



Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»



IEE

# **ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ БЮДЖЕТНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ТА УСТАНОВ ЯК ОБ'ЄКТІВ ТЕХНОЦЕНОЗУ**

Денисюк Сергій Петрович  
Василенко Віра Іванівна

Київ – 2017

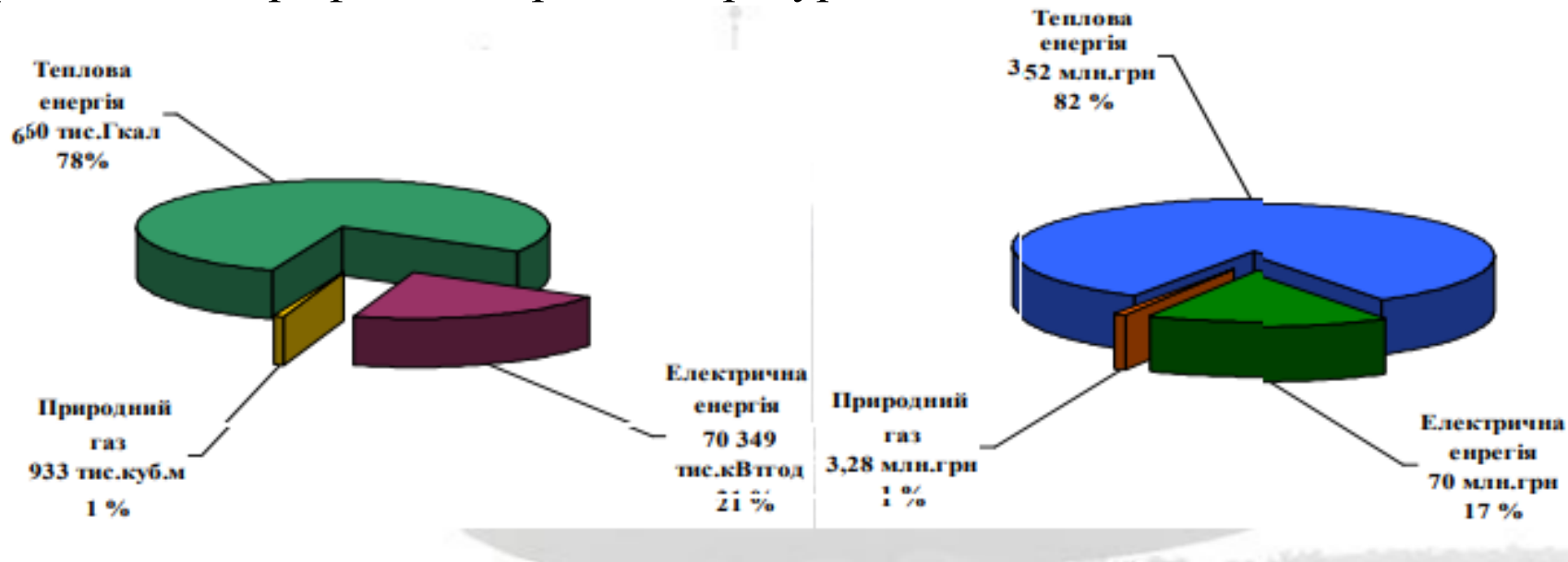
Згідно з рішенням Київради від 30 січня 2001р. №162/1139 "Про адміністративно-територіальний устрій міста Києва" у столиці залишилося 10 районів, і серед них — Солом'янський.

Сучасний Солом'янський район — один з десяти міських районів Києва, розташований на південному заході столиці.



