

# Some sites solar spectrum effect on microalgae reaction of open reservoirs of Kharkov region

*V. Kolesnikov, N. Dreval,  
Yu. Kamenev, V. Korzh*

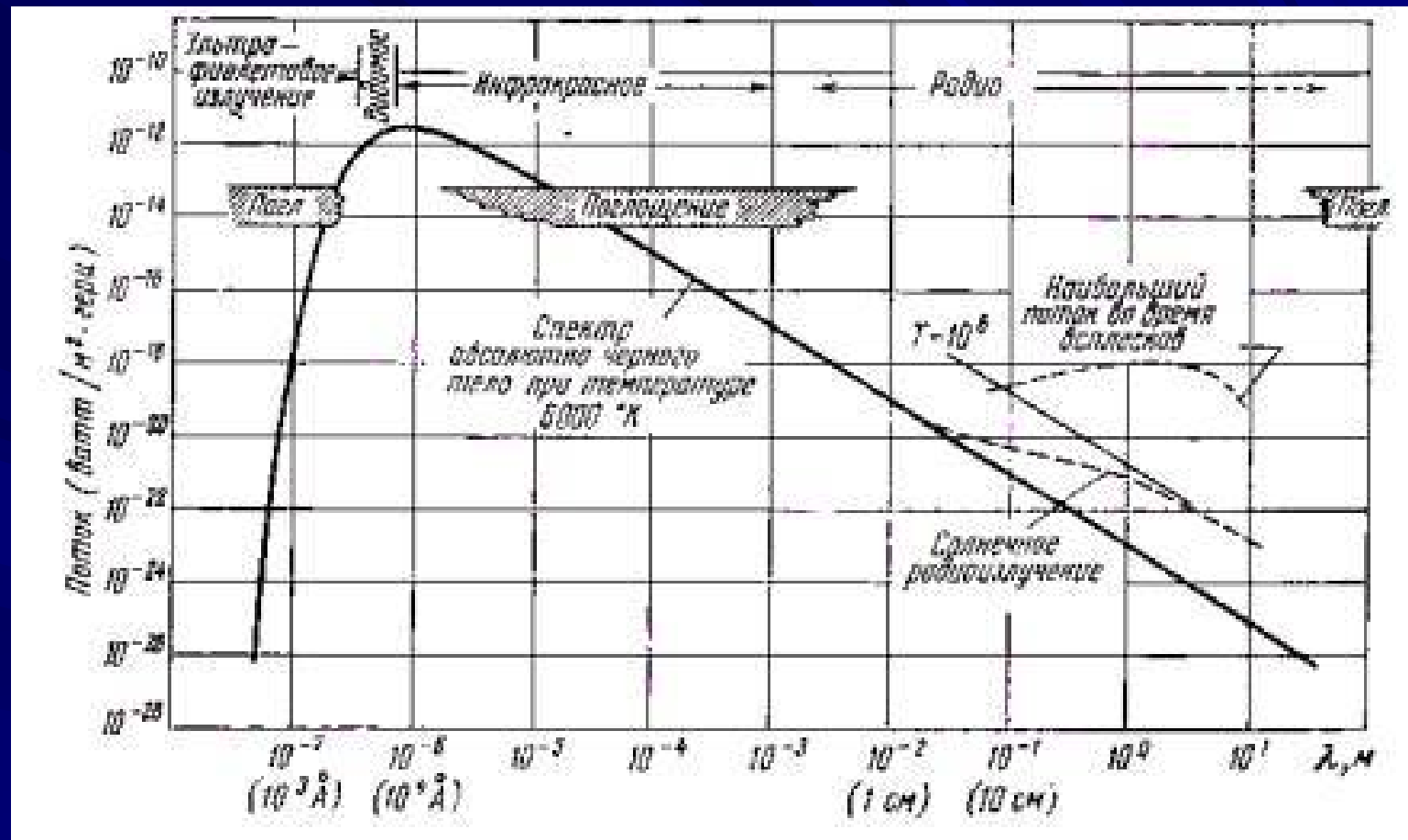
*Usikov Institute of Radiophysics and Electronics  
NAS of Ukraine*

## Purpose

Electromagnetic response of microalgae in aspect of solar activity parameters detected in microwave frequency range ( $f = 37,7$  GHz) and activated by terahertz radiation ( $f = 0,89$  THz)

