

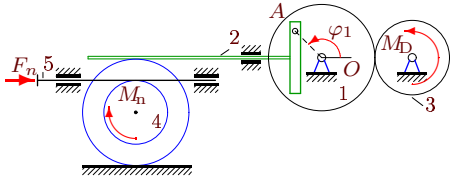
Кулиса. Уравнение Лагранжа

Кулисный механизм расположен в вертикальной плоскости и состоит из однородных цилиндров, блоков (радиус инерции i_k), штока и груза¹. Используя уравнение Лагранжа 2-го рода, получить уравнение движения механизма. Найти значение углового ускорения $\ddot{\varphi}_1$ при $t = 0$. Кинетическую энергию представить в форме $T = (\dot{\varphi}^2/2)(A + B \sin^2 \varphi)$ или $T = (\dot{\varphi}^2/2)(A + B \cos^2 \varphi)$ (варианты помечены *)

Кирсанов М.Н. **Решебник. Теоретическая механика**/Под ред. А. И. Кириллова.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 384 с. (с.307.)

Задача D-31.1.

Горелова Валерия



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, \quad M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \quad \varphi_{1,0} = 1.5, \quad \omega_{1z,0} = 0.2 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 11 \text{ Нм}, \quad k = 12 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 20 \text{ Нс/м}, \quad \mu = 11 \text{ Нмс},$$

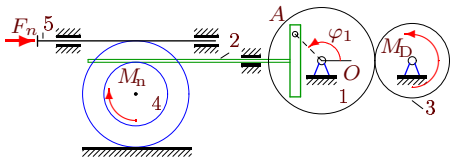
$$I_1 = 8 \text{ кгм}^2, \quad m_2 = 18 \text{ кг}, \quad m_3 = 36 \text{ кг},$$

$$m_4 = 28 \text{ кг}, \quad R_1 = 35 \text{ см}, \quad r_1 = 24 \text{ см},$$

$$R_3 = 25 \text{ см}, \quad R_4 = 20 \text{ см}, \quad r_4 = 12 \text{ см}, \quad i_4 = 17 \text{ см}.$$

Задача D-31.2.

Горин Николай



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, \quad M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \quad \varphi_{1,0} = 1.2, \quad \omega_{1z,0} = 0.2 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 8 \text{ Нм}, \quad k = 12 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 25 \text{ Нс/м}, \quad \mu = 14 \text{ Нмс},$$

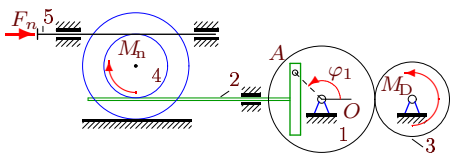
$$I_1 = 5 \text{ кгм}^2, \quad m_2 = 15 \text{ кг}, \quad m_3 = 33 \text{ кг},$$

$$m_4 = 25 \text{ кг}, \quad R_1 = 35 \text{ см}, \quad r_1 = 24 \text{ см},$$

$$R_3 = 25 \text{ см}, \quad R_4 = 20 \text{ см}, \quad r_4 = 12 \text{ см}, \quad i_4 = 14 \text{ см}.$$

Задача D-31.3.

Гурьянова Ксения



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, \quad M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \quad \varphi_{1,0} = 1.3, \quad \omega_{1z,0} = 0.2 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 9 \text{ Нм}, \quad k = 12 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 30 \text{ Нс/м}, \quad \mu = 12 \text{ Нмс},$$

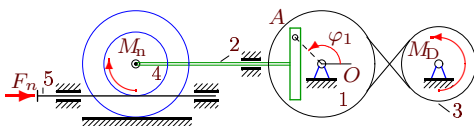
$$I_1 = 6 \text{ кгм}^2, \quad m_2 = 16 \text{ кг}, \quad m_3 = 34 \text{ кг},$$

$$m_4 = 26 \text{ кг}, \quad R_1 = 35 \text{ см}, \quad r_1 = 24 \text{ см},$$

$$R_3 = 25 \text{ см}, \quad R_4 = 20 \text{ см}, \quad r_4 = 12 \text{ см}, \quad i_4 = 15 \text{ см}.$$

Задача D-31.4.

