

1.  $r$ -алгоритм.
  - a. Цель модификации
2.  $r(\sigma)$ -алгоритмы
  - a. Выбор наиболее «простого» варианта с целью обоснования сходимости (хотя бы для выпуклых функций)
  - b. Получить варианты, сравнимые по эффективности с  $r$ -алгоритмом
3. Результаты численных испытаний.
4. О «реальной энергетической задаче»
5. Перспективы

# ВАРИАНТЫ $r$ -АЛГОРИТМОВ С ПРОГРАММНЫМ ВЫБОРОМ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАСТЯЖЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА

Вычислительная схема предлагаемых алгоритмов в основном соответствует схеме  $r$ -алгоритма. Основное отличие состоит в том, что вместо оператора растяжения  $r$ -алгоритма  $R_\alpha(\eta)$  [2], ( $R_\alpha(\eta) = (\alpha - 1)\eta\eta^T + 1$ ,  $|\eta| = 1$ ) используется следующий оператор  $\tilde{R}_\sigma(\tilde{\eta}) = \sigma\tilde{\eta}\tilde{\eta}^T + I$ . Здесь  $\tilde{\eta}$  – вектор  $R^1$ ,  $\sigma$  – нормирующий множитель,  $\sigma \in R^1$ ,  $\sigma > 0$ . В отличие от оператора  $R_\alpha(\eta)$ , вектор  $\tilde{\eta}$  не обязательно нормирован: условие  $|\tilde{\eta}| = 1$  не требуется.

**Свойства оператора  $\tilde{R}_\sigma(\tilde{\eta})$ .**

1.  $\tilde{R}_\sigma(0) = I$  (при этом значение нормирующего множителя не имеет значения).

2. Пусть  $|\tilde{\eta}| > 0$  и  $\eta = \tilde{\eta} / |\tilde{\eta}|$ . Тогда  $\tilde{R}_\sigma(\tilde{\eta}) = R_\alpha(\eta)$ , где  $\alpha = 1 + \sigma |\tilde{\eta}|^2$ . Таким образом, если  $\tilde{\eta} \neq 0$ , то оператор  $\tilde{R}_\sigma(\tilde{\eta})$  является оператором растяжения по направлению  $\tilde{\eta} / |\tilde{\eta}|$  с указанным значением коэффициентом растяжения.

Выбор направления растяжения пространства  $\tilde{\eta}$  будет в точности соответствовать  $r$ -алгоритму, если  $\tilde{\eta}_{k+1} = \tilde{g}_{k+1}^* - g_k^*$  (разность субградиентов в преобразованном пространстве).

Значение нормирующего множителя  $\sigma$  определяется на основании субградиентов  $\tilde{g}_{k+1}^*, \tilde{g}_k^*$ :  $\sigma_{k+1} = \sigma(\tilde{g}_{k+1}^*, \tilde{g}_k^*)$ . Естественным требованием на функцию  $\sigma(g_1, g_2)$  будет выполнение условия  $\sigma(\mu g_1, \mu g_2) = \sigma(g_1, g_2) / \mu^2$ , где  $\mu \in R^1, \mu > 0$  (это условие обеспечивает независимость работы алгоритма от множителя на целевую функцию).

## Примеры нормирующих множителей.

$$1. r(\sigma_0): \sigma_0(g_1, g_2) = 1 / |g_2 - g_1|^\alpha.$$

$$\alpha = 2.$$

$(r(\sigma_0))$  является  $r$ -алгоритмом с коэффициентом растяжения равным 2)

