

# **МЕТОД СУХОЙ ХИМИИ В АНАЛИЗЕ МОЧИ**

**Может ли метод анализа  
мочи на «сухой химии»  
быть количественным?**

**ШИБАНОВ А.Н.  
shibanov@unimeda.ru**

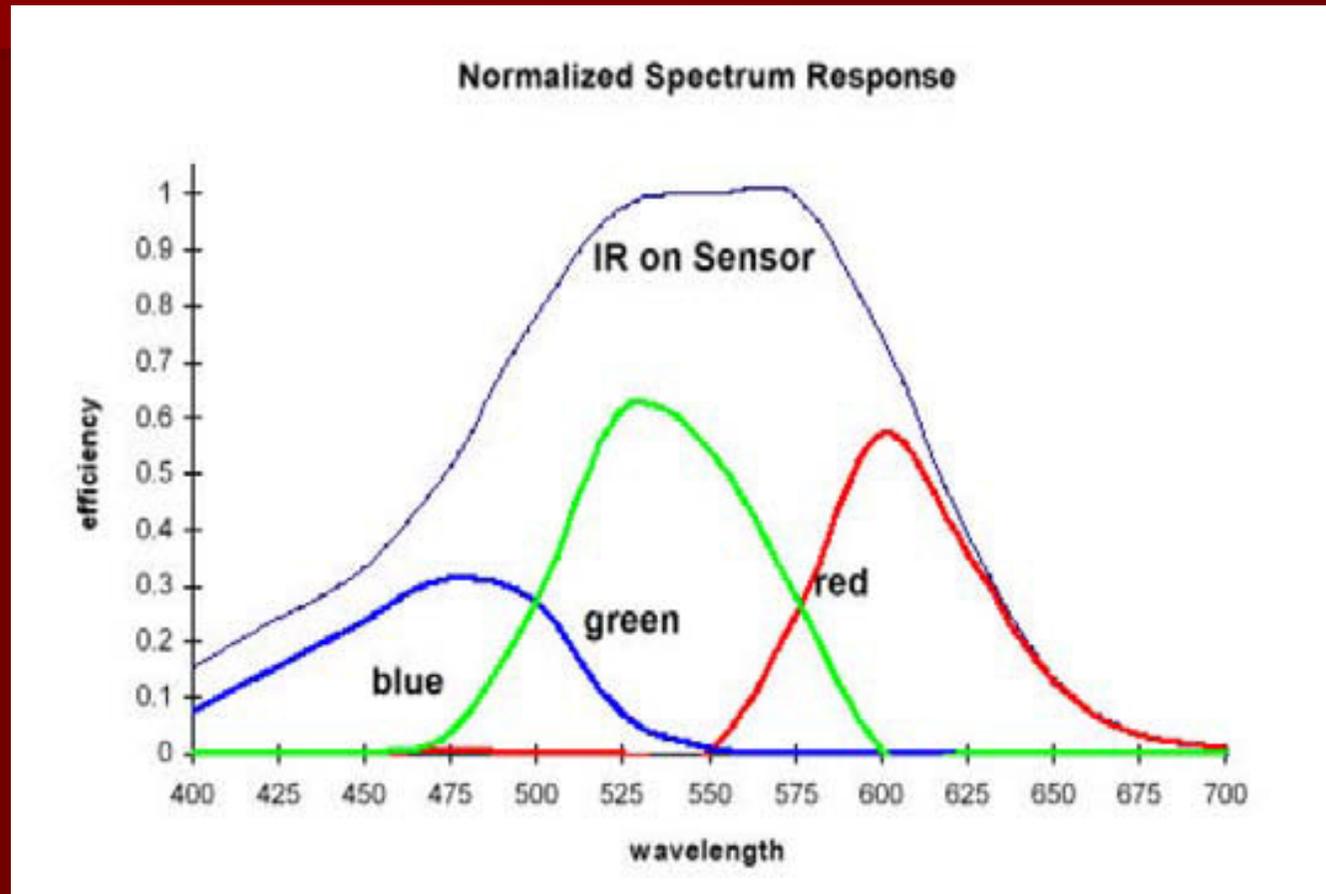
# ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ВИЗУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТА



**Аналитическим сигналом является цвет  
полоски, воспринимаемый глазом.**

# ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ВИЗУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТА

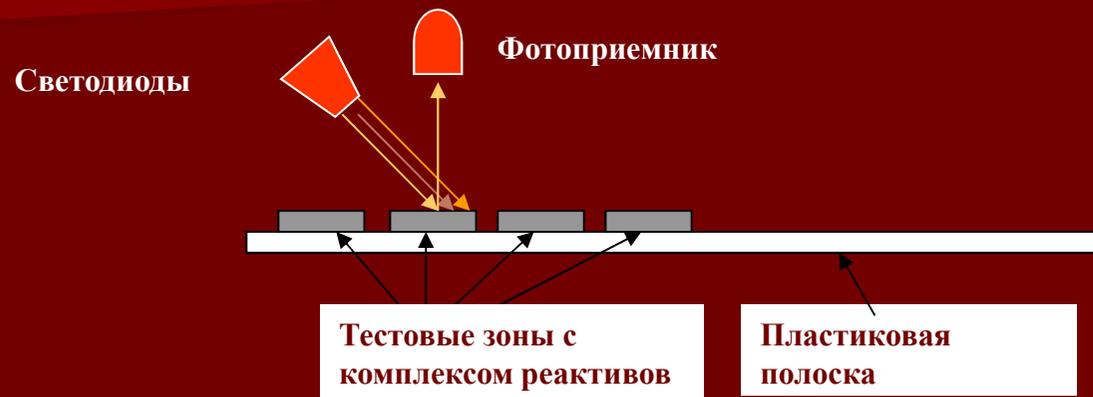
СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ RGB КАМЕРЫ



ИСПОЛЬЗУЕТСЯ RGB КАМЕРА ВМЕСТО ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА

# МЕТОД СУХОЙ ХИМИИ В АНАЛИЗЕ МОЧИ

## Отражательный фотометр



Измеряется коэффициент диффузного отражения света на разных длинах волн  $K_{отр}$ .

Функция преобразования тест-полоски

$$K_{отр}(\lambda) = F(C)$$

# ИСТОЧНИКИ ПОГРЕШНОСТИ

Функция преобразования  $K_{отр} = F(C)$

$$K_{отр} = U_{а.з.} / U_{б.с.}$$

$U_{а.з.}$  - сигнал от аналитической зоны тест-полоски;

$U_{б.с.}$  - сигнал от стандартной белой полосы

- Погрешность преобразования  $K_{отр} = F(C) + \delta_{случ} + \Delta_{сист}$  определяется свойствами тест-полоски
- Погрешность измерения  $K_{изм} = K_{отр} + \delta K_{случ} + \Delta K_{сист}$  определяется характеристиками прибора

## ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ

$$C_{изм} = F^{-1}(K_{отр}) + (\delta_{случ} + \Delta_{сист}) / (\partial F(C) / \partial C) + (\delta K_{случ} + \Delta K_{сист}) / (\partial F(C) / \partial C)$$