Дардас Халед



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, \quad M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \quad \varphi_{1,0} = 1.1, \quad \omega_{1z,0} = 0.3 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 9 \text{ Нм}, \quad k = 13 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ Нс/м}, \quad \mu = 14 \text{ Нмс},$$

$$I_1 = 6 \text{ кгм}^2, \quad m_2 = 14 \text{ кг}, \quad m_3 = 32 \text{ кг},$$

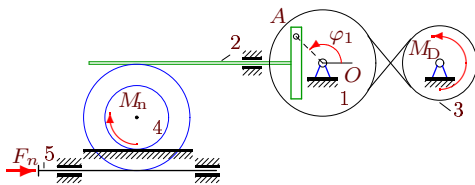
$$m_4 = 24 \text{ кг}, \quad R_1 = 36 \text{ см}, \quad r_1 = 25 \text{ см},$$

$$R_3 = 26 \text{ см}, \quad R_4 = 20 \text{ см}, \quad r_4 = 12 \text{ см}, \quad i_4 = 13 \text{ см}.$$

¹В некоторых вариантах содержатся не все элементы.

Задача D-31.5.

Душеин Александр



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.1, \omega_{1z,0} = 0.5 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 9 \text{ Нм}, k = 15 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ Нс/м}, \mu = 14 \text{ Нмс},$$

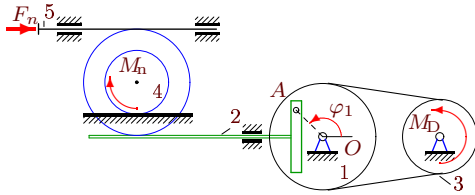
$$I_1 = 6 \text{ кгм}^2, m_2 = 14 \text{ кг}, m_3 = 32 \text{ кг},$$

$$m_4 = 24 \text{ кг}, R_1 = 38 \text{ см}, r_1 = 27 \text{ см},$$

$$R_3 = 28 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 13 \text{ см}.$$

Задача D-31.6.

Коваль Данил



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.4, \omega_{1z,0} = 0.3 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 11 \text{ Нм}, k = 13 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 25 \text{ Нс/м}, \mu = 12 \text{ Нмс},$$

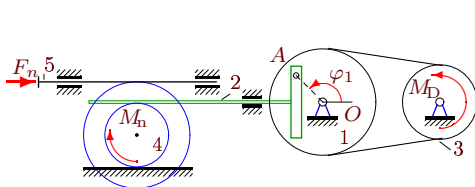
$$I_1 = 11 \text{ кгм}^2, m_2 = 17 \text{ кг}, m_3 = 35 \text{ кг},$$

$$m_4 = 27 \text{ кг}, R_1 = 36 \text{ см}, r_1 = 25 \text{ см},$$

$$R_3 = 26 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 16 \text{ см}.$$

Задача D-31.7.

Куликов Алексей



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.2, \omega_{1z,0} = 0.3 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 9 \text{ Нм}, k = 13 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 35 \text{ Нс/м}, \mu = 14 \text{ Нмс},$$

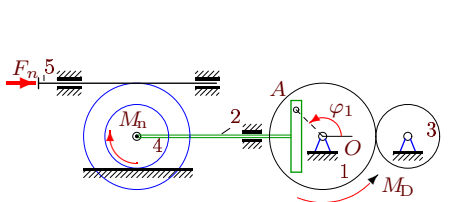
$$I_1 = 7 \text{ кгм}^2, m_2 = 15 \text{ кг}, m_3 = 33 \text{ кг},$$

$$m_4 = 25 \text{ кг}, R_1 = 36 \text{ см}, r_1 = 25 \text{ см},$$

$$R_3 = 26 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 14 \text{ см}.$$

Задача D-31.8.

