

# **Модели голосования в многомандатных округах с плюральным правилом: случай российских муниципальных выборов**

## **Приложение**

### **Оглавление**

<b>Приложение №1. Интерпретация индекса дисперсии голосов.....</b>	<b>1</b>
<b>Приложение №2. Применение аддитивного сглаживания для индекса дисперсии.....</b>	<b>2</b>
<b>Приложение №3. Описательная статистика данных.....</b>	<b>3</b>
<b>Приложение №4. Выдвижение кандидатов в партийных блоках .....</b>	<b>4</b>

## Приложение №1. Интерпретация индекса дисперсии голосов

На нескольких примерах продемонстрируем интерпретацию коэффициента вариации и ее связь с уровнем гетерогенности в партийных блоках. Данная статистика обладает естественной границей в виде нуля, которая в случае партийных блоков обозначает полную гомогенность результатов в пределах партийного блока. Чем больше коэффициент вариации, тем разнороднее результат кандидатов в партийных блоках. Примеры указаны в Таблица 1, где представлены результаты кандидатов партийных блоков на уровне избирательных участков. Во всех случаях величина округа составила 5, а партии выставили пять кандидатов.

Пример №1 демонстрирует случай, когда результаты кандидатов партии в блоке крайне гомогенны. Величина индекса дисперсии составила 1.06. Результаты кандидатов различаются друг от друга в среднем на 1.06%. Пример №2 демонстрирует случай, когда результаты кандидатов в блоке имеют умеренную гетерогенность. Результаты кандидатов в партийном блоке умеренно различаются: присутствует наиболее привлекательный кандидат, получивший в среднем на 1.54 п.п. доли голосов больше остальных, и наименее привлекательный, получивший в среднем на 1.38 п.п. меньше остальных. Полученный индекс дисперсии демонстрирует среднее различие между кандидатами в 15%. Пример №3 демонстрирует высокий уровень гетерогенности результатов в пределах партийного блока. В данном случае среди кандидатов блока присутствует сверхпопулярный кандидат, получивший в среднем на 4.5 п.п. больше остальных. Полученный индекс дисперсии отражает, что доли кандидатов в среднем отличаются друг от друга на 38%.

Таблица 1. Примеры уровня гетерогенности и коэффициента вариации (CV)

Пример	Дата	Регион	Муниципалитет	Изб. участок	Партия	Результат кандидатов	CV	Уровень гетерогенности
Пример №1	08.09.2019	Краснодарский край	Курганинское городское поселение	УИК №2712	ЕР	19.72, 19.50, 19.32, 19.29, 19.21	1.06	Низкая
Пример №2	18.09.2016	Смоленская область	Ярцевское городское поселение	УИК №755	КПРФ	6.85, 5.76, 5.60, 5.35, 4.51	15	Умеренная
Пример №3	18.09.2016	ХМАО-Югра, Тюменская область	городской округ Урай	УИК №118	ЛДПР	8.95, 4.98, 4.94, 4.47, 3.53	38.95	Высокая

## Приложение №2. Применение аддитивного сглаживания для индекса дисперсии

Существенным недостатком коэффициента вариации является его высокая чувствительность при очень малых значениях исследуемых величин. Данная проблема несущественна, если кандидаты партий стабильно получают умеренное число голосов. Однако в случае российских муниципальных выборов случаи низкой поддержки возникают относительно часто. Если кандидаты партии получают низкие результаты (всего несколько голосов), то даже небольшие колебания в изменении голосов могут приводить к непропорциональным сильным колебаниям статистики.

