Система Маневр-New для розв'язання оптимізаційних задач завантаження енергоблоків ТЕС

Стецюк П.І., Лиховид О.П., Фесюк О.В.
sasha.fesyuk@gmail.com

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ

V Всеукраїнська науково-практична конференція:
«Глушковські читання»

План доповіді

1. Історія системи Маневр
2. Система Маневр-New
   - Одна із задач
   - Інтерфейс користувача
   - Підсумки

План доповіді

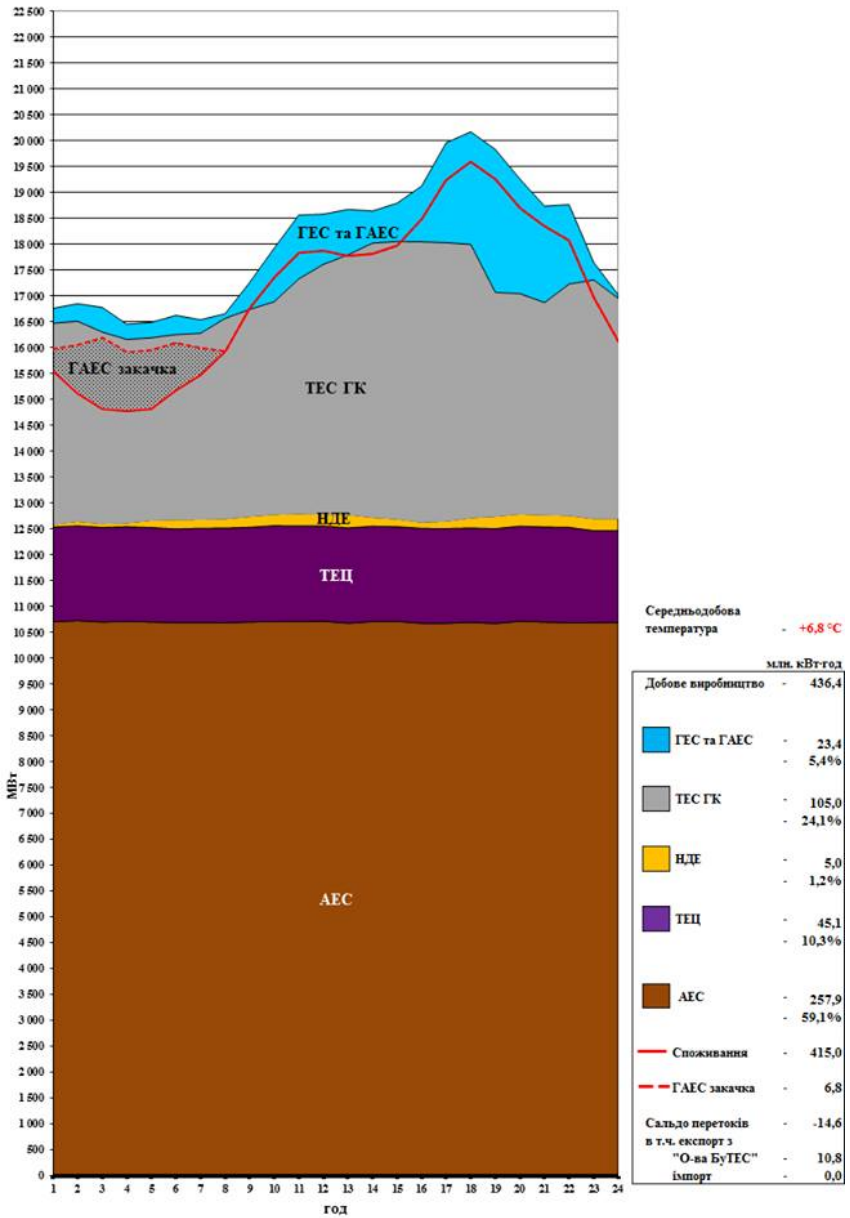
1. Історія системи Маневр
2. Система Маневр-New
   - Одна із задач
   - Інтерфейс користувача
   - Підсумки