Лезин Владислав



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{1z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.3, \omega_{1z,0} = 0.5 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 12 \text{ Нм}, k = 15 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 30 \text{ Нс/м}, \mu = 13 \text{ Нмс},$$

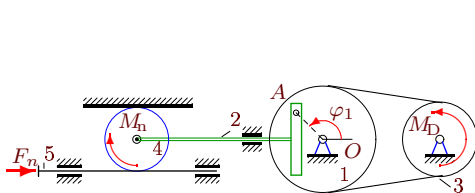
$$I_1 = 15 \text{ кгм}^2, m_2 = 16 \text{ кг}, m_3 = 34 \text{ кг},$$

$$m_4 = 26 \text{ кг}, R_1 = 38 \text{ см}, r_1 = 27 \text{ см},$$

$$R_3 = 28 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 15 \text{ см}.$$

Задача D-31.9.

Макаров Станислав



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.1, \omega_{1z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 8 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 55 \text{ Нс/м}, \mu = 14 \text{ Нмс},$$

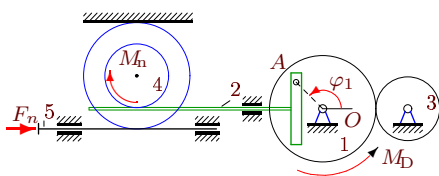
$$I_1 = 5 \text{ кгм}^2, m_2 = 14 \text{ кг}, m_3 = 32 \text{ кг},$$

$$m_4 = 24 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 12 \text{ см}.$$

Задача D-31.10.

Мамедов Роман



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}, M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z},$$

$$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}, \varphi_{1,0} = 1.1, \omega_{1_z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 10 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 30 \text{ Нс/м}, \mu = 15 \text{ Нмс},$$

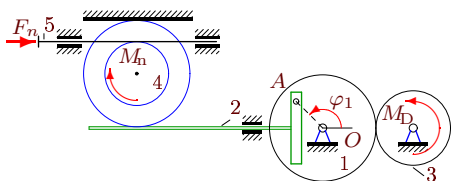
$$I_1 = 7 \text{ кгм}^2, m_2 = 14 \text{ кг}, m_3 = 32 \text{ кг},$$

$$m_4 = 24 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 13 \text{ см}.$$

Задача D-31.11.

Мордасов Денис



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}, M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z},$$

$$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}, \varphi_{1,0} = 1.2, \omega_{1_z,0} = 0.2 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 8 \text{ Нм}, k = 12 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ Нс/м}, \mu = 14 \text{ Нмс},$$

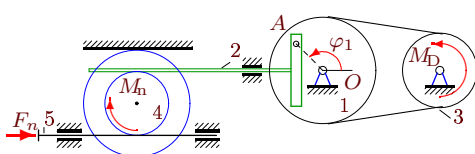
$$I_1 = 5 \text{ кгм}^2, m_2 = 15 \text{ кг}, m_3 = 33 \text{ кг},$$

$$m_4 = 25 \text{ кг}, R_1 = 35 \text{ см}, r_1 = 24 \text{ см},$$

$$R_3 = 25 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 14 \text{ см}.$$

Задача D-31.12.

Овсянникова Варвара



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}, M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z},$$

$$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}, \varphi_{1,0} = 1.2, \omega_{1_z,0} = 0.5 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 9 \text{ Нм}, k = 15 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 35 \text{ Нс/м}, \mu = 13 \text{ Нмс},$$

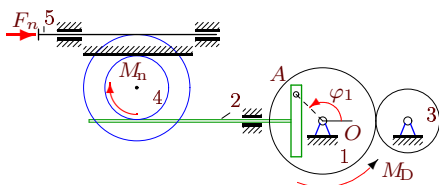
$$I_1 = 7 \text{ кгм}^2, m_2 = 15 \text{ кг}, m_3 = 33 \text{ кг},$$

$$m_4 = 25 \text{ кг}, R_1 = 38 \text{ см}, r_1 = 27 \text{ см},$$

$$R_3 = 28 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 14 \text{ см}.$$

Задача D-31.13.