**Аналитическая система:  
URISкан-strip + Тест-полоски URiSCAN  
URISкан-Прогресс + Тест-полоски URiSCAN**

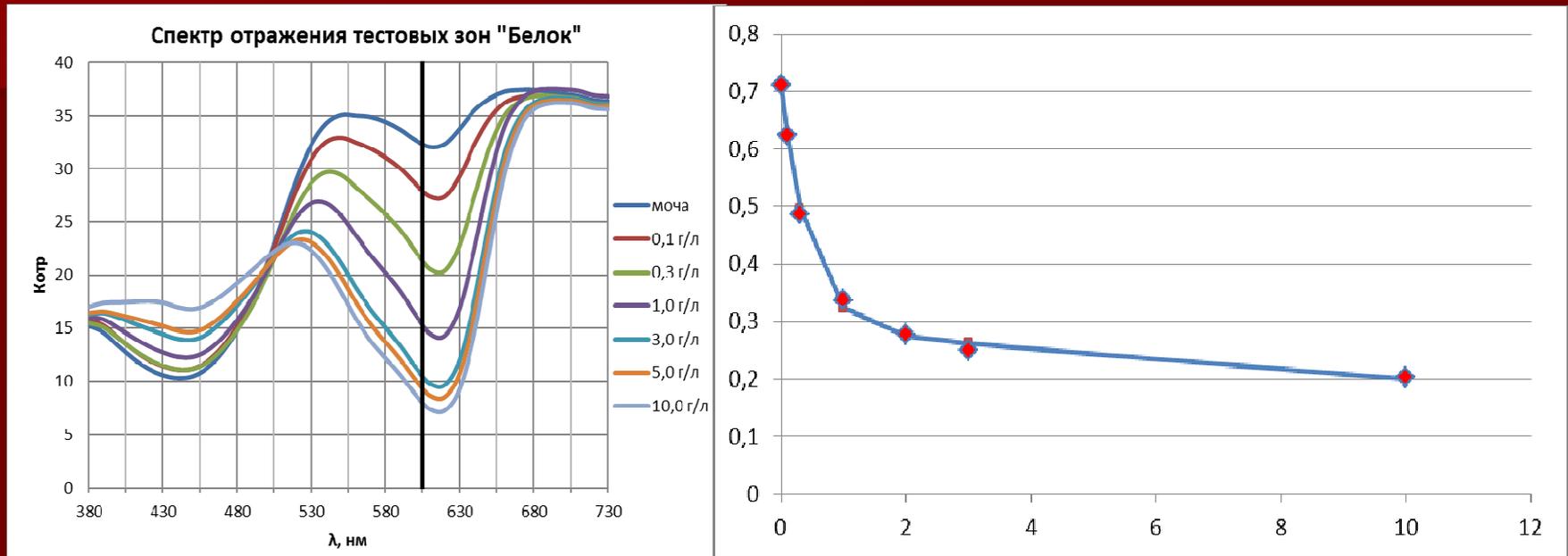


**URISкан-strip**



**URISкан-Прогресс**

# Белок



**Спектр диффузного отражения  
аналитической зоны Белок**

**Функция преобразования  $K_{отр} = F(C)$**   
 $K_{отр} = 0,294 * \exp(-C/25,91) + 0,415 * \exp(-C/0,429)$

<b>K</b>	0,712	0,624	0,488	0,337	0,279	0,25	0,203
<b>C</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
$\partial K(C)/\partial C$	0,979	0,778	0,492	0,105	0,020	0,011	0,008

# Белок

## URISкан-strip

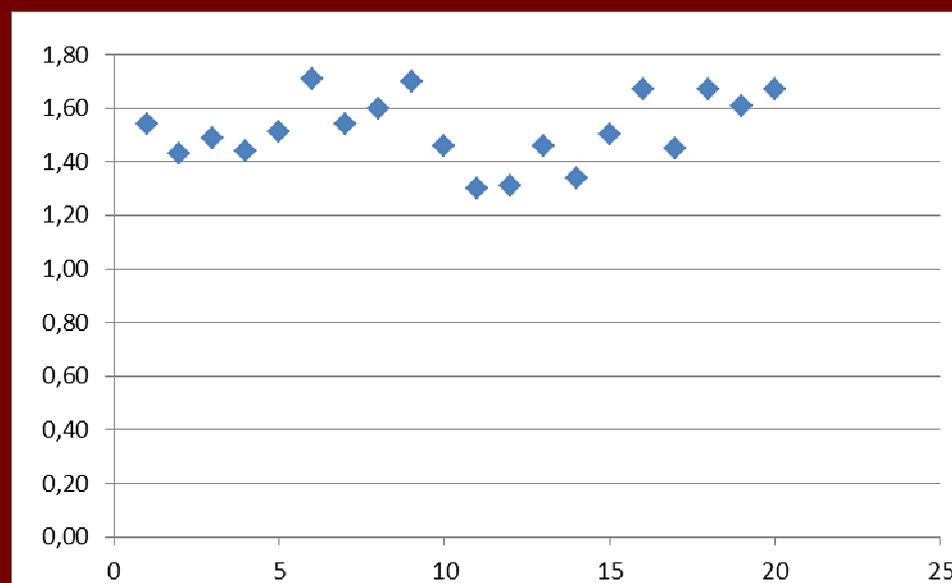
## Стандарт К<sub>отр</sub>

С, г/л	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,159	К	0,806	0,790	0,790	0,798	0,774	0,758	0,774	0,782	0,782	0,774
0,965		0,377	0,377	0,364	0,368	0,368	0,359	0,364	0,364	0,359	0,359
1,726		0,305	0,302	0,301	0,305	0,302	0,295	0,295	0,292	0,294	0,293

К					С		
Среднее	СКО	CV	СКО	CV	С, г/л	СКО	CV
0,579	0,0118	2,0%	0,017	11,0%	0,159	0,02	10,9%
0,327	0,0019	0,5%	0,017	1,7%	0,965	0,02	1,6%
0,283	0,0020	0,7%	0,067	3,9%	1,726	0,07	4,1%

## URISкан-strip проба мочи

Ср., г/л	1,52
Ст. откл.	0,13
CV	8,3%

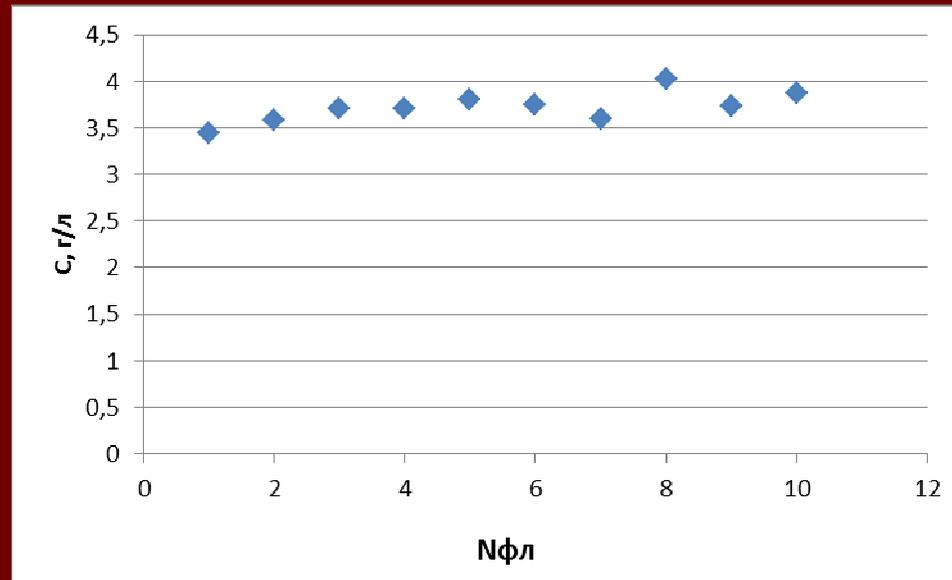


# Белок

## URISкан-strip

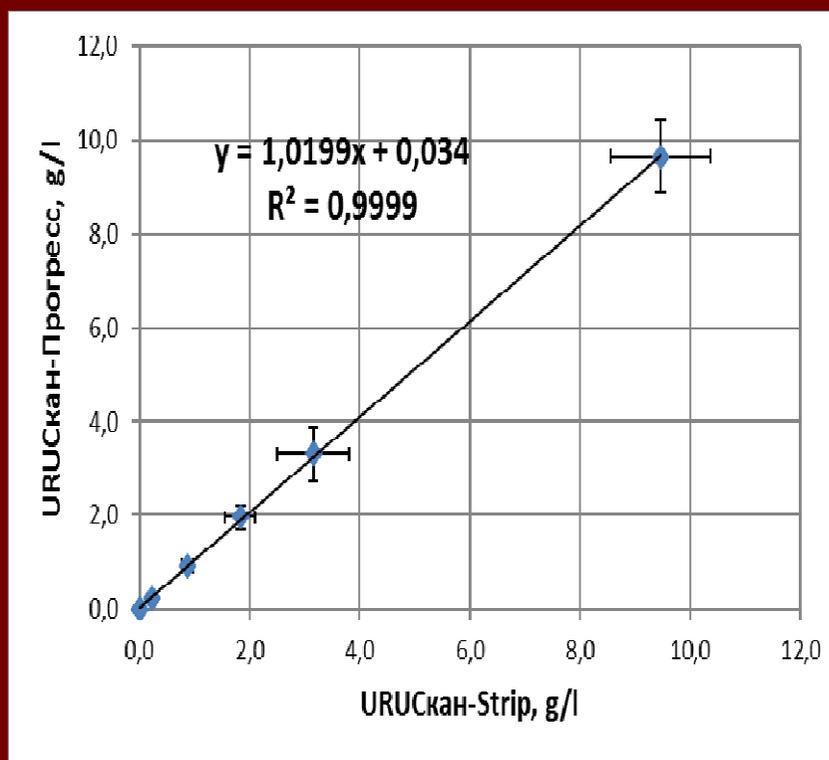
### Межфлаконная вариация Уритрол

№фл	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	Среднее
Ср(20), г/л	3,44	3,58	3,71	3,71	3,81	3,75	3,6	4,02	3,74	3,87	<b>3,72</b>
Ст. откл.	0,5	0,55	0,64	0,73	0,61	0,62	0,41	0,79	0,49	0,66	<b>0,16</b>
CV	14,5%	15,3%	17,4%	19,6%	16,0%	16,6%	11,5%	19,5%	13,2%	17,0%	<b>4,3%</b>
CV(Ср)	3,2%	3,4%	3,9%	4,4%	3,6%	3,7%	2,6%	4,4%	3,0%	3,8%	