Математичні моделі та програмне забезпечення

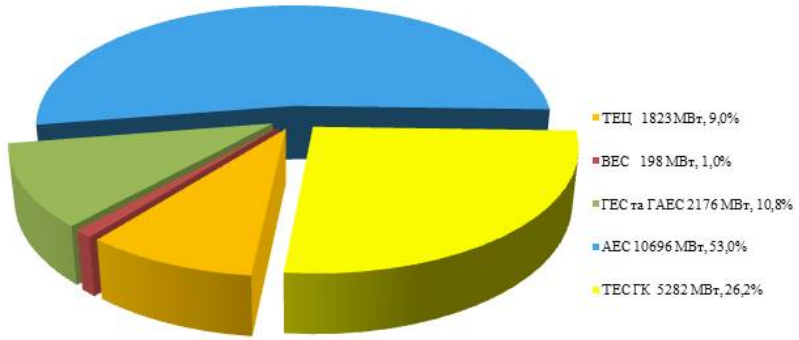
1. **Математические и программные средства моделирования и оптимизации динамической загрузки мощностей энергосистемы** / П.И. Стецюк, А.П. Лиховид и др. // Отчет о научно-исследовательской работе № гос. регистрации 0107U004963. Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украини, 2009. – 136 с. Отчет-2009

2. Стецюк П.І., Журбенко М.Г., Лиховид О.П. **Математичні моделі та програмне забезпечення в задачах енергетики.** – К.: ПП «Ательє» Поліграфічний комплекс 2012. – 64 с.

Причини розробки моделей та систем



Завантаження ОЕС України станом на 06.11.2016 р.



3. ДП НЕК «Укренерго»: Диспетчерське управління

4. Міністерство енергетики та вугільної промисловості: Енергетична стратегія України

Прототип системи Маневр [1]

- C++ Builder.
- Задачі без вимкнення енергоблоків.
- *r*-алгоритм, ПАВ:
  - персональний комп'ютер,
  - кластерний комплекс СКІТ*.
- Звіт в html форматі.

* СКІТ – суперкомп'ютери для інформаційних технологій Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова

План доповіді

1. Історія системи Маневр
2. Система Маневр-New
   - Одна із задач
   - Інтерфейс користувача
   - Підсумки

Система Маневр-New

- CMS Joomla, PHP, технологія MVC.
- Задачі з вимкненням та без вимкнення енергоблоків.
- Gurobi, XpressMP, Cbc та інші:
  - AMPL-код / NEOS-сервер.
- *r*-алгоритм:
  - персональний комп'ютер.
- Автоматичний звіт у форматі html.

Опис Маневр-New наведено в:

5. **Розробити нові математичні моделі та методи для створення інформаційних технологій розв'язання задач дискретної оптимізації трансобчислювальної складності** / І.В. Сергієнко, П.І. Стецюк, О.П. Лиховид, О.В. Фесюк та інші // Заключний звіт про науково-дослідну роботу № держ. реєстрації 0112U002251. – Київ: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2016.

Приклад квадратичної задачі:

знайти

$$f_E^* = \min \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{N} (a_i x_{i,t}^2 + b_i x_{i,t} + c_i), \ a_i > 0, \ b_i \geq 0, \quad (1)$$