Олиференко Ярослав



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}, M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z},$$

$$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}, \varphi_{1,0} = 1.3, \omega_{1_z,0} = 0.3 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 12 \text{ Нм}, k = 13 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ Нс/м}, \mu = 12 \text{ Нмс},$$

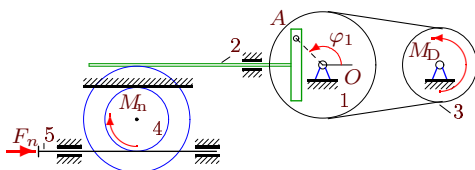
$$I_1 = 15 \text{ кгм}^2, m_2 = 16 \text{ кг}, m_3 = 34 \text{ кг},$$

$$m_4 = 26 \text{ кг}, R_1 = 36 \text{ см}, r_1 = 25 \text{ см},$$

$$R_3 = 26 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 15 \text{ см}.$$

Задача D-31.14.

Опеньшев Роман



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}, M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z},$$

$$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}, \varphi_{1,0} = 1.5, \omega_{1_z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 12 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 35 \text{ Нс/м}, \mu = 10 \text{ Нмс},$$

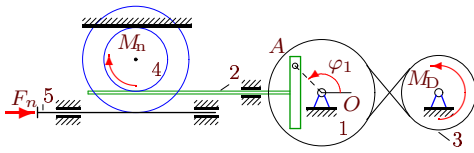
$$I_1 = 13 \text{ кгм}^2, m_2 = 18 \text{ кг}, m_3 = 36 \text{ кг},$$

$$m_4 = 28 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 17 \text{ см}.$$

Задача D-31.15.

Прыгов Артём



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.1, \omega_{1z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 9 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 40 \text{ Нс/м}, \mu = 14 \text{ Нмс},$$

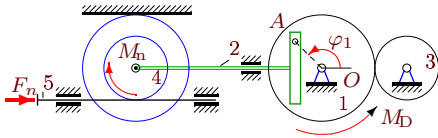
$$I_1 = 6 \text{ кгм}^2, m_2 = 14 \text{ кг}, m_3 = 32 \text{ кг},$$

$$m_4 = 24 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 13 \text{ см}.$$

Задача D-31.16.

Терзе Сергей



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{1z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.5, \omega_{1z,0} = 0.5 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 14 \text{ Нм}, k = 15 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 20 \text{ Нс/м}, \mu = 10 \text{ Нмс},$$

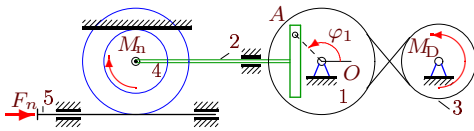
$$I_1 = 23 \text{ кгм}^2, m_2 = 18 \text{ кг}, m_3 = 36 \text{ кг},$$

$$m_4 = 28 \text{ кг}, R_1 = 38 \text{ см}, r_1 = 27 \text{ см},$$

$$R_3 = 28 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 17 \text{ см}.$$

Задача D-31.17.

Чажкиев Магомед



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.4, \omega_{1z,0} = 0.2 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 12 \text{ Нм}, k = 12 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 25 \text{ Нс/м}, \mu = 11 \text{ Нмс},$$

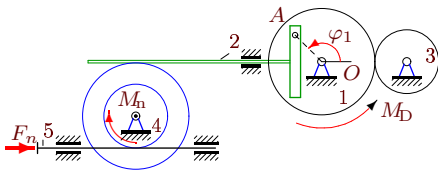
$$I_1 = 15 \text{ кгм}^2, m_2 = 17 \text{ кг}, m_3 = 35 \text{ кг},$$

$$m_4 = 27 \text{ кг}, R_1 = 35 \text{ см}, r_1 = 24 \text{ см},$$

$$R_3 = 25 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 16 \text{ см}.$$

Задача D-31.18.

