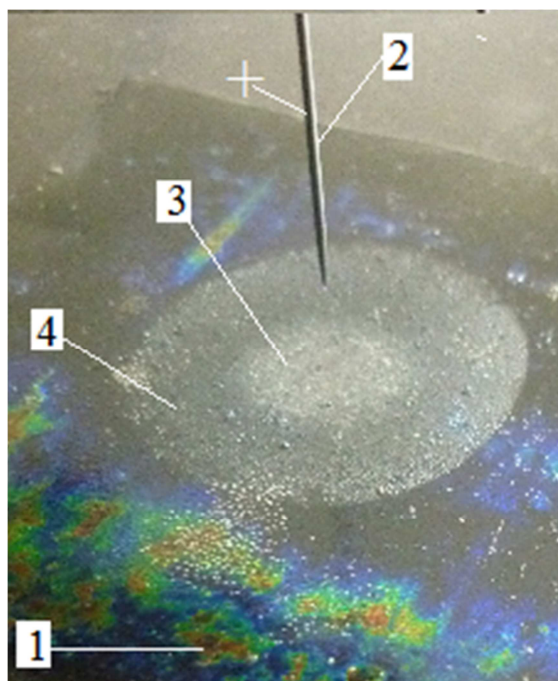


Рис.10. Коронарное пятно положительной короны, срез в плоскости отрицательного электрода. 1. ЖК-детектор, 2.Коронирующий электрод типа игла.3. Область дрейфа основных носителей заряда. 4. Чехол короны.

В отличие от работы [1] здесь нет ярко выраженных цветовых градаций по температурному признаку это объясняется тем, что жидкие кристаллы в результате длительной работы окислились и их мезофаза перешла в другой диапазон. Чтобы получить цветовые градации необходимо охладить детектор и подобрать температурное смещение детектора.

Выводы:

1. Отработана методика исследования коронного разряда с помощью жидких кристаллов.
2. Показаны различия в формировании разряда у положительной и отрицательной короны.
3. Отмечены количественные различия в динамике формирования коронарного пятна положительной и отрицательной короны.
4. Проведено сравнение диаметров коронирующих электродов типа игла.
5. Предложен жидкокристаллический детектор, тип жидких кристаллов для отображения информации о коронном разряде.

6. Жидкокристаллический детектор работает в том случае, если плёнка жидких кристаллов обращена к коронирующему электроду и незащищена от внешних воздействий.
7. Коронарное пятно на жидкокристаллическом детекторе позволяет определить, в сечении электрода, площадь чехла и область дрейфа электрических зарядов в короне газового разряда.

#### Литература.

1. Оглоблин Г.В., Скрынник А., Солодухин А.Д. Методика и техника исследования коронарного разряда в промежутке игла плоскость.docx // Научный электронный архив.  
URL: <http://econf.rae.ru/article/6720> (дата обращения: 12.05.2012).