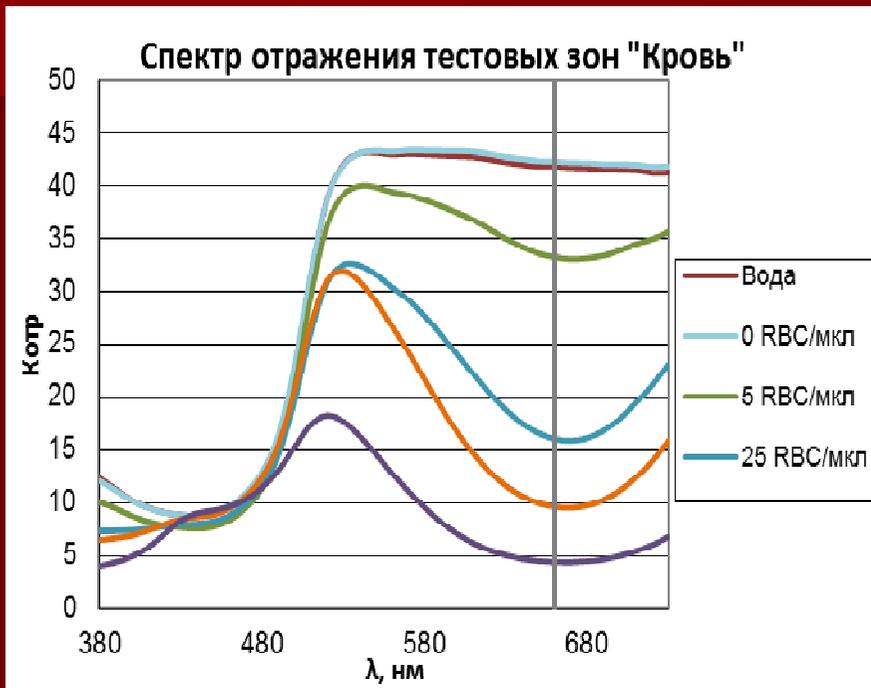
# Белок

Корреляция результатов измерений концентрации белка в моче двух аналитических систем

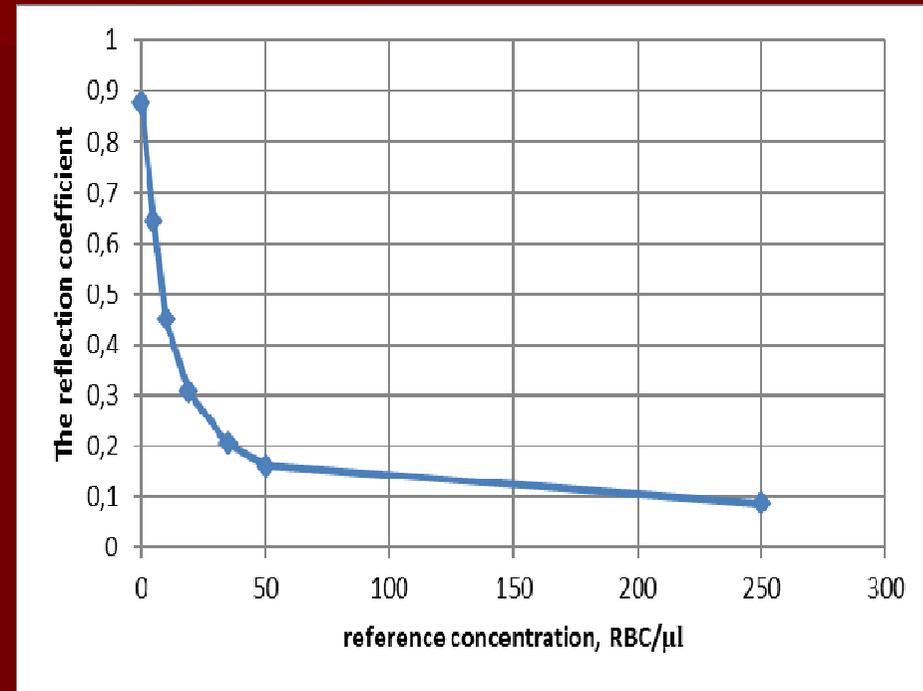


# Кровь

Спектр диффузного отражения  
аналитической зоны Кровь



Функция преобразования  $K_{отр} = F(C)$

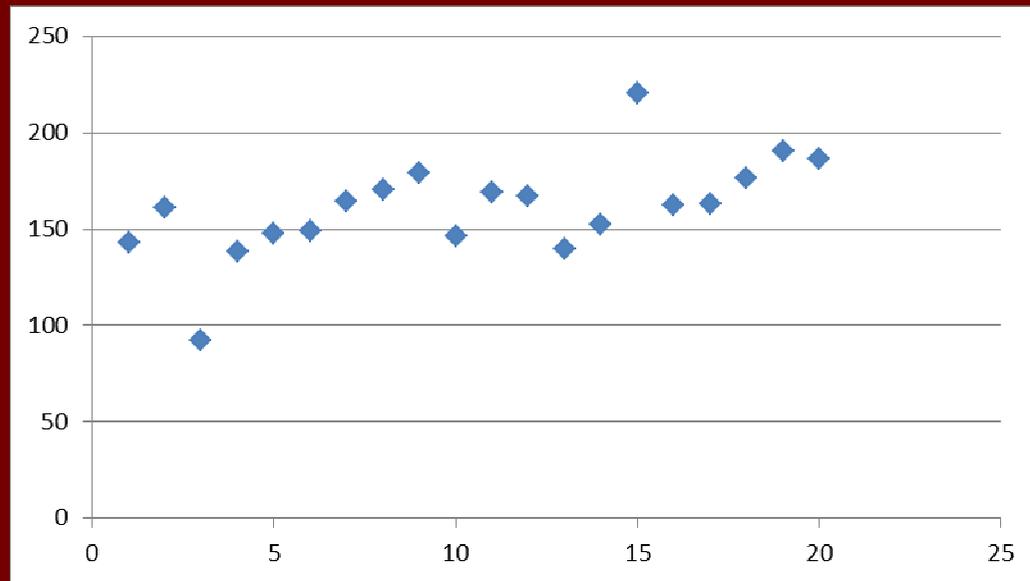


Conc. RBC/μl	250	50	35	19	10	5	0
$K_{ref}$	0,087	0,161	0,205	0,308	0,45	0,645	0,878

# Кровь

## Серия из 20 измерений содержания гемоглобина в моче

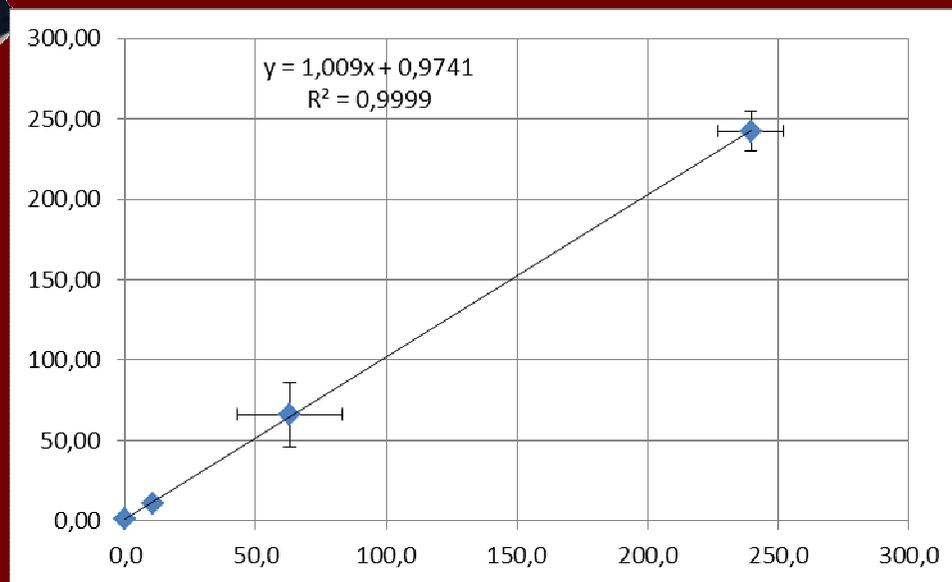
Низм	C, RBC/мкл
1	142,7
2	161,2
3	92,0
4	138,3
5	147,5
6	149,1
7	164,1
8	170,2
9	179,3
10	146,2
11	168,8
12	167,3
13	139,7
14	152,6
15	220,7
16	162,2
17	162,9
18	176,6
19	190,5
20	186,4



Ср, RBC/мкл	160,9	160,9
Ст. откл.	25,7	15,7
CV	16,0%	9,8%
Ср-3σ		<b>114</b>
Ср+3σ		<b>208</b>