$$2. r(\sigma_1): \sigma_1(g_1, g_2) = 1 / (|g_2| * |g_1|).$$

$$1 \leq \alpha \leq \infty.$$

$$3. r(\sigma_2): \sigma_2(g_1, g_2) = 1 / (|g_1|^2 + |g_2|^2).$$

$$1 \leq \alpha \leq 3.$$

$$4. r_n: \sigma_n(g_1, g_2) = 1; \eta = g_2 / |g_2| - g_1 / |g_1|.$$

$$1 \leq \alpha \leq 5.$$

Test problems	
blend.mod	LOR2-MN-24-38
branin.mod	OBR2-AN-2-4
camell.mod	OBR2-AN-2-4
chemeq.mod	OLR2-MY-38-50
chi.mod	OBR2-AN-2-4
gold.mod	OBR2-AN-2-4
gridneta.mod	OLR2-MY-V60-V96
griewank.mod	OBR2-AN-2-4
hs105.mod	OBR2-RN-8-16
hs106.mod	LQR2-MN-8-22
hs109.mod	OOR2-MY-9-26
hs111.mod	OOR2-MN-10-23
hs112.mod	OLR2-MY-10-13
hs114.mod	QOR2-MY-10-31
hs116.mod	LQR2-MN-13-41
hs15.mod	OQR2-MN-2-3
hs23.mod	QQR2-MN-2-9
hs35.mod	QLR2-MN-3-4
hs44.mod	QLR2-MN-4-10
hs5.mod	OBR2-MN-2-4
hs54.mod	OLR2-MN-6-13
hs6.mod	QQR2-RN-2-1
hs62.mod	OLR2-MY-3-7
hs64.mod	OOR2-MN-3-4
hs8.mod	CQR2-RN-2-2
hs87.mod	LOR2-RN-11-24
kowalik.mod	OBR2-AN-4-8
levy3.mod	OBR2-AN-2-4
ljcluster.mod	OUR2-AY-V20-0
osborne1.mod	OBR2-MN-5-10
powell.mod	OBR2-AY-4-4
price.mod	OBR2-AN-2-4
rosenbr.mod	OUR2-AN-2-0
s324.mod	QQR2-AN-2-3
s383.mod	OLR2-AN-14-29
schwefel.mod	OBR2-AN-5-10
shekel.mod	OUR2-AN-4-8
steenbre.mod	ONR2-MY-540-666
tre.mod	OBR2-AN-2-4
weapon.mod	OLR2-MN-100-147

Optimum	Minos	Snopt
	0.05172771778	0.05172771778
0.397887	0.3978873577	0.3978873577
-1.031628453	-1.031628453	-1.031628453
	-1910.870444	
-43.31586207	13.61533772	15.87293954
3	3	3
	5.038188205	5.038188205
0	0	9.503509091e-14
	1136.307304	
	7062.037568	7049.248008
	?	5326.85133
	-47.76109086	-47.76109116
	-55.13982946	
	-1296.005877	-1768.806964
	97.58750956	97.58750868
	306.5	306.5
	2	2.000005975
	0.1111111111	0.1111111111
	-15	-15
	-1.913222955	-1.913222955
	-0.9947982692	-0.9947982692
	4.083108452e-20	0
	-26272.51449	
	6299.842428	6299.842385
	-1	0
8827.5977	8827.597735	8827.597735
3.07486e-4	0.0003074859878	0.0003074859885
	-165.6596935	-165.6596935
	-17.97789881	-9.2731757
5.46489470E-05	5.464894697e-05	5.464894697e-05
0	2.858579227e-13	2.959865425e-09
0	1.007582516e-13	3.473594355e-09
0	2.486347664e-16	1.166217269e-15
	5	5
	728593.646	728593.6466
0	1.683893205e-12	3.814446357e-08
-10.1532	-10.15319968	-2.682860396
	28976.74924	
0	-1.776355967e-15	2.18431812e-14
	-1735.56958	-1735.56958