при лінійних обмеженнях

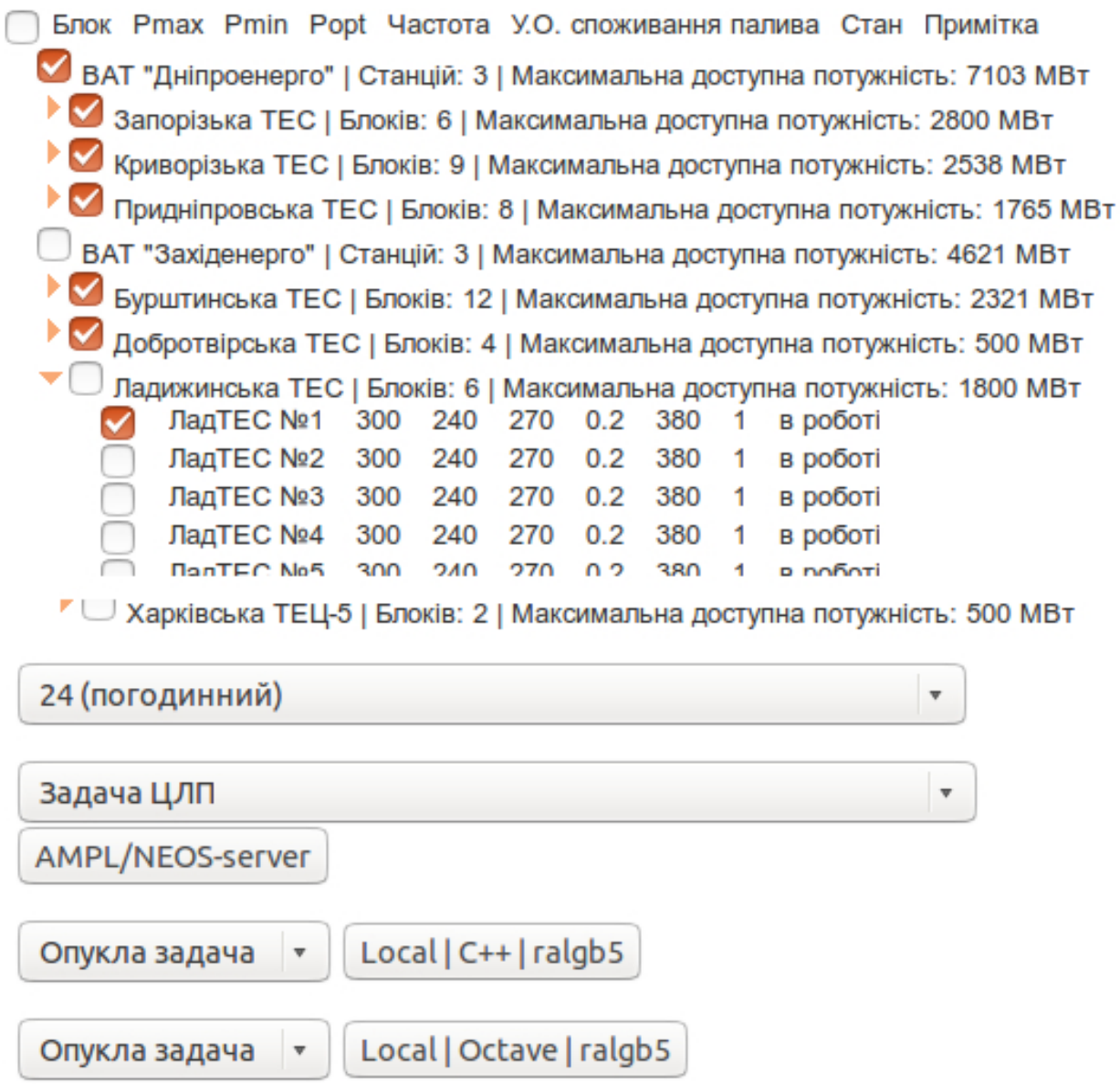
$$\sum_{i=1}^{N} x_{i,t} = E_t, \ t = 1, ..., T, \quad (2)$$

$$x_{i,t} - x_{i,t-1} \leq UR_i, \ t = 2, ..., T, \ i = 1, ..., N, \quad (3)$$

$$x_{i,t-1} - x_{i,t} \leq DR_i, \ t = 2, ..., T, \ i = 1, ..., N, \quad (4)$$

$$P_i^{low} \leq x_{i,t} \leq P_i^{up}, \ i = 1, ..., N, \ t = 1, ..., T. \quad (5)$$

Вибір енергоблоків та методу розв'язку



Звіт по задачі (вхідні дані)

40 енергоблоків та 24 періоди

CPU: AMD Athlon X2 Dual-Core QL 64x2 (2.1 ГГц)

Опукла задача, час розв'язку: **1073 с.**

План погодинного споживання електроенергії в мережі ОЕС України:

Година	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Навантаження	8571	8335	8193	8193	8335	8666	9044	9328	9754	9990	10038	9943	9200	9200	9244	9509	10038	10214	9994	9685	9465	9244