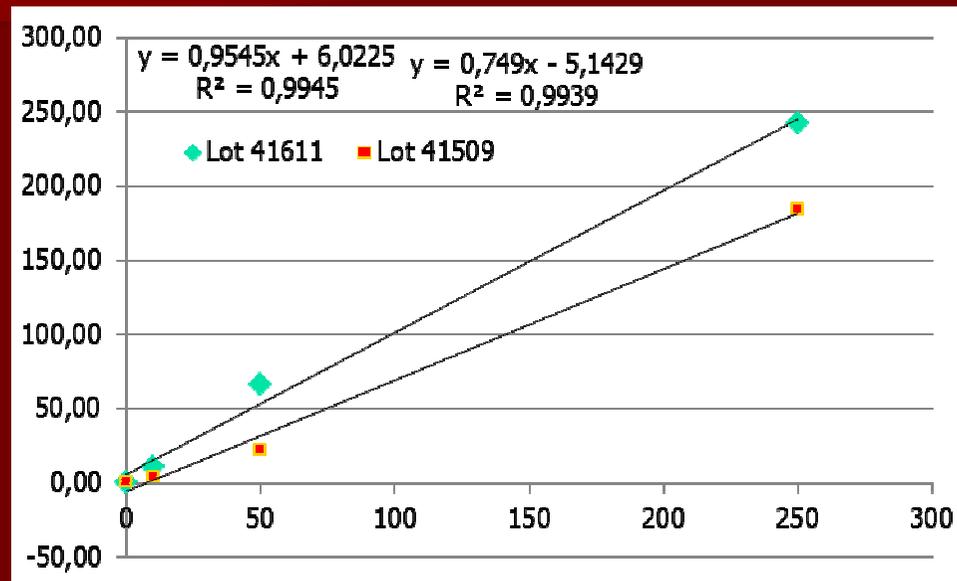
# Кровь

Корреляция результатов измерений концентрации эритроцитов в моче двух аналитических систем



# КРОВЬ

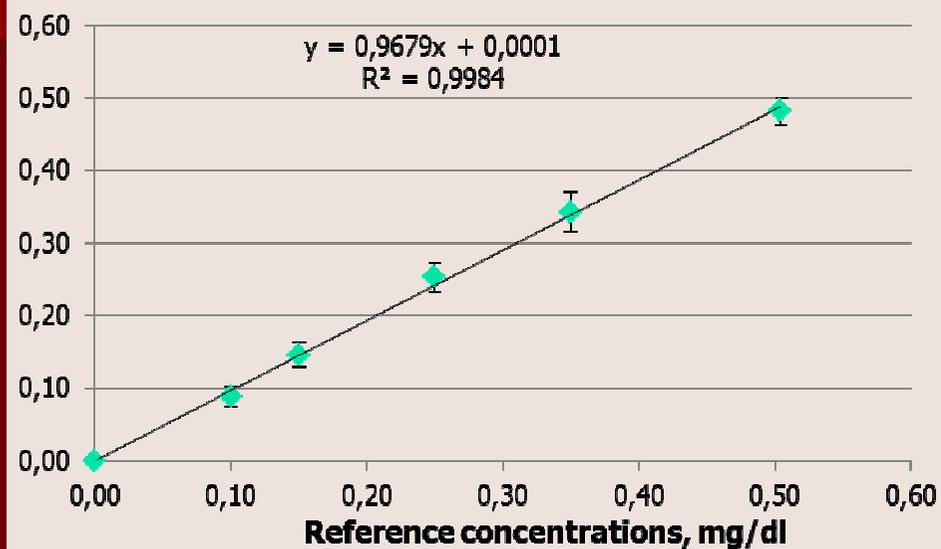
## Измерение концентрации эритроцитов в моче с использованием двух лотов тест-полосок



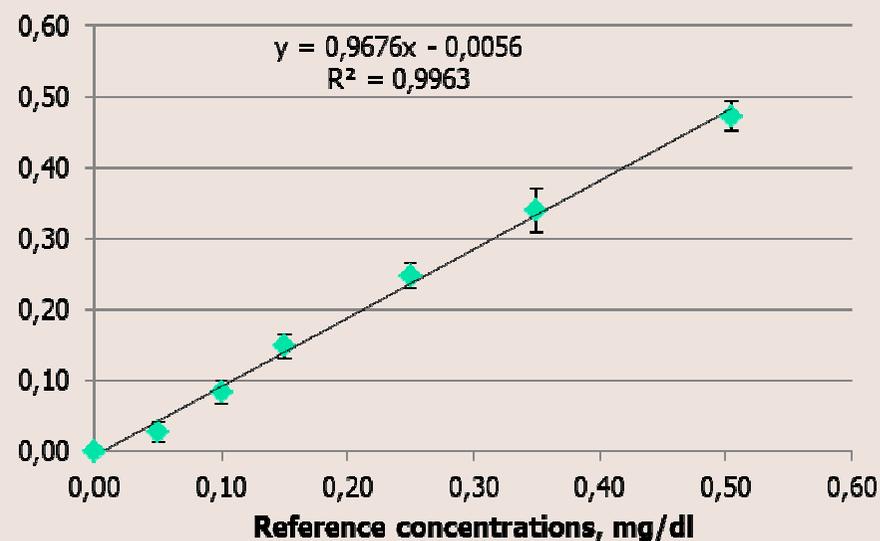
Ref conc	0	10	50	250	0	10	50	250
	Lot 41509				Lot 41611			
<b>URISкан-Strip</b>								
Mean(21)	0	1,24	22,1	176	0	10,6	63	239
SD	0	2,28	4,9	29	0	2,03	19,7	16,8
CV	0	184%	22%	16%	0	19 %	31%	7,0%
<b>URISкан-Прогресс</b>								
Mean(21)	0,76	4,43	22,4	184	0,71	10,8	66,1	242
SD	0,995	1,03	5,1	28	0,956	1,86	19,8	12,2
CV		23,2%	22,8%	15,6%		17,2%	30,0%	5,1%

# Нитриты

URISкан-strip

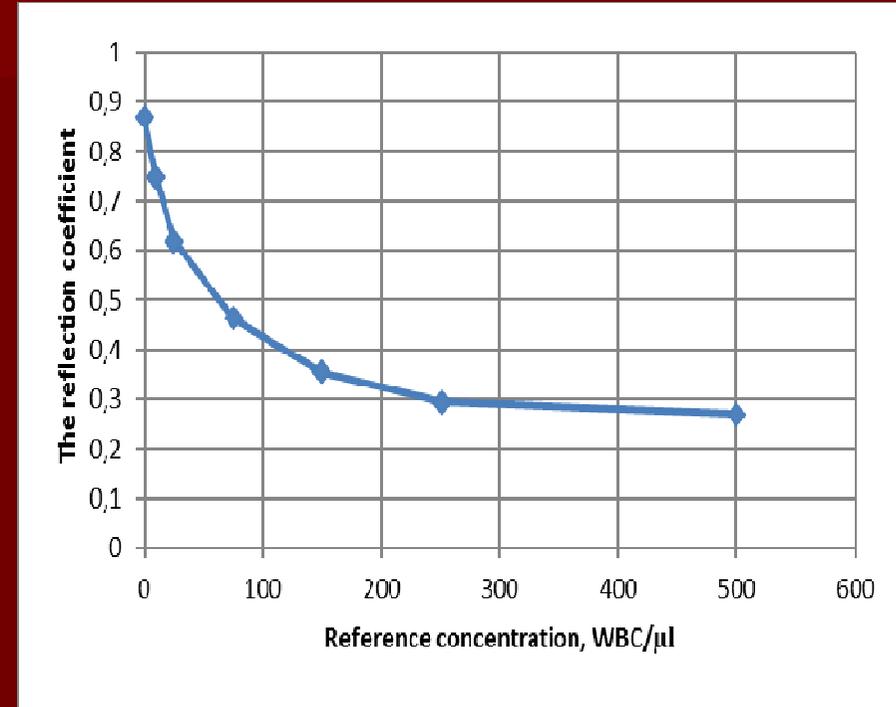
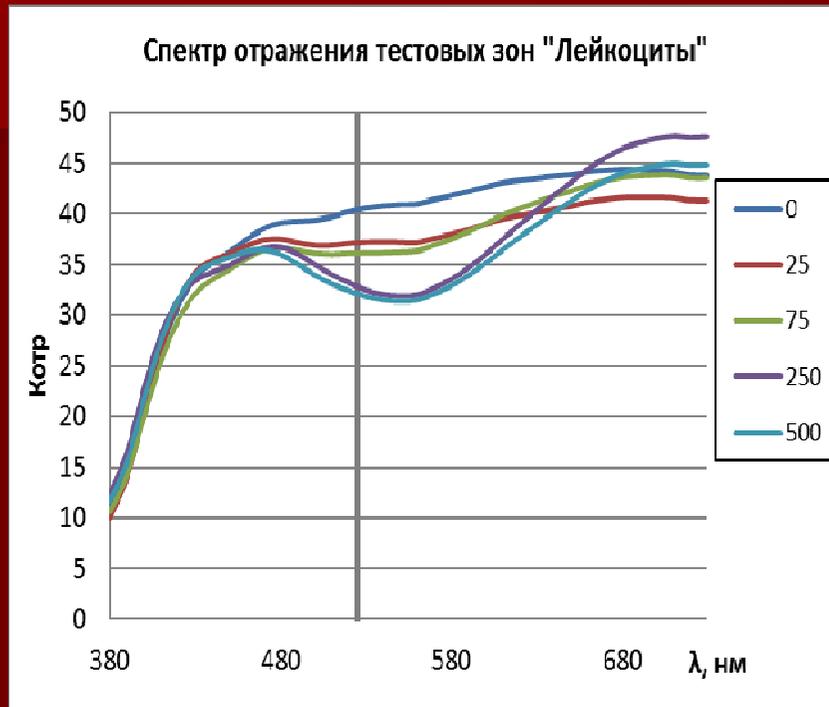