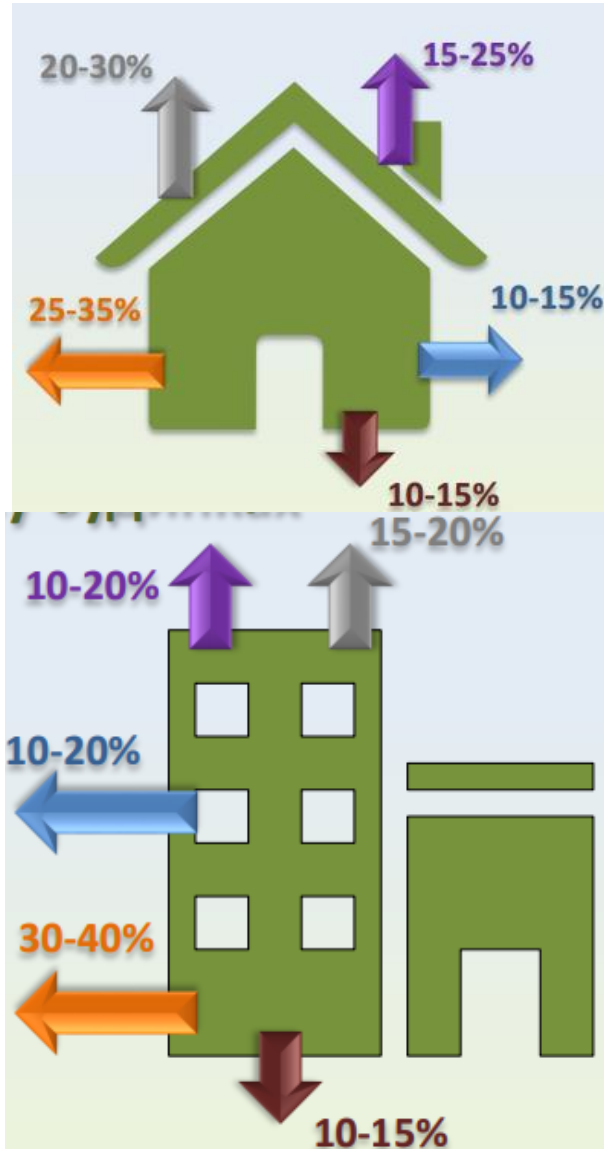
Освітня галузь району нараховує 48 дитячих дошкільних закладів, 32 середні загальноосвітні школи, 12 шкіл-дитячих садків, 2 гімназії, 7 ліцеїв, 2 вечірні школи, 3 школи-інтернати, 2 дитячо-юнацькі спортивні школи.

Споживання енергетичних ресурсів є однією з найбільших складових витрат на утримання як бюджетної сфери, так і міської інфраструктури в цілому. Динаміка зростання бюджетних видатків на енергозабезпечення закладів освіти та охорони здоров'я є відображенням постійним зростанням тарифів на енергетичні ресурси.



Характерним для бюджетної сфери м. Києва є те, що теплова енергія складає абсолютну більшість в загальному балансі споживання паливно-енергетичних ресурсів та, відповідно, в структурі витрат за їх оплату. Очевидно, що енергоефективна модернізація теплоспоживаючого обладнання є найбільш привабливою з точки зору потенціалу енергозбереження.

# Основні напрями тепловтрат у приватному та багатоквартирному будинках



- ✓ Тепловтрати через вікна та світлопрозорі конструкції
- ✓ Тепловтрати через зовнішні огорожувальні конструкції, примикання та містки холоду
- ✓ Тепловтрати через систему вентиляції та за рахунок відсутності механічної системи вентиляції (нещільності конструкції)
- ✓ Тепловтрати через горищні перекриття (без технічного поверху) та через неутеплений дах
- ✓ Тепловтрати через підлогу та перекриття підвального неопалюваного приміщення будинку

## **Заходи які дозволять скоротити споживання ресурсів (води, газу, теплової та електричної енергії) будинком та підвищити його енергоефективність:**

- ✓ Проведення енергоаудиту в будинку:
- ✓ Забезпечення 100% побудинкового та (за технічної можливості) поквартирного обліку ресурсів (води, газу, теплової та електричної енергії);
- ✓ Улаштування індивідуального теплового пункту в будинку із необхідним устаткуванням (в т. ч. теплообмінники, погодне регулювання, балансування системи опалення);
- ✓ Комплексне утеплення будинку, заміна інженерних систем;
- ✓ Реалізація системи вентиляції з рекуперацією;
- ✓ Впровадження та використання альтернативних та відновлюваних джерел енергії (за можливості);
- ✓ Зміна побутових звичок мешканців будинку у споживанні ресурсів (води, газу, теплової та електричної енергії);
- ✓ Використання освітлювальних приладів малої енергоємності.