Для уменьшения влияния данной проблемы я использую аддитивное сглаживание (сглаживание Лапласа). К числу голосов каждого кандидата добавляется небольшая константа (в виде одного голоса) перед вычислением долей голосов. Такой подход снижает влияние экстремально малых значений, сохраняя при этом интерпретируемость коэффициента вариации как меры гетерогенности внутри партийного блока:

$$p_{iscp}^* = \frac{v_{iscp} + 1}{V_{scp} + n_{scp}}$$

$v_{iscp}$  – число голосов кандидата ( $i$ ) партии ( $p$ ) на избирательном участке ( $s$ ) в округе ( $c$ ).  $V_{scp}$  – число голосов партии ( $p$ ) на избирательном участке ( $s$ ) в округе ( $c$ ).  $n_{scp}$  – число кандидатов партии ( $p$ ) на избирательном участке ( $s$ ) в округе ( $c$ ). Далее для расчета коэффициента вариации, представленного в формулах 1-3 используется «сглаженная» доля голосов ( $p_{iscp}^*$ ).

$$\mu_{scp} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{iscp}^*}{n_{scp}} \quad (1)$$

$$\sigma_{scp} = \sqrt{\frac{\sum (p_{iscp}^* - \mu_{scp})^2}{n_{scp}}} \quad (2)$$

$$CV_{scp} = \frac{\sigma_{scp}}{\mu_{scp}} \quad (3)$$

### Приложение №3. Описательная статистика данных

Таблица 2. Описательная статистика CV для ГМО

Партия	Электоральный цикл	Среднее	Размах	Q25	Q50	Q75	n
ЕР	2007-2011	30.94	0.82-159.8	18.36	26.98	39.71	2,219
	2011-2016	26.56	0.36-126.44	13.77	22.91	35.51	2,455
	2016-2021	31.35	0.24-138.68	16.46	26.64	41.66	2,604
КПРФ	2007-2011	24.25	0-98.61	11.37	20.25	33.70	877
	2011-2016	24.68	0-103.74	11.54	20.49	33.33	1,096
	2016-2021	29.38	0-170.86	11.05	19.26	33.40	1,418
ЛДПР	2007-2011	32.27	0-120.73	14.21	28.22	46.45	626
	2011-2016	27.57	0-180.5	11.59	22.81	37.73	924
	2016-2021	27.99	0-118.39	13.14	23.70	36.51	1,138
СР	2007-2011	29.14	0-111.27	13.62	25.84	40.26	794
	2011-2016	27.12	0-117.28	11.96	23.27	37.08	703
	2016-2021	26.34	0-125.81	11.49	22.18	37.74	456

Таблица 3. Описательная статистика CV для ВМО Санкт-Петербурга

Партия	Электоральный цикл	Среднее	Размах	Q25	Q50	Q75	n
ЕР	2007-2011	19.88	0.89-82.22	10.15	17.16	27.09	1,476
	2011-2016	22.86	0-108.29	10.61	18.93	31.49	1,527
	2016-2021	26.27	0.12-107.62	16.16	24.52	34.38	1,563
КПРФ	2007-2011	18.10	0-80.41	8.64	15.34	25.20	535
	2011-2016	23.44	0-99.23	12.15	19.71	28.83	448
	2016-2021	22.02	0-101.33	10.96	18.60	29.33	661
ЛДПР	2007-2011	27.03	0-140.43	14.01	24.28	35.78	232
	2011-2016	43.26	0-174.9	13.91	33.33	65.28	395
	2016-2021	28.54	0-124.76	12.50	23.43	39.24	689
СР	2007-2011	22.22	0-120.78	12.87	18.94	28.51	1,005
	2011-2016	21.57	0-116.77	11.11	19.57	28.59	698
	2016-2021	21.66	0-123.67	11.11	18.76	27.84	731
Яблоко	2011-2016	17.15	0-76.74	9.49	14.93	21.80	189
	2016-2021	19.05	0-60.52	10.83	18.36	25.32	504

Таблица 4. Описательная статистика CV для ВМО Москвы

Партия	Электоральный цикл	Среднее	Размах	Q25	Q50	Q75	n
ЕР	2016-2021	12.96	0.33-61.89	8.40	11.89	16.16	2,591
КПРФ	2016-2021	26.85	0-99.28	17.03	25.00	34.32	2,558
ЛДПР	2016-2021	28.31	0-142.8	16.14	25.73	37.85	2,332
СР	2016-2021	32.37	0-117.94	16.10	29.05	44.29	1,176
Яблоко	2016-2021	13.03	0-65.77	5.57	10.00	16.86	1,550