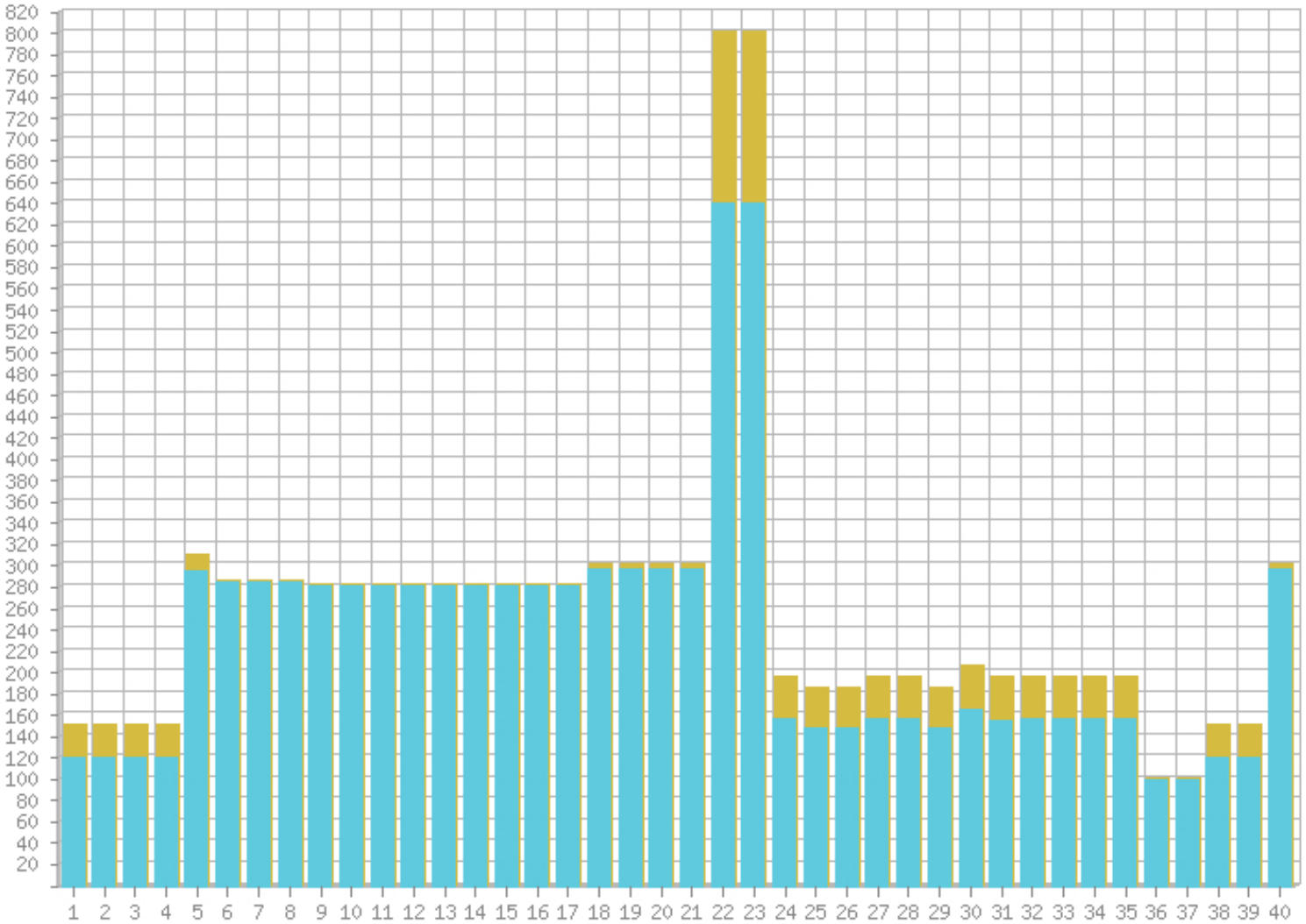
Вибрані блоки для завантаження ОЕС України

№ п/п	Блок	Pmax	Pmin	Popt	Oup	Olow	Hz	a	b	c	DR	UR	Паливний фактор	Ек. Фактор
1	ПдТЕС №7	150	120	135	24	0	0.2	0.0322	8.05	148.89	30	15	411.6	10
2	ПдТЕС №8	150	120	135	24	0	0.2	0.025	8.05	148.89	30	15	411.6	10
3	ПдТЕС №9	150	120	135	24	0	0.2	0.025	8.05	148.89	30	15	411.6	10
4	ПдТЕС №10	150	120	135	24	0	0.2	0.025	8.05	148.89	30	15	411.6	10
5	ПдТЕС №11	310	248	279	24	10	0.2	0.0058	6.71	690.35	62	31	411.6	10
6	ПдТЕС №12	285	228	257	24	10	0.2	0.0051	7.18	729.73	57	29	411.6	10
7	ПдТЕС №13	285	228	257	24	10	0.2	0.0051	7.18	729.73	57	29	411.6	10
8	ПдТЕС №14	285	228	257	24	10	0.2	0.0051	7.18	729.73	57	29	411.6	10
9	КРЕС №1	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
10	КРЕС №2	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
11	КРЕС №3	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
12	КРЕС №4	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
13	КРЕС №5	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
14	КРЕС №6	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
15	КРЕС №7	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
16	КРЕС №8	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
17	КРЕС №10	282	226	254	24	16	0.2	0.0051	7.25	712.73	56	28	377.8	11
18	ЗаТЕС №1	300	240	270	24	16	0.2	0.0057	6.75	678.58	60	30	362.5	12

Звіт по задачі (результат)