URISкан-Прогресс



Ref conc mg/dl	0,00	0,05	0,10	0,15	0,25	0,35	0,50
URISкан-Strip							
Mean(21)	0,00	0,00	0,09	0,15	0,25	0,34	0,48
SD	0,00	0,00	0,014	0,017	0,020	0,028	0,018
CV			15,9%	11,9%	8,0%	8,2%	3,8%
URISкан-Прогресс							
Mean(21)	0,00	0,03	0,08	0,15	0,25	0,34	0,47
SD		0,014	0,017	0,017	0,017	0,030	0,021
CV		51,1%	19,8%	11,7%	6,9%	9,0%	4,4%

# Лейкоциты

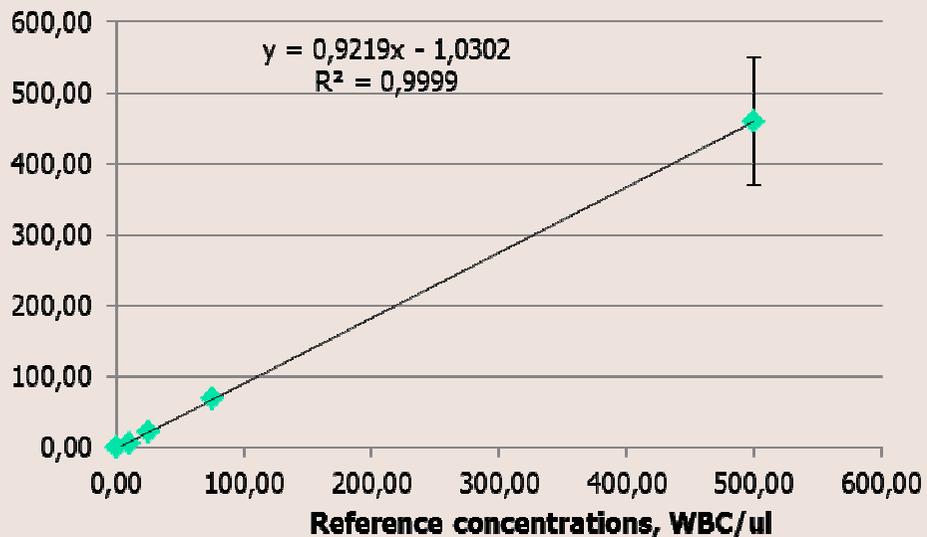


Функция преобразования  $K_{отр} = F(C)$

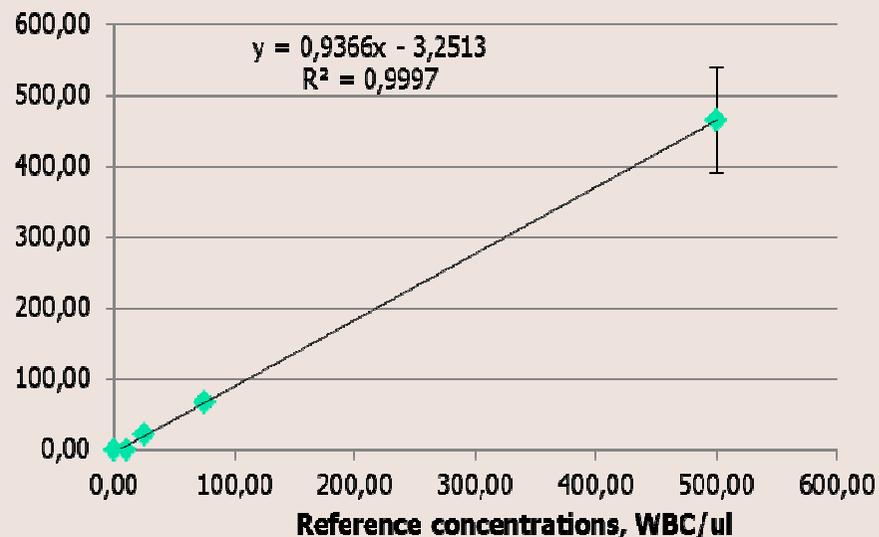
Conc. WBC/μl	500	250,967	150	75,29	24,94	9,969	0
$K_{ref}$	0,271	0,295	0,355	0,464	0,62	0,748	0,869

# Лейкоциты

URISкан-Прогресс



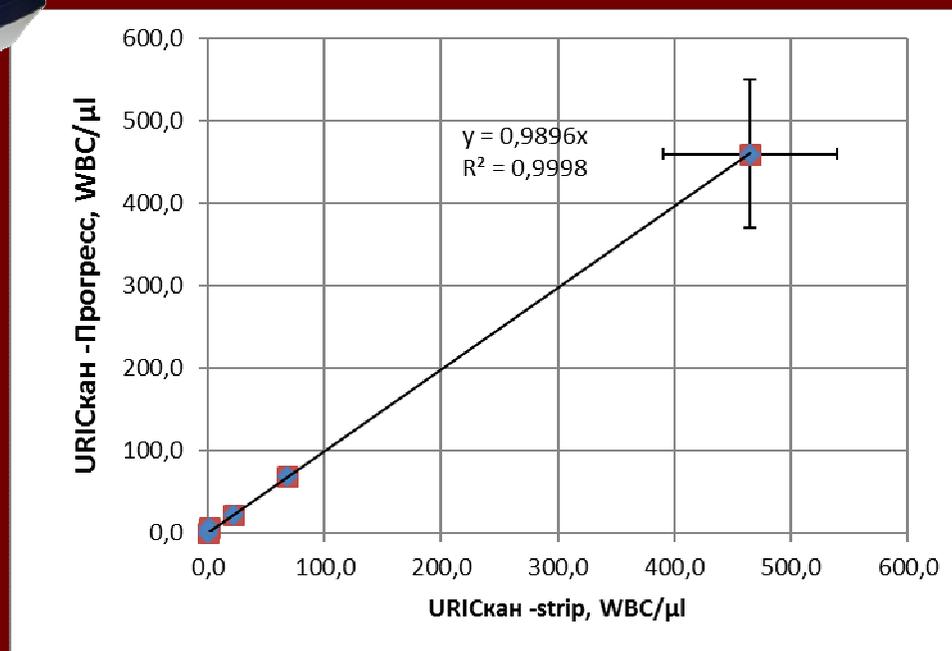
URISкан-strip



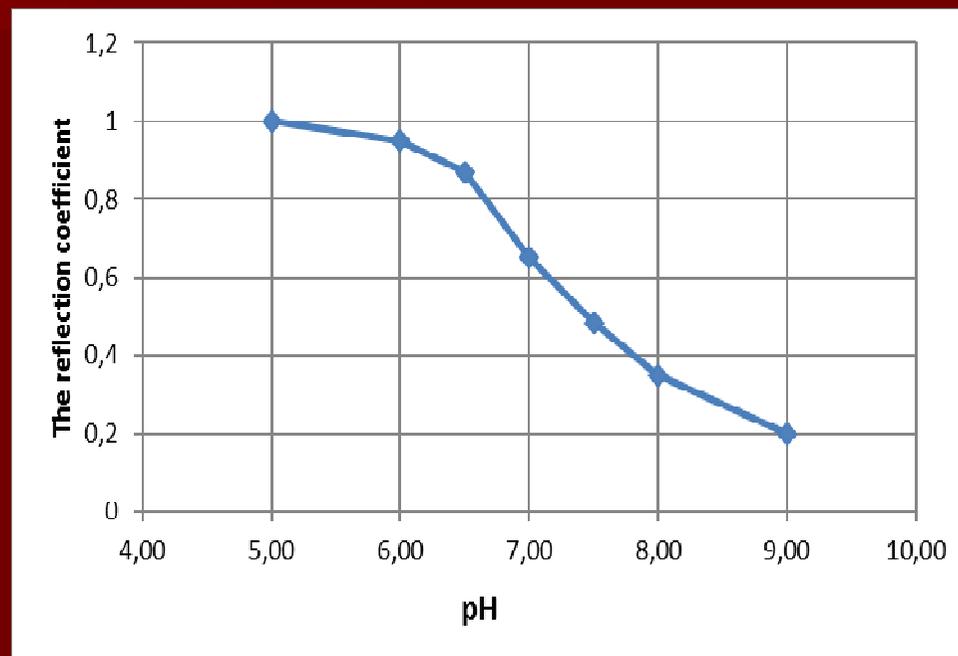
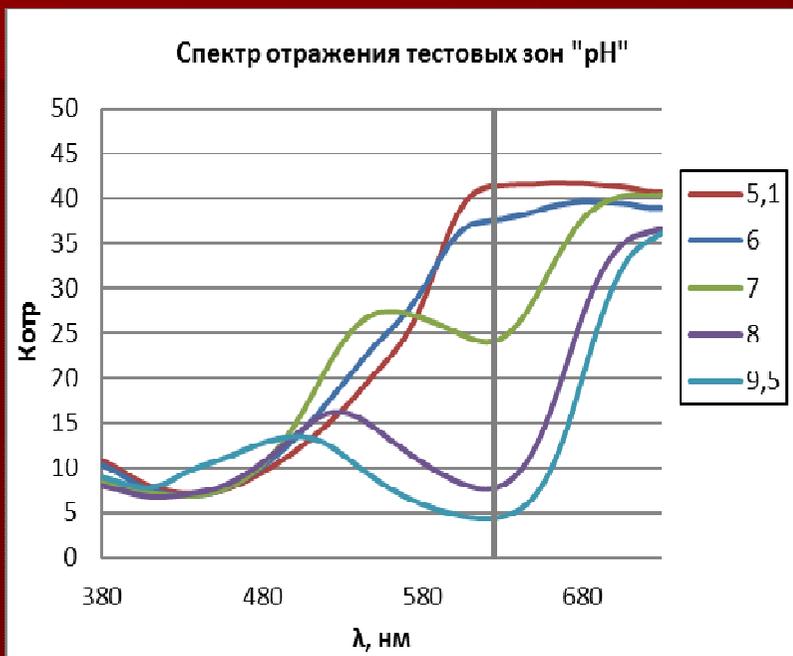
Ref conc, WBC/ $\mu$ l	0,00	10	25	75	500
<b>URISкан-Strip</b>					
Mean(21)	0,00	0,48	21,62	68,05	464
SD	0,00	2,18	3,339	8,267	74,2
CV		458%	15,4%	12,1%	16,0%
<b>URISкан-Прогресс</b>					
Mean(21)	0,58	5,95	21,6	69,19	459
SD	0,827	1,8	2,6	6,408	89
CV		30%	12%	9,3%	19%