## Значения целевой функции

Minos	ralg_N_0(2)	ralg_N_1(2)	ralg_N_1_ralg	ralg_N_0(4)	ralg_N_0(8)	ralg_N_1(4)	ralg_N_1(8)	ralg_G_0_0	ralg_G_0_1	ralg_G_ralg
0.05172771778	1.51905943E+02	2.04536516E+04	3.45989203E-01	2.72695072E+03	6.44476645E+03	4.53991485E+04	6.41682889E+03	2.13846644E+00	1.12872046E+00	3.45989203E-01
0.3978873577	3.97887358E-01	3.97887358E-01	3.97887358E-01	3.97887358E-01	3.97887358E-01	3.97887358E-01	3.97887358E-01	3.97887358E-01	3.97887358E-01	3.97887358E-01
-1.031628453	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00	-1.03162845E+00
-1910.870444										
13.61533772	-2.65425034E+01	-2.65425034E+01	-1.11639368E+01	-2.65425034E+01	-2.65425034E+01	-2.65425034E+01	-2.65424996E+01	-2.65425034E+01	-2.65425034E+01	-1.11639368E+01
3	3.00000000E+00	3.00000000E+00	3.00000000E+00	3.00000000E+00	3.00000000E+00	3.00000000E+00	3.00000017E+00	3.00000000E+00	3.00000000E+00	3.00000000E+00
5.038188205	5.04979858E+00	4.68669692E+03	5.03818821E+00	2.31424490E+03	5.58907175E+03	9.21568920E+03	8.23590195E+03	5.04731651E+00	8.38237508E+03	5.03818821E+00
0	3.51940699E-14	1.99840144E-15	3.13082893E-14	2.19824159E-14	8.71969164E-13	5.66213743E-14	3.96667329E-07	2.63122857E-14	5.09592368E-14	3.13082893E-14
1136.307304										
7062.037568	1.47911381E+04	1.48398509E+04	6.95793621E+03	1.49174022E+04	1.49431065E+04	1.49137051E+04	1.49406781E+04	1.21373924E+04	1.48268345E+04	6.95793621E+03
?	2.42387401E+08	2.82347959E+08	5.73185955E+03	2.97530468E+08	3.07812884E+08	4.32650916E+08	4.38598330E+08	4.42072243E+08	2.72616911E+08	5.73185955E+03
-47.76109086	-4.45650904E+01	-4.32207680E+01	-4.44146725E+01	-4.50798873E+01	-4.40630621E+01	-4.35177638E+01	4.13800724E+02	-4.36864661E+01	-4.38813828E+01	-4.44146725E+01
-55.13982946										
-1296.005877	-1.34168813E+03	-1.36600783E+03	-1.74671664E+03	-1.26208599E+03	-8.30033542E+02	-1.20211156E+03	-6.86015528E+02	-1.52746235E+03	-1.36661902E+03	-1.74671664E+03
97.58750956	1.08999553E+04	2.41653856E+02	9.75910462E+01	9.70541555E+04	2.02899172E+05	1.78088748E+05	2.51754779E+05	1.29034892E+02	7.13604244E+05	9.75910462E+01
306.5	3.06500135E+02	3.06502843E+02	3.06500747E+02	3.06501190E+02	3.10807888E+02	3.06500031E+02	3.16624216E+02	3.06500733E+02	3.06500808E+02	3.06500747E+02
2	2.00056946E+00	2.00000271E+00	2.00000211E+00	2.09984690E+00	2.00545654E+00	2.00000803E+00	2.01428116E+00	2.00555203E+00	2.00578189E+00	2.00000211E+00
0.1111111111	1.24221007E-01	1.23441523E-01	1.11111174E-01	1.44165259E-01	1.11112951E-01	1.15302518E-01	1.15192769E-01	1.11111231E-01	1.1111151E-01	1.11111174E-01
-15	-1.45657057E+01	-1.22461980E+01	-1.49982336E+01	-1.16811195E+01	-1.05149832E+01	-1.41512146E+01	-1.11542440E+01	-4.29006403E+00	1.13061252E+02	-1.49982336E+01
-1.913222955	-1.91322295E+00	-1.91322295E+00	-1.91322295E+00	-1.91322295E+00	-1.91322295E+00	-1.91322295E+00	-1.91318488E+00	-1.91322295E+00	-1.91322295E+00	-1.91322295E+00
-0.9947982692	3.24507710E-05	7.89441401E-06	7.74889486E-06	-9.42831333E-01	-8.72530292E-01	-8.32364441E-21	7.17409421E-05	1.11956376E+01	4.24188329E-05	7.74889486E-06
4.083108452e-20	2.37708063E+00	1.86220380E+00	2.33294884E+00	5.81084655E-01	3.25370608E-01	6.35968823E-01	4.43603355E-01	1.38933121E+00	9.61840976E-01	2.33294884E+00
-26272.51449										
6299.842428	6.29984246E+03	3.11500416E+04	6.29984243E+03	6.29984243E+03	6.29984267E+03	3.11500416E+04	3.11500416E+04	5.46359340E+05	3.11500416E+04	6.29984243E+03
-1	-9.38642280E-01	-9.69011975E-01	-9.53143242E-01	-9.41066762E-01	-9.36547865E-01	-9.88927650E-01	2.36869835E+01	6.63118040E+04	-9.83002990E-01	-9.53143242E-01
8827.597735	1.15625950E+04	2.03431478E+06	8.86225866E+03	1.89344049E+04	6.07875821E+04	2.67045589E+06	1.81752429E+06	2.93301541E+06	3.40622395E+06	8.86225866E+03
0.0003074859878	3.07485988E-04	3.07485988E-04	3.07485988E-04	3.07485988E-04	9.96399409E-02	3.07485988E-04	6.97872605E-04	3.07485988E-04	3.07485988E-04	3.07485988E-04
-165.6596935	-1.65659693E+02	-1.65659693E+02	-1.65659693E+02	-3.80665508E+01	-3.80665508E+01	-3.80665508E+01	-3.80665508E+01	-1.65659693E+02	-1.65659693E+02	-1.65659693E+02
-17.97789881	-1.77502400E+01	-1.77502400E+01	-1.77502400E+01	-1.78305981E+01	-1.71593891E+01	-1.51130016E+01	-9.43809032E+00	-1.20349565E+01	-1.78353517E+01	-1.77502400E+01
5.464894697e-05	1.25593464E-04	4.14074044E-01	5.46597351E-05	4.45073879E-01	5.47323762E-05	1.10603622E+00	1.01416928E+00	1.99545012E-01	5.47144930E-03	5.46597351E-05
2.858579227e-13	3.90556890E-13	2.75088944E-12	7.62255995E-12	3.18839313E-11	9.18690289E-11	1.60970836E-12	1.91706912E-04	5.51391287E-12	2.86683744E-12	7.62255995E-12
1.007582516e-13	3.38402451E-11	3.55454563E-12	3.16139809E-11	4.76398790E-12	2.89309545E-10	1.47476520E-12	3.67864143E-09	3.54198406E-11	9.24959819E-12	3.16139809E-11
2.486347664e-16	1.71773394E-10	1.09446797E-11	2.13932627E-13	1.22376205E-12	1.63175973E-09	2.48440314E-14	1.60237067E-01	1.00505464E-01	1.92671162E-14	2.13932627E-13
5	5.09284648E+00	5.06030984E+00	5.00000096E+00	5.16968303E+00	5.00000723E+00	5.02794409E+00	5.00226110E+00	4.51137172E+01	5.68534774E+00	5.00000096E+00
728593.646	5.43676084E+04	1.55874810E+05	4.77802845E+04	5.43676084E+04	5.46148378E+04	5.42723759E+04	1.05679566E+05	5.43676084E+04	4.77802845E+04	4.77802845E+04
1.683893205e-12	2.75195136E-13	2.75195136E-13	2.75195136E-13	2.75195136E-13	2.75195136E-13	2.75195136E-13	2.75195136E-13	2.75195136E-13	2.75195136E-13	2.75195136E-13
-10.15319968	-1.01531997E+01	-1.01531997E+01	-1.01531997E+01	-1.01531997E+01	-1.01531997E+01	-1.01531997E+01	-1.01531997E+01	-1.15983827E+00	-1.01531997E+01	-1.01531997E+01
28976.74924										
-1.776355967e-15	3.21708198E-13	2.78987919E-13	2.14045172E-13	3.46307211E-13	5.34331417E-12	7.31046036E-13	2.29239881E-05	6.18549775E-13	3.58271635E-13	2.14045172E-13
-1735.56958	-1.40022665E+03	6.48073301E+05	-1.67721887E+03	-1.21236616E+03	-1.44734978E+03	6.48073301E+05	6.48073301E+05	-4.99800684E+02	6.48073301E+05	-1.67721887E+03