За рахунок інвестиційних та бюджетних коштів Київської міської державної адміністрації за два роки в бюджетній сфері Солом'янського району міста Києва було виконано: - термомодернізація та термосанація огорожувальних конструкцій бюджетних закладів освіти, культури, охорони здоров'я та соціальної сфери.

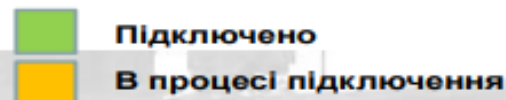
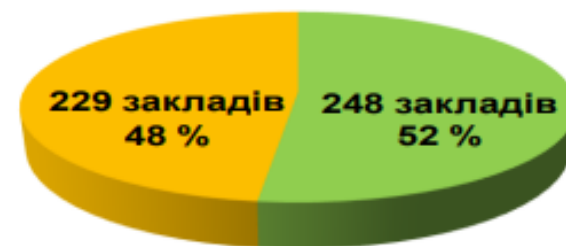
В дитячих навчальних закладах, середніх школах, 2-х закладах культури та в 3-х медичних закладах впроваджено дві системи моніторингу контролю за споживанням енергоносіїв з передачею

### Оперативний моніторинг енергоспоживання

Стан підключення ЗНЗ



Стан підключення ДНЗ



інформації через мережу Інтернет до КП ГВП (центральну диспетчерську). Із двох систем моніторингу одна автоматизована система АСЕМ – пілотний проект впроваджується тільки у Солом'янському районі міста Києва); - у 2016 році виконані роботи з модернізації МІТП (модульні індивідуальні теплові пункти) в 56 закладах освіти району.

28 листопада 2016 року проведено спільну нараду представників Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», структурних підрозділів Солом'янської районної в місті Києві державної адміністрації і представників промислових підприємств в присутності представників житлової сфери всіх форм власності під головуванням Управління житлово-комунального господарства Солом'янської районної в місті Києві державної адміністрації на якій підписана угода про співпрацю.

У школі № 229 відбулася презентація проектів з енергетичного аудиту закладів освіти району, який провели студенти Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського.



Студенти запропонували конкретні розрахунки та підготували поради, як зменшити енергоспоживання та теплові втрати у кожному закладі. На перспективу планується втілювати ці енергозберігаючі заходи на практиці.

Завдяки підписанню цього договору у 27-ми закладах освіти Солом'янського району студенти провели обстеження, тепловізійну зйомку та підготували пропозиції як зробити ці заклади більш енергоефективними. У Солом'янській адміністрації відбувся публічний захист трьох кращих курсових проектів з енергетичного аудиту закладів освіти району.





## **Алгоритм проведення рангового аналізу для прогнозу енергоспоживання бюджетних організацій та установ:**

- Виділення ценозу.
- Завдання видоутворюючих параметрів.
- Рангово – параметричний опис ценозу.
- Побудова табульованого рангового розподілу та графічного рангового параметричного розподілу існуючого техноценозу.
- Розрахунок ступеня крутизни кривої гіперболічного  $H$ -розподілу. Апроксимація розподілів.
- Оптимізація ценозу.

Після проведення даного аналізу можна приступати до прогнозування енергоспоживання на основі техноценологічного підходу.

Найбільш ефективним і до теперішнього часу апробованим інструментом ценологічних досліджень є **ранговий аналіз** – метод дослідження великих систем, що має на меті їх статистичне опис, а також оптимізацію і який використовує в якості основного критерію форму видових і рангових розподілів.