# Лейкоциты

Корреляция результатов измерений концентрации лейкоцитов в моче двух аналитических систем



# pH

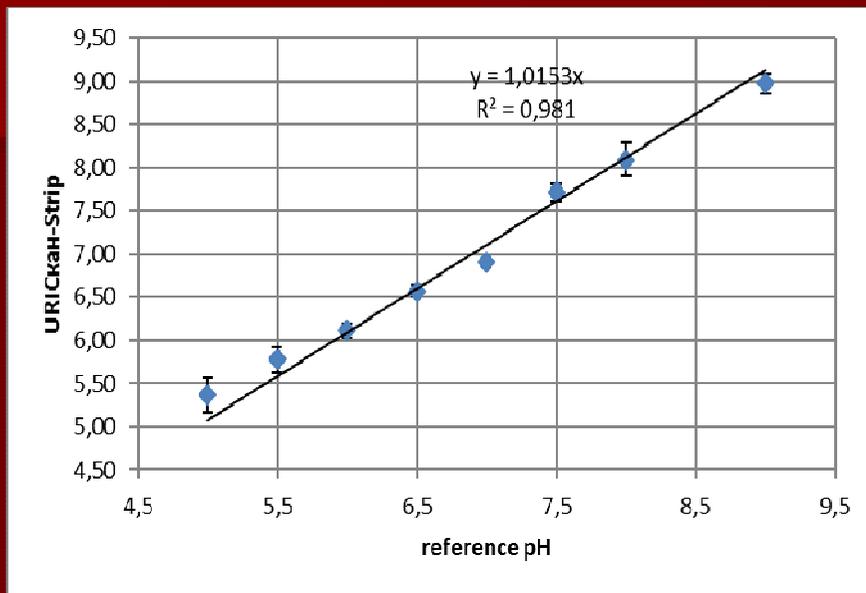


Функция преобразования  $K_{отр} = F(C)$

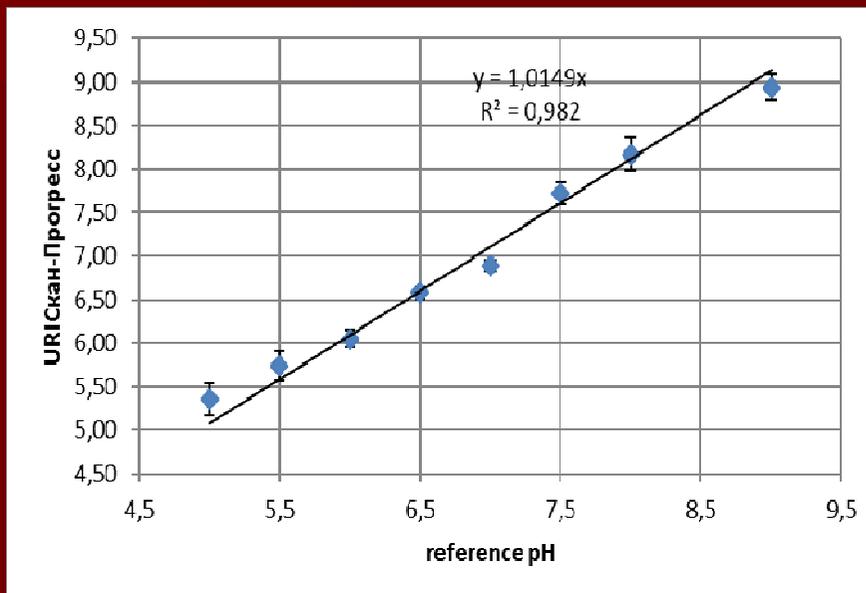
pH	9,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,0
$K_{ref}$	0,2	0,35	0,485	0,65	0,87	0,95	1

# pH

**URISкан-strip**

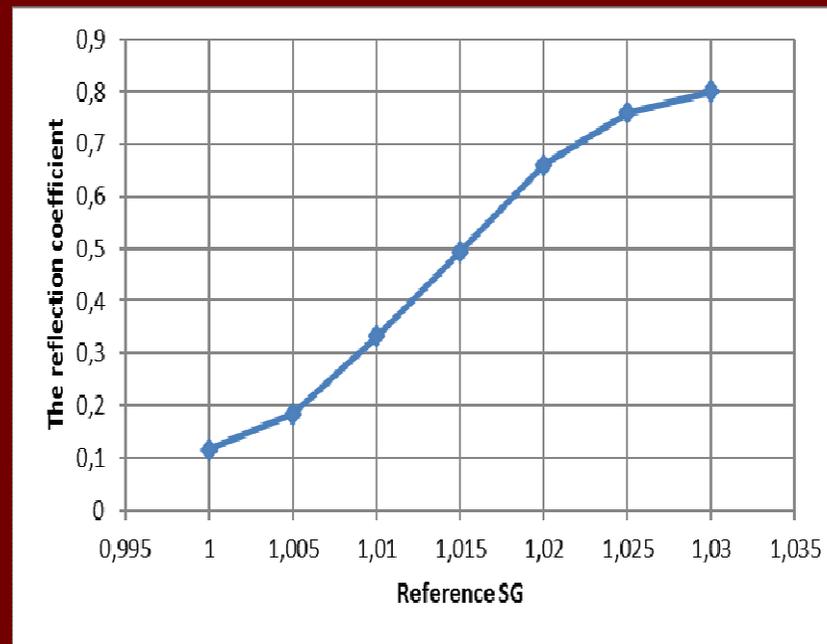
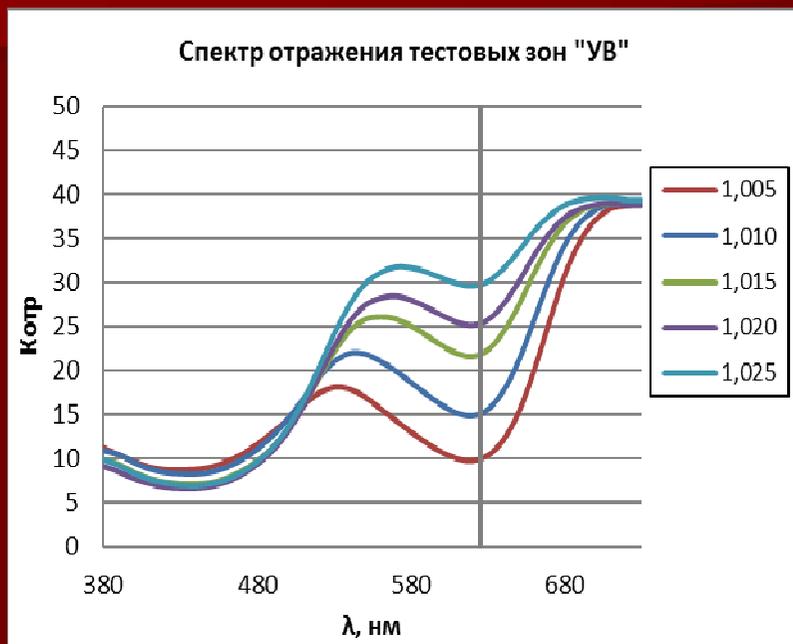