## Количество итераций

ralg_N_0(2)	ralg_N_1(2)	ralg_N_1_ralg	ralg_N_0(4)	ralg_N_0(8)	ralg_N_1(4)	ralg_N_1(8)	ralg_G_0_0	ralg_G_0_1	ralg_G_ralg
5000	221	1146	5000	5000	73	91	646	560	779
53	47	39	39	97	27	23	38	41	40
46	45	42	37	70	27	15	40	38	37
56	47	45	38	78	25	15	38	44	40
54	47	42	35	51	24	19	41	43	40
2767	1436	5000	5000	5000	575	378	2068	37	1370
57	44	41	29	68	27	15	39	42	38
5000	17	2646	5000	5000	6	6	5000	2	725
5000	34	5000	5000	5000	8	11	5000	27	1382
2538	276	5000	1675	1910	137	46	241	212	400
5000	97	5000	5000	5000	49	25	5000	86	5000
5000	116	5000	5000	5000	19	17	5000	2	608
60	49	46	44	2608	24	10	41	43	42
524	50	44	5000	2931	26	11	42	43	38
97	83	78	83	109	43	17	43	49	42
5000	62	199	5000	5000	28	15	99	23	97
56	45	41	37	37	26	14	40	41	39
63	43	43	5000	5000	28	15	30	42	42
74	64	40	47	40	34	21	37	53	92
362	1	92	335	412	1	1	60	1	82
58	46	41	38	46	26	13	41	39	39
5000	9	5000	5000	5000	5	6	5000	9	3797
107	108	84	66	5000	57	18	73	91	78
26	22	22	21	29	12	8	21	22	22
747	534	352	1321	5000	123	74	5000	356	268
5000	70	61	5000	2266	89	19	5000	66	277
125	54	53	59	163	59	21	96	46	45
335	81	124	706	1473	53	14	1817	55	80
92	50	60	60	256	32	9	5000	51	53
92	62	63	71	88	33	13	73	53	57
361	327	158	193	550	202	51	299	316	164
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
102	94	80	66	104	49	22	5000	81	73
47	45	39	35	43	27	15	38	40	38
5000	1	5000	5000	5000	1	1	5000	1	5000