Енергоспоживання об'єкта  $W(x)$  у якості основи для побудови рангового параметричного Н-розподілу визначається, як:

$$W(x) = \frac{W_1}{r^\beta},$$

де  $r$  – ранг об'єкту;  $\beta$  – показник, який визначає ступінь крутизни кривої розподілу;  $W_1 = W_{max}(1)$  – константа, за яку приймається максимальне значення найбільш крупного споживача.

$$\beta = \log_r \frac{W_1}{W(x)}.$$

Найкращим вважається такий стан техноценозу, при якому параметр знаходиться в межах  $0,5 \leq \beta \leq 1,5$ .

## Параметри апроксимуючих кривих бюджетних організацій та установ Солом'янського району за 2016 рік

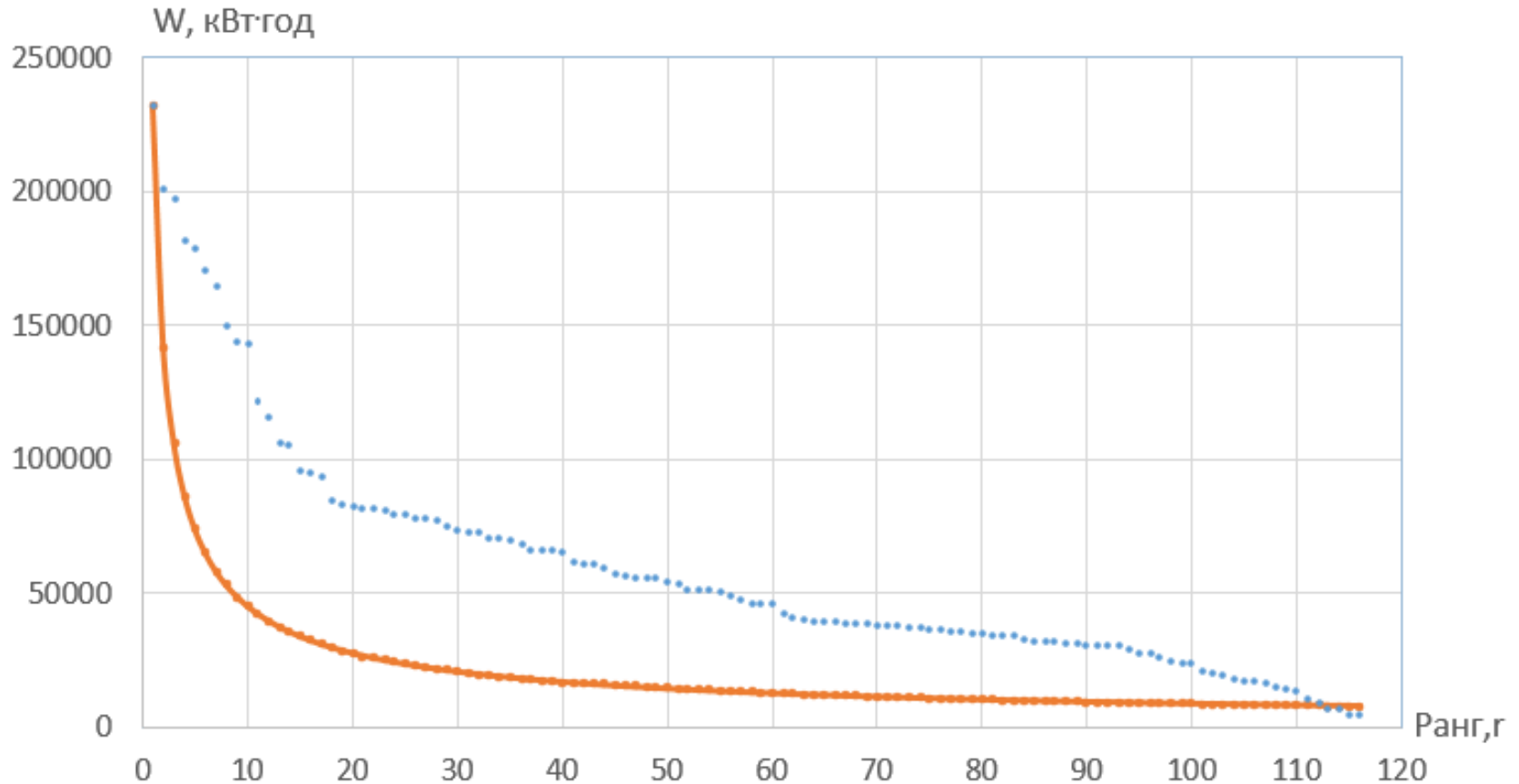
Вид енергетичного ресурсу	Параметри розподілу		Аналітична залежність
	$W_{\max}(1)$	$\beta$	
По споживанню електричної енергії	231854	0,711	$\frac{231854}{r^{0,711}}$
По споживанню теплової енергії	1297,65	0,625	$\frac{1297,65}{r^{0,625}}$