#### Приложение №4. Выдвижение кандидатов в партийных блоках

Таблица 5. Выдвижение кандидатов в партийных блоках по данным ГМО по избирательным участкам

Партия	Электоральный цикл	2 из 5	3 из 5	4 из 5	5 из 5
ЕР	2007-2011	49 (2.2%)	75 (3.4%)	413 (18.6%)	1682 (75.8%)
	2011-2016	10 (0.4%)	160 (6.5%)	476 (19.4%)	1809 (73.7%)
	2016-2021	2 (0.1%)	97 (3.7%)	225 (8.6%)	2280 (87.6%)
КПРФ	2007-2011	323 (36.8%)	279 (31.8%)	125 (14.3%)	150 (17.1%)
	2011-2016	404 (36.9%)	246 (22.4%)	252 (23.0%)	194 (17.7%)
	2016-2021	450 (31.7%)	289 (20.4%)	290 (20.5%)	389 (27.4%)
ЛДПР	2007-2011	341 (54.5%)	127 (20.3%)	84 (13.4%)	74 (11.8%)
	2011-2016	453 (49.0%)	200 (21.6%)	124 (13.4%)	147 (15.9%)
	2016-2021	399 (35.1%)	360 (31.6%)	210 (18.5%)	169 (14.9%)
СР	2007-2011	287 (36.1%)	177 (22.3%)	141 (17.8%)	189 (23.8%)
	2011-2016	442 (62.9%)	135 (19.2%)	87 (12.4%)	39 (5.5%)
	2016-2021	317 (69.5%)	86 (18.9%)	34 (7.5%)	19 (4.2%)

Таблица 6. Выдвижение кандидатов в партийных блоках по данным ГМО по избирательным округам

Партия	Электоральный цикл	2 из 5	3 из 5	4 из 5	5 из 5
ЕР	2007-2011	10 (2.1%)	12 (2.6%)	73 (15.6%)	372 (79.7%)
	2011-2016	4 (0.8%)	19 (3.6%)	78 (14.7%)	428 (80.9%)
	2016-2021	1 (0.2%)	19 (3.5%)	51 (9.4%)	473 (86.9%)
КПРФ	2007-2011	64 (40.5%)	46 (29.1%)	20 (12.7%)	28 (17.7%)
	2011-2016	83 (41.3%)	54 (26.9%)	38 (18.9%)	26 (12.9%)
	2016-2021	80 (32.5%)	57 (23.2%)	60 (24.4%)	49 (19.9%)
ЛДПР	2007-2011	62 (53.9%)	24 (20.9%)	11 (9.6%)	18 (15.7%)
	2011-2016	73 (45.1%)	41 (25.3%)	22 (13.6%)	26 (16.0%)
	2016-2021	78 (35.3%)	60 (27.1%)	48 (21.7%)	35 (15.8%)
СР	2007-2011	59 (43.4%)	23 (16.9%)	29 (21.3%)	25 (18.4%)
	2011-2016	76 (60.8%)	21 (16.8%)	18 (14.4%)	10 (8.0%)
	2016-2021	56 (60.2%)	23 (24.7%)	9 (9.7%)	5 (5.4%)

Таблица 7. Выдвижение кандидатов в партийных блоках по данным ВМО Санкт-Петербурга по избирательным участкам

Партия	Электоральный цикл	2 из 5	3 из 5	4 из 5	5 из 5
ЕР	2007-2011	4 (0.3%)	21 (1.4%)	163 (11.0%)	1288 (87.3%)
	2011-2016	8 (0.5%)	41 (2.7%)	275 (18.0%)	1203 (78.8%)
	2016-2021	26 (1.7%)	30 (1.9%)	233 (14.9%)	1274 (81.5%)
КПРФ	2007-2011	222 (41.5%)	92 (17.2%)	80 (15.0%)	141 (26.4%)
	2011-2016	166 (37.1%)	112 (25.0%)	119 (26.6%)	51 (11.4%)
	2016-2021	279 (42.2%)	174 (26.3%)	134 (20.3%)	74 (11.2%)
ЛДПР	2007-2011	118 (50.9%)	55 (23.7%)	24 (10.3%)	35 (15.1%)
	2011-2016	250 (63.3%)	79 (20.0%)	43 (10.9%)	23 (5.8%)
	2016-2021	195 (28.3%)	132 (19.2%)	169 (24.5%)	193 (28.0%)
СР	2007-2011	153 (15.2%)	241 (24.0%)	277 (27.6%)	334 (33.2%)
	2011-2016	227 (32.5%)	134 (19.2%)	170 (24.4%)	167 (23.9%)
	2016-2021	172 (23.5%)	117 (16.0%)	203 (27.8%)	239 (32.7%)
Яблоко	2011-2016	64 (33.9%)	83 (43.9%)	35 (18.5%)	7 (3.7%)
	2016-2021	50 (9.9%)	88 (17.5%)	141 (28.0%)	225 (44.6%)