Чехлов Степан



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{1z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.5, \omega_{1z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 14 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ кНс/м}, \mu = 10 \text{ Нмс},$$

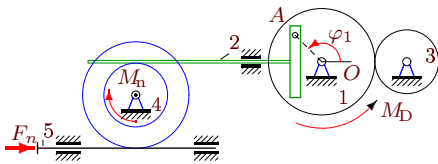
$$I_1 = 23 \text{ кгм}^2, m_2 = 18 \text{ кг}, m_3 = 36 \text{ кг},$$

$$m_4 = 28 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 17 \text{ см}.$$

Задача D-31.19.

Шурова Юлия



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{1z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.2, \omega_{1z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 11 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ кНс/м}, \mu = 13 \text{ Нмс},$$

$$I_1 = 11 \text{ кгм}^2, m_2 = 15 \text{ кг}, m_3 = 33 \text{ кг},$$

$$m_4 = 25 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 14 \text{ см}.$$

D-31

Ответы.

Кулиса. Уравнение Лагранжа

10-Май-20

	A	B	Q	ε	B_2	B_4	B_5	Q_F	Q_M	Q_D	Q_T	
1	10.205	1.731	-21.039	-1.764	1.04	0.69	0.00	-0.15	-0.79	-20.10	0.00	Горелова Валерия
2	7.021	1.702	-17.663	-2.081	0.86	0.84	0.00	-0.39	-1.37	-15.90	0.00	Горин Николай
3	8.083	15.547	-42.492	-1.894	0.92	14.63	0.00	-5.13	-20.05	-17.30	0.00	Гурьянова Ксения
4	8.074	3.009	-44.213	-4.236	0.88	2.13	0.00	-19.06	-5.21	-19.94	0.00	Дардас Халед
5	8.310	1.555	-44.461	-4.674	1.02	0.53	0.00	-14.48	-3.96	-26.03	0.00	Душеин Александр
6	13.268	11.609	-33.670	-1.379	1.06	10.55	0.00	-7.28	-34.14	7.75	0.00	Коваль Данил
7	9.138	1.860	0.012	-0.004	0.94	0.92	0.00	-1.01	-3.96	4.98	0.00	Куликов Алексей
8	17.455	6.023	-33.271	-1.460	1.17	4.86	0.00	-7.22	-30.55	4.50	0.00	Лезин Владислав
9	6.850	2.645	4.116	0.459	0.74	1.90	0.00	-0.92	-4.08	9.13	0.00	Макаров Станислав
10	8.850	1.446	8.088	0.808	0.74	0.71	0.00	-0.20	-0.62	8.90	0.00	Мамедов Роман
11	7.021	1.400	-19.982	-2.428	0.86	0.54	0.00	-3.20	-0.88	-15.90	0.00	Мордасов Денис
12	9.383	18.066	-83.649	-3.397	1.09	16.97	0.00	-17.73	-64.32	-1.60	0.00	Овсянникова Варвара
13	17.203	2.041	-11.001	-0.578	1.00	1.04	0.00	-15.47	-3.63	8.10	0.00	Олиференко Ярослав
14	15.081	10.973	4.910	0.189	0.95	10.02	0.00	-1.66	-8.22	14.79	0.00	Опеньшев Роман
15	7.850	1.431	-16.278	-1.812	0.74	0.69	0.00	-0.30	-1.02	-14.96	0.00	Прыгов Артём
16	25.599	4.828	-4.424	-0.148	1.31	3.52	0.00	-1.86	-9.07	6.50	0.00	Терзе Сергей
17	17.144	5.299	-32.039	-1.439	0.98	4.32	0.00	-1.99	-8.55	-21.50	0.00	Чахкиев Магомед
18	25.081	2.022	-3.575	-0.132	0.95	1.07	0.00	-15.16	-1.32	12.90	0.00	Чехлов Степан
19	12.907	2.594	-96.369	-6.357	0.79	1.80	0.00	-102.12	-4.15	9.90	0.00	Шурова Юлия

$D-31$ файл 31de1-AnsA