На етапі статистичного аналізу і побудови емпіричної моделі процесу енергоспоживання здійснюється повномасштабна статистична обробка даних по споживанню енергетичних ресурсів, яка включає в себе інтервальне оцінювання, а також ранговий та кластерний аналіз. Ранговий аналіз дозволяє упорядкувати інформацію, здійснити прогнозування енергоспоживання окремими об'єктами і інфраструктурою в цілому, інтервальне оцінювання виявляє в динаміці і наочно представляє об'єкти з аномальним енергоспоживанням.

**Табульований ранговий розподіл по електроспоживанню бюджетними організаціями та установами Солом'янського району за 2016 рік.**

Ранг	Назва особин	Споживання електричної енергії кВт/год
1	НВК, вул. Курська 15-А	231854
2	СЗШ №178, просп. Повітрофлотський 22	200994
3	СЗШ №177, вул. Курська 12	197557
4	СЗШ №318 вул. І. Пулюя 3-б	181647
5	СЗШ №115, вул. Кавказька 10	179149
...	.....	...
...	.....	...
...	.....	...
112	ДНЗ №55, вул. Освіти 18-А	9003
113	ЦТТ «Юність», вул. В. Гетьмана 22-Б	7149
114	РМК, вул. Антонова 3	6928
115	ВСШ №20, вул. Металістів 19	4450
116	Технічний ліцей НТУУ "КПІ", вул. Міцкевича 7	4210

# Ранговий параметричний розподіл техноценозу по споживанню електричної енергії бюджетними організаціями та установами Солом'янського району за 2016 рік.