## Количество вычислений функции и градиента

ralg_N_0(2)	ralg_N_1(2)	ralg_N_1_ralg	ralg_N_0(4)	ralg_N_0(8)	ralg_N_1(4)	ralg_N_1(8)	ralg_G_0_0	ralg_G_0_1	ralg_G_ralg
5003	2906	1771	5002	5002	891	901	647	1357	1146
55	69	53	41	99	67	186	40	61	64
48	63	60	39	72	55	450	42	56	51
58	63	73	39	80	53	363	40	58	63
55	57	55	36	52	53	392	42	62	57
2769	12440	9338	5002	5002	1309	903	2070	434	2025
59	63	54	31	70	59	317	41	61	54
5001	620	4437	5001	5001	179	177	5001	111	1281
5001	596	9432	5001	5001	145	297	5001	749	2618
2539	1022	9383	1676	1911	726	724	242	1053	723
5001	819	8758	5001	5001	558	262	5001	371	9084
5001	1977	8342	5001	5001	509	426	5001	175	974
61	64	63	45	2609	59	206	42	67	62
525	62	56	5001	2932	381	223	43	54	55
99	106	109	85	110	107	288	44	78	62
5001	603	378	5001	5001	361	232	100	140	158
58	63	59	39	39	60	453	42	63	57
64	66	66	5001	5001	75	49	31	63	62
75	109	65	48	41	114	67	38	79	224
364	101	151	336	413	101	101	61	101	143
59	67	65	39	47	59	197	42	54	63
5001	110	9296	5001	5001	109	167	5001	110	7262
109	137	114	68	5001	136	177	75	127	114
27	30	33	22	30	29	31	22	30	33
749	784	522	1323	5001	1531	877	5001	991	396
5001	430	221	5001	2269	198	224	5001	545	552
128	72	72	61	166	105	274	99	71	72
338	214	281	709	1476	340	161	1820	342	172
94	186	106	62	258	134	143	5001	144	109
94	99	102	73	89	97	348	74	242	101
362	349	174	194	551	226	1002	300	345	194
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
104	123	107	67	105	84	460	5001	120	108
49	63	53	37	45	47	493	40	60	54
5001	101	8380	5001	5002	101	101	5001	101	7121



## Критерии останова

ralg_N_0(2)	ralg_N_1(2)	ralg_N_1_ralg	ralg_N_0(4)	ralg_N_0(8)	ralg_N_1(4)	ralg_N_1(8)	ralg_G_0_0	ralg_G_0_1	ralg_G_ralg
4	5	3	4	4	5	5	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
3	5	4	4	4	5	5	3	5	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
4	5	3	4	4	5	5	4	5	3
4	5	4	4	4	5	5	4	5	3
3	5	4	3	3	5	5	3	5	3
4	5	4	4	4	5	5	4	5	4
4	5	4	4	4	5	5	4	5	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
3	3	3	4	3	3	5	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	5	3	4	4	5	5	3	5	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
3	3	3	4	4	2	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	5	3	3	3	5	5	3	5	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
4	5	4	4	4	5	5	4	5	3
3	3	3	3	4	3	5	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	4	5	5	4	3	3
4	5	5	4	3	3	5	4	5	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
3	3	3	3	3	3	5	3	5	3
3	3	3	3	3	3	5	4	3	3
3	3	3	3	3	3	5	3	5	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	5	4	3	3
3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
4	5	4	4	4	5	5	4	5	4

## Максимальные невязки

ralg_N_0(2)	ralg_N_1(2)	ralg_N_1_ralg	ralg_N_0(4)	ralg_N_0(8)	ralg_N_1(4)	ralg_N_1(8)	ralg_G_0_0	ralg_G_0_1	ralg_G_ralg
1.51689545E-02	2.04529419E+00	4.47318283E-06	2.72644088E-01	6.44513232E-01	4.53984499E+00	6.41735023E-01	1.93901290E-04	9.32473339E-05	1.50090857E-05
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
1.16103516E-06	4.68148206E-01	1.84548015E+00	2.30923781E-01	5.58426731E-01	9.20989039E-01	8.23048746E-01	9.12842745E-07	8.37825687E-01	8.88178420E-15
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	1.11611974E-01	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	7.27595761E-11	0.00000000E+00	1.05584640E-01
2.42380994E+04	2.82347490E+04	4.46943548E+01	2.97525374E+04	3.07809263E+04	4.32650911E+04	4.38598325E+04	4.42072667E+04	2.72616350E+04	3.50519840E-05
1.09630797E-07	7.82870690E-08	3.01047720E-08	2.82944266E-07	1.10231988E-06	1.37854333E-07	4.59363054E-02	1.84818827E-11	1.86787832E-08	2.55906452E-07
2.86160930E-03	5.73839364E-03	7.86638202E-06	4.65141495E-03	1.41381067E-02	4.42397435E-03	4.07989019E-02	3.11778763E-08	7.71547718E-04	1.45900913E-06
1.06492417E+00	2.65963714E-03	5.43214983E-07	9.68490477E+00	2.02628910E+01	1.77835759E+01	2.51486356E+01	2.45592707E-03	7.13282916E+01	0.00000000E+00
0.00000000E+00	2.90279640E-07	3.97348668E-08	0.00000000E+00	1.01368462E-06	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	9.21556970E-08
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	5.55415303E-07	5.78267787E-07	0.00000000E+00
1.31101873E-06	1.23306858E-06	0.00000000E+00	3.30548821E-06	0.00000000E+00	4.19149962E-07	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	2.09500174E-07	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	1.17176474E-02	1.76249678E-07
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
3.24507710E-09	7.89441401E-10	2.51020538E-10	2.89110176E-08	3.51963536E-07	0.00000000E+00	7.17409421E-09	1.11956376E-03	4.24188329E-09	7.74889486E-10
2.03107486E-09	1.73938641E-11	2.51321935E-07	3.40786044E-09	8.30236488E-08	6.18373686E-11	1.90644167E-10	1.75511943E-07	2.40117021E-10	4.46440754E-06
4.06548173E-09	1.88477015E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	1.88477015E+00	1.88477015E+00	4.55608801E+01	1.88477015E+00	0.00000000E+00
6.13577203E-06	3.09880248E-06	2.88808867E-06	5.89332384E-06	6.34521349E-06	1.10723497E-06	2.46869835E-03	6.63128040E+00	1.69970102E-06	4.68567576E-06
2.49834234E-01	2.03401651E+02	6.38800725E-06	9.94256423E-01	5.17905685E+00	2.67010985E+02	1.81303320E+02	2.94182334E+02	3.40586372E+02	8.07468418E-04
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
9.28483396E-06	6.03110452E-06	0.00000000E+00	1.69686425E-05	0.00000000E+00	2.79446476E-06	0.00000000E+00	7.50086354E-07	0.00000000E+00	0.00000000E+00
2.64526042E+00	7.29373778E+00	7.29374205E+00	2.64526059E+00	2.81031324E+00	2.63770946E+00	8.94934107E+00	2.64526074E+00	2.32592942E+00	2.32592865E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	6.48536098E+01	1.13444420E-02	0.00000000E+00	0.00000000E+00	6.48536098E+01	6.48536098E+01	0.00000000E+00	6.48536098E+01	0.00000000E+00