Таблица 8. Выдвижение кандидатов в партийных блоках по данным ВМО Санкт-Петербурга по избирательным округам

Партия	Электоральный цикл	2 из 5	3 из 5	4 из 5	5 из 5
ЕР	2007-2011	1 (0.4%)	4 (1.5%)	28 (10.8%)	227 (87.3%)
	2011-2016	1 (0.4%)	9 (3.6%)	44 (17.4%)	199 (78.7%)
	2016-2021	4 (1.6%)	5 (2.0%)	36 (14.2%)	209 (82.3%)
КПРФ	2007-2011	41 (43.6%)	15 (16.0%)	13 (13.8%)	25 (26.6%)
	2011-2016	27 (38.0%)	15 (21.1%)	19 (26.8%)	10 (14.1%)
	2016-2021	40 (40.4%)	29 (29.3%)	20 (20.2%)	10 (10.1%)
ЛДПР	2007-2011	21 (50.0%)	10 (23.8%)	5 (11.9%)	6 (14.3%)
	2011-2016	39 (65.0%)	11 (18.3%)	6 (10.0%)	4 (6.7%)
	2016-2021	31 (27.0%)	27 (23.5%)	27 (23.5%)	30 (26.1%)
СР	2007-2011	31 (17.2%)	39 (21.7%)	50 (27.8%)	60 (33.3%)
	2011-2016	42 (36.5%)	22 (19.1%)	26 (22.6%)	25 (21.7%)
	2016-2021	25 (22.1%)	16 (14.2%)	33 (29.2%)	39 (34.5%)
Яблоко	2011-2016	11 (40.7%)	9 (33.3%)	6 (22.2%)	1 (3.7%)
	2016-2021	7 (8.8%)	13 (16.2%)	25 (31.2%)	35 (43.8%)

Таблица 9. Выдвижение кандидатов в партийных блоках по данным ВМО Москвы по избирательным участкам

Партия	Электоральный цикл	2 из 5	3 из 5	4 из 5	5 из 5
ЕР	2016-2021	0	0	3 (0.1%)	2588 (99.9%)
КПРФ	2016-2021	116 (4.5%)	306 (12.0%)	754 (29.5%)	1382 (54.0%)
ЛДПР	2016-2021	619 (26.5%)	723 (31.0%)	515 (22.1%)	475 (20.4%)
СР	2016-2021	404 (34.4%)	365 (31.0%)	277 (23.6%)	130 (11.1%)
Яблоко	2016-2021	598 (38.6%)	369 (23.8%)	338 (21.8%)	245 (15.8%)

Таблица 10. Выдвижение кандидатов в партийных блоках по данным ВМО Москвы по избирательным округам

Партия	Электоральный цикл	2 из 5	3 из 5	4 из 5	5 из 5
ЕР	2016-2021	0	0	1 (0.4%)	254 (99.6%)
КПРФ	2016-2021	11 (4.5%)	32 (13.0%)	73 (29.6%)	131 (53.0%)
ЛДПР	2016-2021	56 (23.7%)	67 (28.4%)	58 (24.6%)	55 (23.3%)
СР	2016-2021	45 (34.4%)	36 (27.5%)	32 (24.4%)	18 (13.7%)
Яблоко	2016-2021	52 (37.4%)	32 (23.0%)	33 (23.7%)	22 (15.8%)