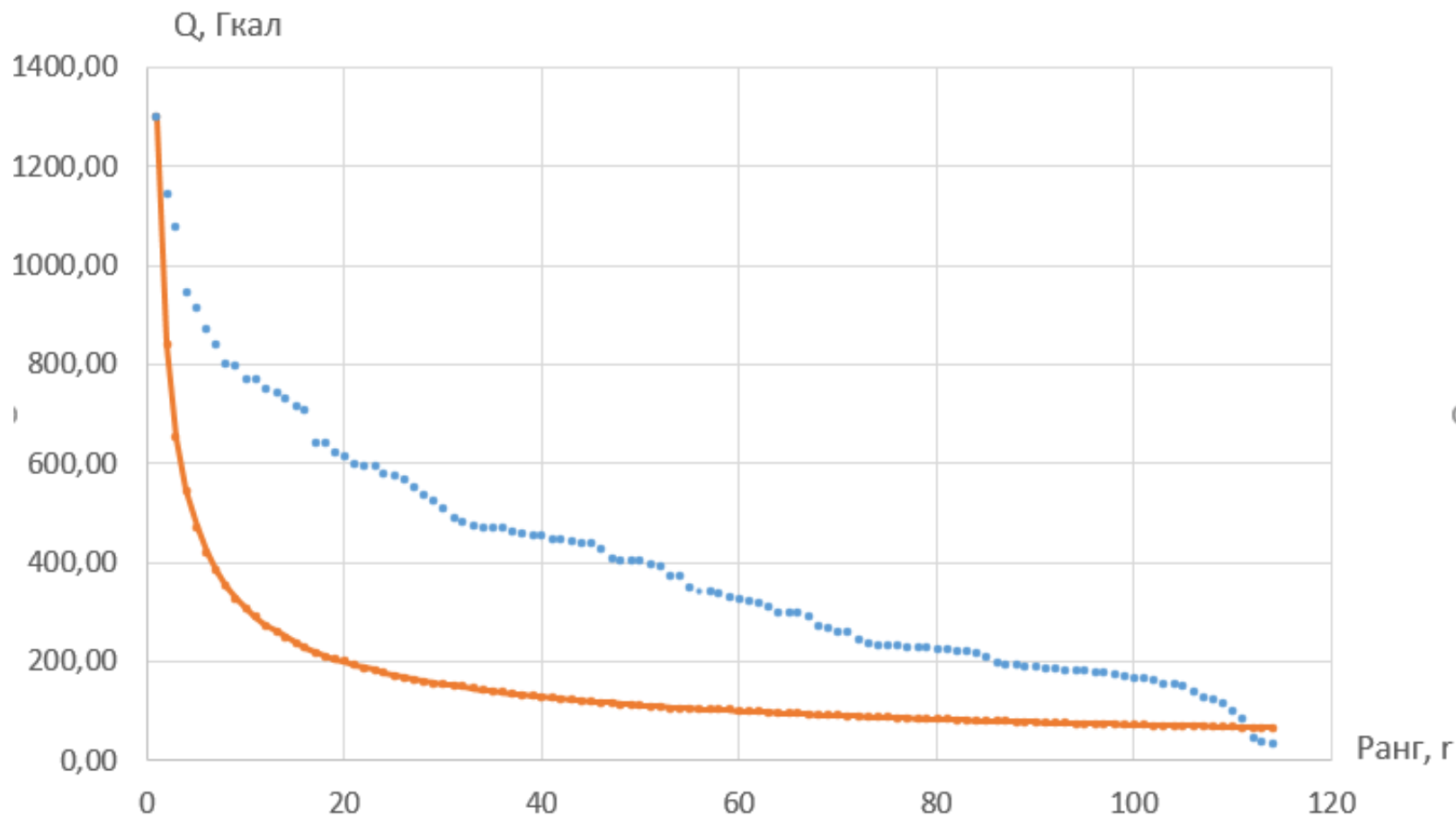


точки – емпіричні дані, суцільна лінія – апроксимальна крива

**Табульований ранговий розподіл по споживанню теплової енергії бюджетними організаціями та установами Солом'янського району за 2016 рік**

Ранг	Назва особин	Споживання теплової енергії, Гкал
1	СЗШ №318 вул. І. Пулюя 3-б	1297,65
2	СЗШ № 144, просп. В. Лобановського 6	1144,09
3	Школа-інтернат № 13, вул. Новопольова 106	1077,22
4	СЗШ №115, вул. Кавказька 10	946,43
5	СЗШ №69, вул. Донецька 25	915,43
...	.....	...
...	.....	...
...	.....	...
110	МПА, вул. Кавказька 13-А	98,74
111	ПНЗ "НВО "Перлина", вул. Ушинського, 20	83,69
112	РМК, вул. Антонова 3	46,04
113	ЦБ, вул. Єреванська 7	36,32
114	ЦТТ «Юність», вул. В. Гетьмана 22-Б	33,77

# Ранговий параметричний розподіл техноценозу по споживанню теплової енергії бюджетними організаціями та установами Солом'янського району за 2016 рік.



точки – емпіричні дані, суцільна лінія – апроксимальна крива

**Дякую за увагу!**