## Alpha среднее

ralg_N_0(2)	ralg_N_1(2)	ralg_N_1_ralg	ralg_N_0(4)	ralg_N_0(8)	ralg_N_1(4)	ralg_N_1(8)	ralg_G_0_0	ralg_G_0_1	ralg_G_ralg
1.069280	1.574874	1.606470	1.068896	1.103457	2.855224	5.409728	1.982972	1.998214	1.998716
1.666038	1.906459	1.847996	2.389696	1.843062	3.364231	6.057941	2.000000	2.000000	2.000000
1.749304	1.873549	1.902764	2.530134	2.029874	3.443565	5.148042	2.000000	2.000000	2.000000
1.726373	1.913401	1.886562	2.338562	2.033521	3.515478	5.348231	2.000000	2.000000	2.000000
1.694762	1.844965	1.827999	2.559585	2.416787	3.420005	5.811904	1.975610	2.000000	1.975000
1.677759	1.558969	1.654327	1.227893	1.348176	2.986195	5.834657	2.000000	1.972973	1.999270
1.683476	1.873661	1.864519	2.823218	2.092251	3.414654	5.267966	2.000000	2.000000	2.000000
1.005589	1.594902	1.631261	1.010786	1.018393	2.779234	5.334882	1.060600	1.500000	2.001379
1.004574	1.589619	1.667971	1.009914	1.010114	2.766065	4.867312	1.031200	1.962963	2.001447
1.079779	1.681768	1.664606	1.175146	1.20798	3.028545	5.53532	1.995851	1.995283	2.000000
1.020601	1.708747	1.640849	1.032172	1.046932	3.170592	6.012558	1.058800	1.988372	2.002000
1.013217	1.636113	1.611377	1.017839	1.027385	2.796221	5.880925	1.060400	1.500000	2.000000
1.662917	1.811374	1.810045	2.296558	1.032922	3.57293	6.847897	1.975610	1.976744	1.976190
1.071510	1.778035	1.791638	1.00706	1.030987	3.512108	6.821243	1.976190	1.976744	1.973684
1.673972	1.808351	1.778657	2.14416	1.92125	3.367272	5.478286	1.976744	1.979592	1.976190
1.013162	1.649851	1.675231	1.014982	1.019888	3.132079	6.201389	1.888889	1.956522	1.989691
1.699559	1.877734	1.854259	2.340069	3.07201	3.304706	5.084451	2.000000	2.000000	2.000000
1.635059	1.974494	1.972114	1.016484	1.023573	3.83852	7.416098	1.866667	1.976190	1.976190
1.611738	1.835217	1.851479	2.384299	3.385315	3.531968	6.7717	1.972973	1.981132	2.000000
1.181824	1.000000	1.792850	1.264452	1.14138	1	1	1.983333	1.000000	2.000000
1.664320	1.844454	1.907099	2.287909	2.994234	3.396708	6.431581	1.975610	1.974359	1.974359
1.014897	1.816876	1.664822	1.019647	1.02569	3.293407	6.068924	1.038800	1.888889	2.002370
1.729721	1.814289	1.839477	2.793069	1.021959	3.201791	5.832593	2.000000	2.000000	2.000000
1.769231	1.954545	1.954545	2.428571	2.689655	3.75	7.125	1.952381	1.954545	1.954545
1.596750	1.772642	1.728557	1.327188	1.088631	2.861506	5.357492	1.067400	2.000000	1.996269
1.011761	1.783969	1.789453	1.018007	1.09477	3.375756	5.666964	1.017400	1.984848	2.007220
1.715371	1.845191	1.860823	2.478575	2.12507	3.253722	5.424008	2.010417	2.000000	2.000000
1.139183	1.903919	1.890886	1.094321	1.060352	3.503618	6.245934	1.028068	2.000000	2.025000
1.424894	1.820457	1.865286	2.056316	1.293099	3.26965	5.85053	1.007800	2.000000	2.000000
1.576748	1.865667	1.882708	2.072478	1.664071	3.626018	5.52719	1.876712	1.981132	2.000000
1.778362	1.787546	1.789313	3.039314	1.484315	3.11386	4.96055	1.996656	1.996835	1.993902
1.000000	1.000000	1.000000	1	1	1	1	1.000000	1.000000	1.000000
1.729221	1.828531	1.809747	2.595942	2.340273	3.253867	5.018879	1.015000	2.000000	1.986301
1.768055	1.892405	1.883671	2.443545	3.263665	3.23831	4.987233	2.000000	2.000000	2.000000
1.043351	1.000000	1.574970	1.034841	1.158439	1	1	1.083400	1.000000	2.000000