ID Блоку | Година	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	120	120	120	120	120	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	127	142	150	150	120	120	120	120	120
2	120	120	120	120	120	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	120	120
3	120	120	120	120	120	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	120	120
4	120	120	120	120	120	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	120	120
5	261	249	248	248	249	266	285	290	310	310	310	310	293	293	296	293	310	310	310	310	310	298	268	248
6	250	237	228	228	237	256	278	284	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	259	228
7	250	237	228	228	237	256	278	284	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	259	228
8	250	237	228	228	237	256	278	284	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	259	228
9	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
10	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
11	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
12	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
13	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
14	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
15	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
16	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
17	244	230	226	226	231	249	271	277	282	282	282	282	280	280	282	280	282	282	282	282	282	282	252	226
18	262	250	240	240	250	267	286	292	300	300	300	300	295	295	298	295	300	300	300	300	300	299	269	242
19	262	250	240	240	250	267	286	292	300	300	300	300	295	295	298	295	300	300	300	300	300	299	269	242
20	262	250	240	240	250	267	286	292	300	300	300	300	295	295	298	295	300	300	300	300	300	299	269	242
21	262	250	240	240	250	267	286	292	300	300	300	300	295	295	298	295	300	300	300	300	300	299	269	242
22	640	640	640	640	640	640	640	640	640	683	707	659	640	640	640	640	715	795	685	640	640	640	640	640
23	640	640	640	640	640	640	640	640	640	683	707	660	640	640	640	640	715	795	685	640	640	640	640	640
24	156	156	156	156	156	156	156	171	190	195	195	195	156	156	157	176	195	195	195	195	170	156	156	156
25	148	148	148	148	148	148	148	166	184	185	185	185	148	148	149	167	185	185	185	185	179	148	148	148
26	148	148	148	148	148	148	148	166	185	185	185	185	148	148	148	166	185	185	185	185	177	148	148	148
27	156	156	156	156	156	156	156	171	190	195	195	195	156	156	157	176	195	195	195	195	170	156	156	156
28	156	156	156	156	156	156	156	171	190	195	195	195	156	156	157	176	195	195	195	195	170	156	156	156
29	148	148	148	148	148	148	148	166	184	185	185	185	148	148	149	167	185	185	185	185	177	148	148	148
30	165	165	165	165	165	165	165	166	186	206	206	206	165	165	166	186	206	206	206	167	165	165	165	165
31	156	156	156	156	156	156	156	170	190	195	195	195	156	156	156	175	195	195	195	195	170	156	156	156
32	156	156	156	156	156	156	156	171	190	195	195	195	156	156	157	176	195	195	195	195	170	156	156	156
33	156	156	156	156	156	156	156	171	190	195	195	195	156	156	157	176	195	195	195	195	170	156	156	156
34	156	156	156	156	156	156	156	172	191	195	195	195	156	156	157	176	195	195	195	195	172	156	156	156
35	156	156	156	156	156	156	156	172	191	195	195	195	156	156	157	176	195	195	195	195	172	156	156	156
36	100	100	85	85	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
37	100	100	85	85	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
38	120	120	120	120	120	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	127	142	150	150	120	120	120	120	120
39	120	120	120	120	120	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	135	150	150	150	120	120	120	120	120
40	262	250	240	240	250	267	286	292	300	300	300	300	295	295	298	295	300	300	300	300	300	299	269	242
Сума	8574	8337	8193	8193	8336	8667	9045	9328	9754	9990	10038	9943	9200	9200	9246	9510	10038	10214	9994	9685	9465	9243	8715	8233

Звіт по задачі (гістограма на 15 год.)



Список звітів

Заголовок
Octave | ralgb5 | Опукла задача | 40x24 | 566 с | Local
C++ | ralgb5 | Опукла задача | 10x24 | 13 с | Local
C++ | ralgb5 | Опукла задача | 12x24 | 49 с | Local
Octave | ralgb5 | Опукла задача | 10x24 | 160 с | Local
Octave | ralgb5 | Опукла задача | 12x24 | 22 с | Local
Octave | ralgb5 | Неопукла задача | 40x24 | 2015 с | Local
C++ | ralgb5 | Опукла задача | 40x24 | 1073 с | Local
C++ | ralgb5 | Опукла задача | 23x24 | 286 с | Local
Octave | ralgb5 | Опукла задача | 40x24 | 622 с | Local
Octave | ralgb5 | Опукла задача | 100x24 | 12529 с | Local

Висновок та плани на майбутнє

- Зроблено:
  - NEOS-сервер – вторинне та третинне регулювання,
  - ПК – третинне регулювання.

- Планується:
  - СКІТ – вторинне та третинне регулювання.

Запитання?

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!