**URISкан-Прогресс**



Ref pH	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	9
<b>URISкан-Strip</b>								
Mean(21)	5,37	5,78	6,12	6,57	6,90	7,71	8,09	8,97
SD	0,20	0,15	0,08	0,07	0,06	0,10	0,19	0,12
CV	3,6%	2,5%	1,3%	1,1%	0,8%	1,3%	2,3%	1,3%
<b>URISкан-Прогресс</b>								
Mean(21)	5,35	5,73	6,05	6,58	6,89	7,73	8,17	8,94
SD	0,18	0,17	0,11	0,07	0,07	0,12	0,19	0,14
CV	3,4%	2,9%	1,8%	1,1%	1,0%	1,5%	2,3%	1,6%

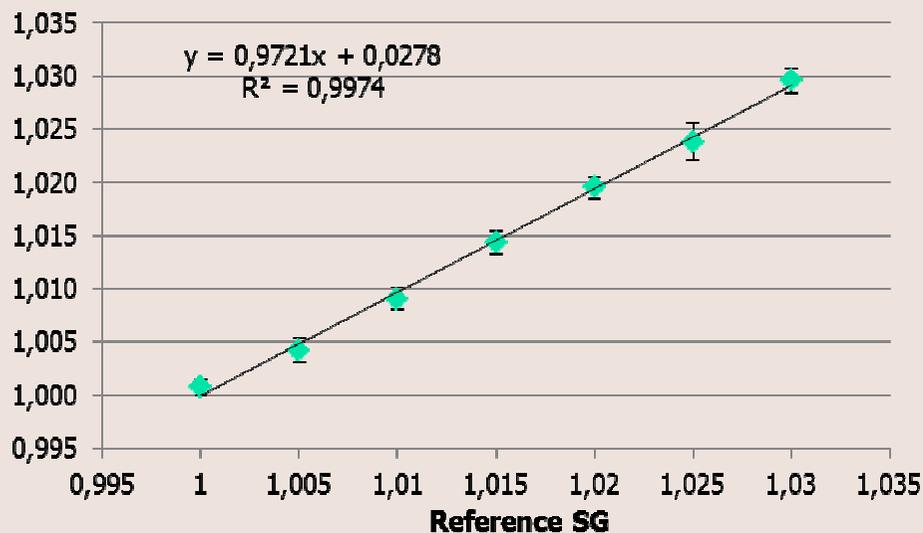
# Удельный вес



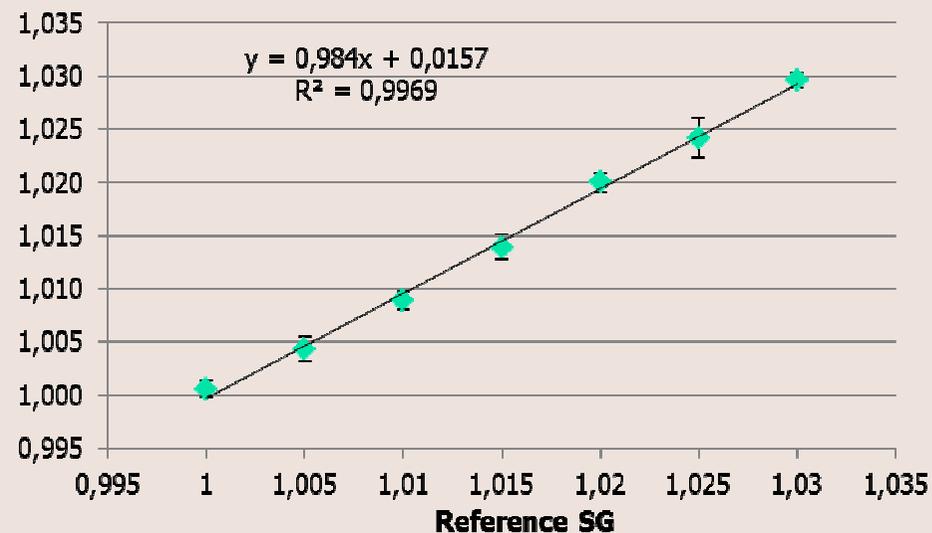
SG	1	1,005	1,01	1,015	1,02	1,025	1,03
K <sub>ref</sub>	0,116	0,185	0,333	0,495	0,66	0,76	0,8

# Удельный вес

URISкан-Прогресс



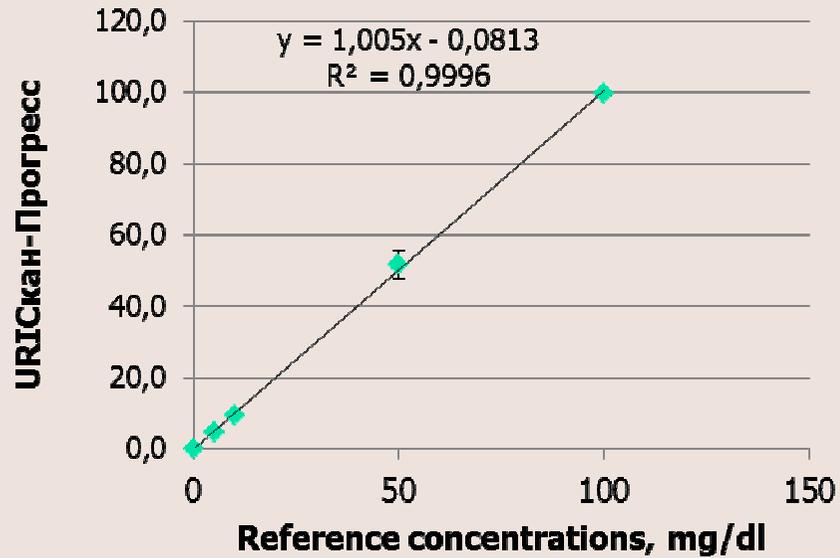
URISкан-strip



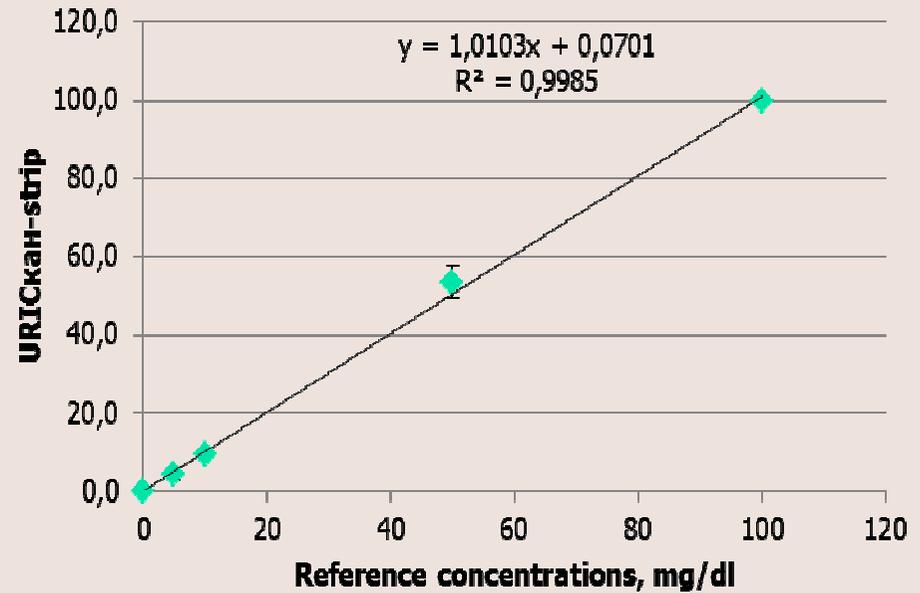
Ref SG	1,000	1,005	1,010	1,015	1,020	1,025	1,030
<b>URISкан-Strip</b>							
Mean(21)	1,001	1,004	1,009	1,014	1,020	1,024	1,030
SD	0,0007	0,0012	0,0009	0,0011	0,0009	0,0019	0,0007
CV	0,1%	0,11%	0,09%	0,11%	0,09%	0,18%	0,07%
<b>URISкан-Прогресс</b>							
Mean(21)	1,001	1,004	1,009	1,014	1,020	1,024	1,030
SD	0,0008	0,0011	0,0010	0,0011	0,0010	0,0017	0,0011
CV	0,1%	0,11%	0,10%	0,11%	0,10%	0,17%	0,11%