Alpha максимальное

ralg_N_0(2)	ralg_N_1(2)	ralg_N_1_ralg	ralg_N_0(4)	ralg_N_0(8)	ralg_N_1(4)	ralg_N_1(8)	ralg_G_0_0	ralg_G_0_1	ralg_G_ralg
2.000000	2.000000	2.000000	4	8	4	8	2.000000	2.000000	2.000000
1.999839	2.000000	1.999821	3.999304	8	3.997021	7.975032	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	1.999896	2.000000	3.988686	8	3.999824	7.478581	2.000000	2.000000	2.000000
1.999998	1.999998	2.000000	3.999993	7.999984	3.999993	7.999984	2.000000	2.000000	2.000000
1.999992	1.999931	1.999996	3.985621	7.999985	3.985597	7.996548	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	2.000000	2.000000	4	7.808036	4	8	2.000000	2.000000	2.000000
1.999155	1.999918	1.999962	3.976216	7.999841	3.98592	7.581477	2.000000	2.000000	2.000000
1.761951	1.879045	1.992212	3.726817	7.774983	3.901548	7.864731	2.000000	2.000000	2.000000
1.964830	1.954800	2.000000	3.473991	6.502278	3.816627	7.830484	2.000000	2.000000	2.000000
1.995864	1.997425	2.000000	3.986227	7.994506	3.993856	7.83673	2.000000	2.000000	2.000000
1.999894	1.999927	2.000000	3.999812	7.999925	3.999854	7.999333	2.000000	2.000000	2.000000
1.780087	1.999999	2.000000	3.543511	7.808314	3.764935	7.707786	2.000000	2.000000	2.000000
1.985578	1.985269	1.985269	3.996706	7.896882	3.96651	7.985205	2.000000	2.000000	2.000000
1.953936	1.979089	1.948717	3.771172	7.999945	3.926747	7.903212	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	2.000000	1.966368	4	7.989771	4	7.805622	2.000000	2.000000	2.000000
1.823113	1.957087	1.957086	3.911141	7.850071	3.665831	7.585559	2.000000	2.000000	2.000000
1.999978	1.999996	1.999812	3.999976	7.679776	3.995098	7.894472	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	2.000000	2.000000	4	8	4	8	2.000000	2.000000	2.000000
1.999157	1.999308	1.997268	3.999988	7.998125	3.999953	7.999815	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	-1.000000	2.000000	3.882588	7.041005	-1	-1	2.000000	-1.000000	2.000000
2.000000	2.000000	2.000000	4	8	4	8	2.000000	2.000000	2.000000
1.999995	1.999995	2.000000	3.999984	7.999963	3.999984	7.999963	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	2.000000	1.996991	3.993516	7.864175	4	8	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	2.000000	2.000000	4	8	4	8	2.000000	2.000000	2.000000
1.998657	1.997910	1.992930	3.985943	7.972524	3.929317	7.98498	2.000000	2.000000	2.000000
1.999934	1.999981	1.999988	3.99996	7.997507	3.99783	7.975369	2.000000	2.000000	2.000000
1.999936	1.999999	1.999999	3.998968	7.999648	3.99767	7.608834	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	2.000000	2.000000	3.999998	7.999996	4	7.999932	2.000000	2.000000	2.000000
1.999999	1.999940	1.999998	3.999572	7.999987	3.999882	7.901252	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	2.000000	2.000000	4	7.976213	4	7.955732	2.000000	2.000000	2.000000
1.970550	1.990277	1.993300	3.883984	7.433849	3.840773	7.702435	2.000000	2.000000	2.000000
-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1	-1	-1	-1	-1.000000	-1.000000	-1.000000
1.999211	1.999651	1.999821	3.999707	8	4	7.975916	2.000000	2.000000	2.000000
2.000000	1.999607	1.999967	3.997672	7.999998	3.82104	7.797778	2.000000	2.000000	2.000000
1.799927	-1.000000	1.896462	3.309435	7.918158	-1	-1	2.000000	-1.000000	2.000000

