

Ниже представлены таблицы с абсолютным качеством методов и относительным улучшением при использовании BN для датасета MNIST. Относительное улучшение рассчитывается по формулам:

$$(1) = \frac{y - x}{100 - x} \quad (1)$$

$$(2) = \frac{y - x}{x} \cdot 100 \quad (2)$$

Отметим, что во второй формуле результат почти эквивалентен абсолютной разнице, так как качество метода близко к 100%.

Шаг обучения α выбирался таким, что на нем обычный метод достигал лучшего качества после 50 эпох обучения.

Эпохи	1	2	5	10	25	50
Качество, %	91.22	94.4	96.5	96.8	97.47	97.25
Качество с BN, %	96.39	97.4	97.85	97.76	98.33	98.4
Относительное улучшение (1)	0.59	0.54	0.39	0.3	0.34	0.42
Относительное улучшение (2)	5.67	3.18	1.4	0.99	0.88	1.18

Таблица 1: RMSProp, $\alpha = 0.01$

Эпохи	1	2	5	10	25	50
Качество, %	89.11	91.56	94.61	96.11	97.17	97.51
Качество с BN, %	93.62	95.38	96.73	97.32	97.64	97.61
Относительное улучшение (1)	0.41	0.45	0.39	0.31	0.17	0.04
Относительное улучшение (2)	5.06	4.17	2.24	1.26	0.48	0.1

Таблица 2: SGD, $\alpha = 0.1$

Эпохи	1	2	5	10	25	50
Качество, %	93.69	95.64	97.06	97.05	97.79	97.91
Качество с BN, %	95.66	96.84	97.5	97.89	97.91	97.86
Относительное улучшение (1)	0.31	0.28	0.15	0.28	0.05	-0.02
Относительное улучшение (2)	2.1	1.25	0.45	0.87	0.12	-0.05

Таблица 3: SGD momentum, $\alpha = 0.05$

Эпохи	1	2	5	10	25	50
Качество, %	93.17	94.97	96.88	97.48	97.82	97.87
Качество с BN, %	94.76	96.22	97.53	97.94	97.68	97.33
Относительное улучшение (1)	0.23	0.25	0.21	0.18	-0.06	-0.25
Относительное улучшение (2)	1.71	1.32	0.67	0.47	-0.14	-0.55

Таблица 4: Adam, $\alpha = 0.001$

Эпохи	1	2	5	10	25	50
Качество, %	94.21	95.51	96.8	96.97	97.32	97.36
Качество с BN, %	96.33	96.97	97.41	97.77	98.08	98.05
Относительное улучшение (1)	0.37	0.33	0.19	0.26	0.28	0.26
Относительное улучшение (2)	2.25	1.53	0.63	0.82	0.78	0.71

Таблица 5: Adagrad, $\alpha = 0.01$

Эпохи	1	2	5	10	25	50
Качество, %	92.31	95.32	97.03	97.53	98.09	98.01
Качество с BN, %	96.27	97.16	97.86	98.1	98.21	98.23
Относительное улучшение (1)	0.51	0.39	0.28	0.23	0.06	0.11
Относительное улучшение (2)	4.29	1.93	0.86	0.58	0.12	0.22

Таблица 6: Adadelat, $\alpha = 1$

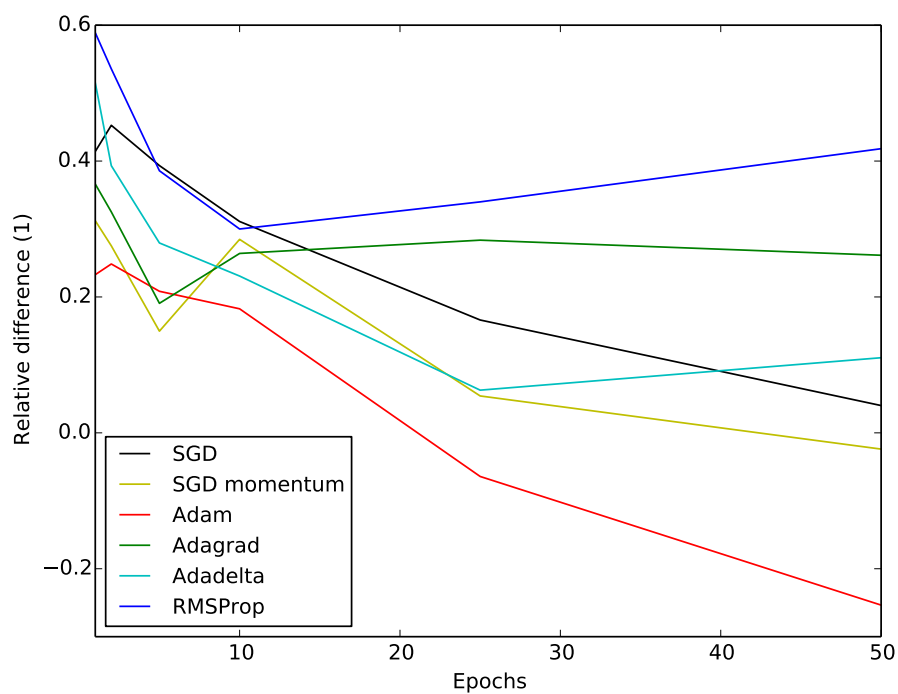


Рис. 1: Относительное улучшение (1)

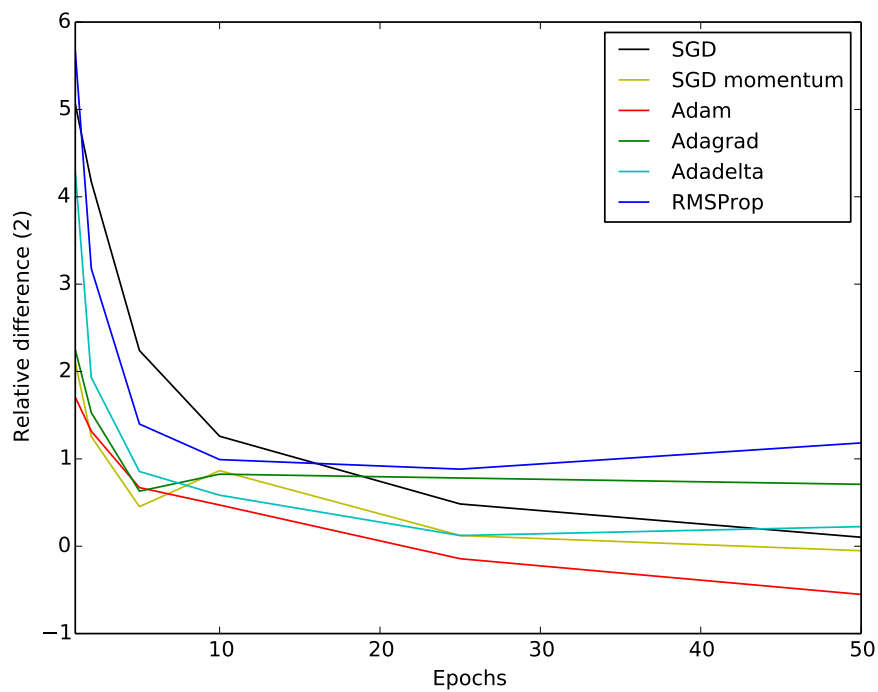


Рис. 2: Относительное улучшение (2)