# Кетоны

URISкан-Прогресс



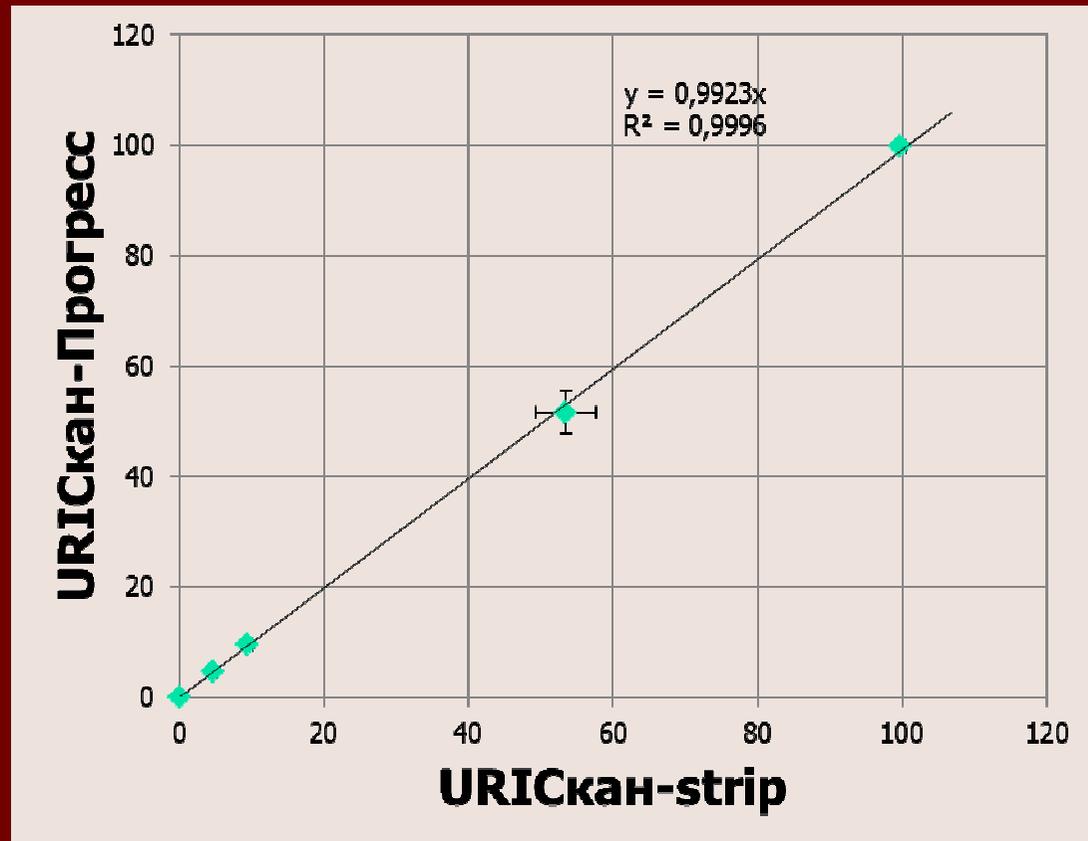
URISкан-strip



Ref. cons	0	5	10	50	100
<b>URISкан-strip</b>					
Среднее(21)	0,0	4,7	9,5	53,5	99,8
SD	0,0	0,5	0,6	4,1	0,6
CV		10,4%	6,3%	7,7%	0,6%
<b>URISкан-Прогресс</b>					
Среднее(21)	0	4,58	9,47	51,59	99,78
SD	0	0,29	0,66	3,91	0,75
CV		6,3%	6,9%	7,6%	0,7%

# Кетоны

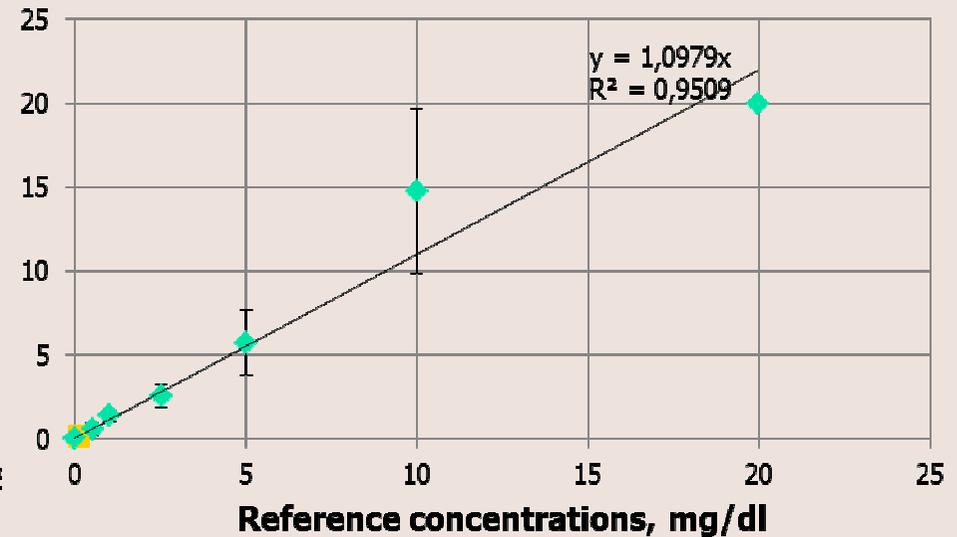
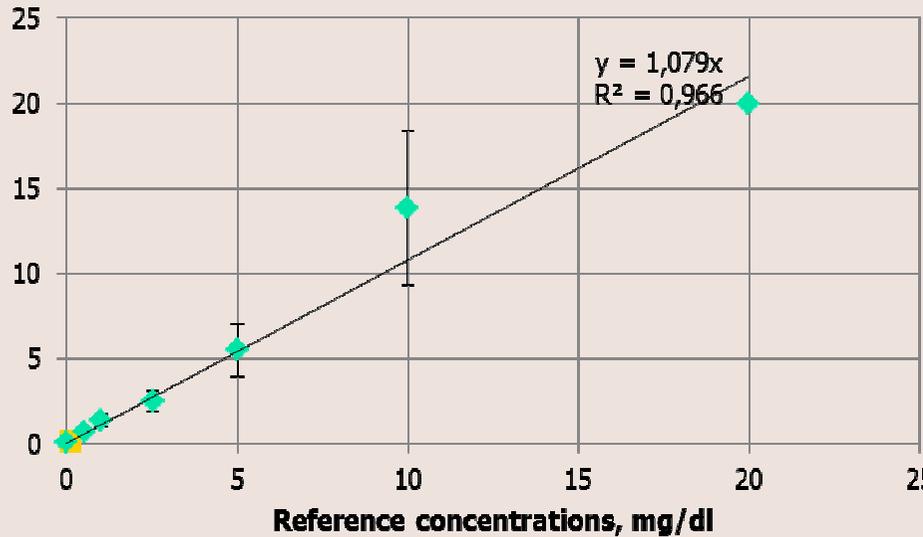
Корреляция результатов измерений концентрации кетонов в моче двух аналитических систем



# Глюкоза

URISкан-Прогресс

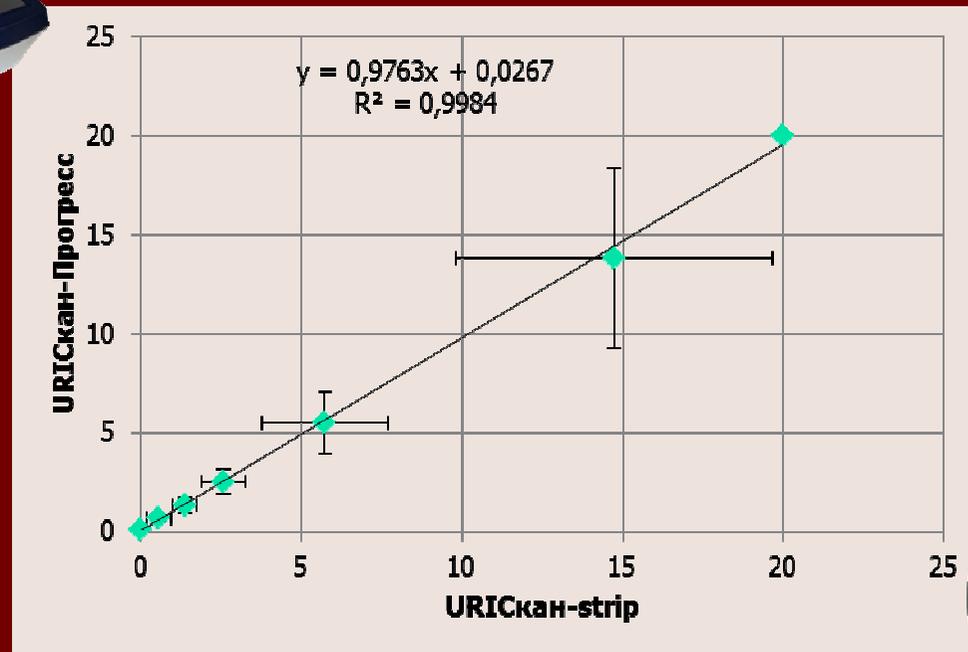
URISкан-strip



Ref conc, mg/dl	0,0	0,5	1,0	2,5	5,0	10,0	20,0
<b>URISкан-Strip</b>							
Mean(21)	0,00	0,56	1,38	2,57	5,73	14,74	20,00
SD	0,00	0,39	0,38	0,67	1,95	4,93	0,00
CV		68,6%	27,4%	26,1%	34,0%	33,5%	0,0%
<b>URISкан-Прогресс</b>							
Mean(21)	0,10	0,71	1,39	2,55	5,51	13,85	20,00
SD	0,10	0,18	0,39	0,61	1,58	4,55	0,00
CV		25%	28%	23%	28%	32%	

# Глюкоза

Корреляция результатов измерений концентрации глюкозы в моче двух аналитических систем



# МЕТОД СУХОЙ ХИМИИ В АНАЛИЗЕ МОЧИ

Метод анализа мочи на  
«сухой химии» может  
быть количественным



ШИБАНОВ А.Н.  
shibanov@unimeda.ru