## Функция Розенброка

	<b>f</b>	<b>time</b>	<b>k</b>	<b>ncall</b>	<b>alpha_aver</b>	<b>alpha_max</b>	<b>stop</b>	<b>q2</b>	<b>q1</b>	<b>d max</b>
<b>ralg_N_0</b>	1.12947069E-15	0.001	106	108	1.878455	4.999794	3	1	15	
<b>ralg_N_0_2</b>	1.71773E-10	0.00000000E+00	92	94	1.424894	1.999999	3	1	12	
<b>ralg_N_1</b>	1.24835547E-16	0.00000000E+00	53	157	4.255928	4.999950	3	1.2	15	
<b>ralg_N_1_1</b>	3.98740993E-02	0.00000000E+00	13	216	3.654847	4.975528	5	1	15	
<b>ralg_N_1_1_2</b>	1.09447E-11	0.00000000E+00	50	186	1.820457	1.99994	3	1	12	
<b>ralg_G_4_0</b>	6.55035250E-15	0.00000000E+00	115	117	2.098065	40.417293	3	1	1	
<b>ralg_G_4_1</b>	1.29948599E-16	1.00000000E-03	54	246	22.222770	228.991380	3	1.2	1	
<b>ralg_G_4_1_1</b>	1.36695707E-02	0.00000000E+00	10	302	12.480189	84.082688	5	1	1	
<b>ralg_G_2_0</b>	1.13953563E-14	1.00000000E-03	86	89	1.769551	2.982684	3	1	1	
<b>ralg_G_2_1</b>	5.96353047E-15	0.00000000E+00	59	128	2.407635	2.987377	3	1.2	1	
<b>ralg_G_2_1_1</b>	1.10970596E-15	1.00000000E-03	56	204	2.311339	2.994749	3	1	1	
<b>ralg_G_0_0</b>	1.00505464E-01	1.50000000E-02	5000	5001	1.007800	2.000000	4	1	1	
<b>ralg_G_0_1</b>	4.65992126E-15	0.00000000E+00	62	113	2.016129	2.000000	3	1.2	1	
<b>ralg_G_0_1_1</b>	2.95726063E-15	0.00000000E+00	63	163	2.015873	2.000000	3	1	1	

Задача оптимальной диспетчеризации энергоблоков (step0=100, penalty=100)

	f	time	Макс. невязка	k	ncall	alpha_aver	alpha_max	stop	kitermax
edp1 (ralgb5,q1=0.95,q2=1.2)	3.02169531E+006	2.35890000E+002	5.08260882E-007	13670	25781	2	2	3	25000
ralg_N_0 (dmax=6)	3.02169531E+006	2.32954000E+02	4.08505230E-08	21469	21471	4.19677728E+000	5.99904139E+000	3	25000
ralg_N_1 (dmax=2)	3.02169572E+06	2.47699000E+02	8.87917446E-05	25000	25021	1.61547635E+00	1.94733563E+00	4	25000
ralg_N_1 (dmax=6)	3.02169531E+06	2.13301000E+02	2.35255015E-08	21411	21722	4.21869691E+00	5.99944503E+00	3	160000
ralg_N_1 (dmax=6)	3.02169531E+06	1.30238000E+02	4.32443983E-08	13000	13041	4.23176597E+00	5.75588837E+00	4	13000
ralg_N_1 (dmax=6)	3.02169532E+006		7.98833526E-07	12000	12041	4.23454605E+000	5.75588837E+000	4	12000
ralg_nick_G_4_0	3.02169531E+006	2.00944000E+02	5.51851400E-08	20650	20652	7.17006886E+000	5.25244922E+003	3	25000
ralg_nick_G_4_1	3.02169531E+006		4.49013555E-08	20609	20775	5.76204917E+000	5.08758522E+003	3	25000
ralg_nick_G_2_0	3.02169531E+006	2.44433000E+02	1.04829212E-08	25000	25001	2.20021924E+000	2.78377105E+000	4	25000
ralg_nick_G_2_1	3.02169531E+006		7.18412707E-09	25000	25105	2.20111622E+000	2.98928121E+000	4	25000
ralg_nick_G_0_0	3.02169532E+006	2.47139000E+02	2.74552976E-07	25000	25001	2	2	4	25000
ralg_nick_G_0_0	3.02169647E+006	1.51403000E+02	1.24320275E-04	16000	16001	2	2	4	16000
ralg_nick_G_0_1	3.02169646E+006	1.53534000E+02	1.16680271E-04	16000	16026	2	2	4	16000
ralg_G_0_1_ralg (q1=0.95,q2=1.2)	3.02169531E+006	1.40748000E+02	1.54473582E-07	14452	26614	1.99993081E+000	2	3	160000