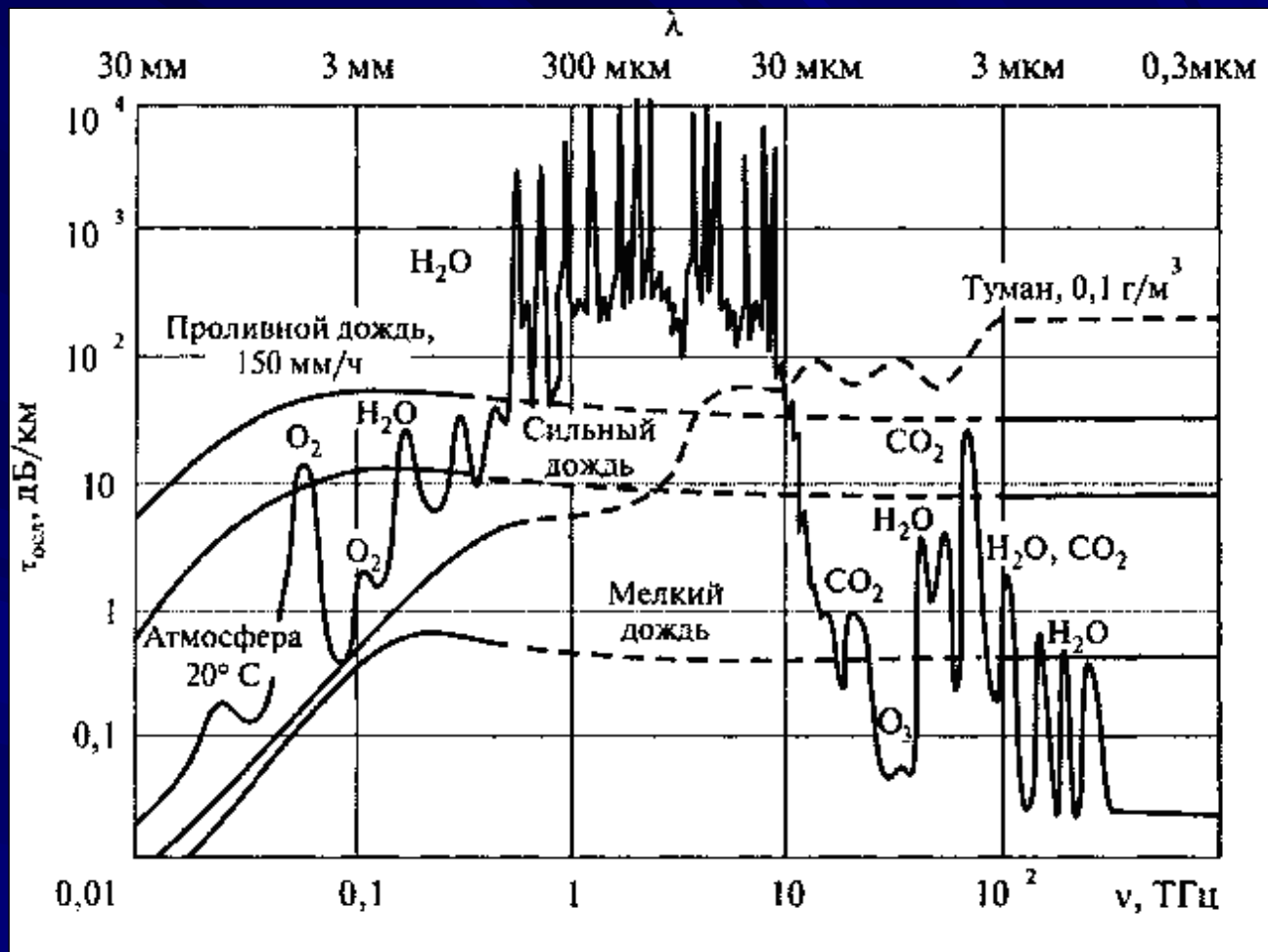
## ЦЕЛЬ

Электромагнитный отклик одноклеточных водорослей в аспекте параметров солнечной активности детектируемый в миллиметровом диапазоне длин волн ( $f = 37,7$  ГГц) и активируемый излучением терагерцового диапазона ( $f = 0,89$  ТГц).



Distribution of power in a solar radiation spectrum on distance 1 a.u.

Распределение мощности в спектре солнечного излучения на расстоянии 1 а.е.



Flow reduction of electromagnetic radiation  $\tau$  at passage through an atmosphere on a sea level

Ослабление потоков электромагнитного излучения  $\tau_{осл}$  при прохождении через атмосферу на уровне моря

- 30 % power of direct solar radiation - Surface;
- 18 % - radiation dissipated by atmosphere.

■  $W = 3,288 \cdot 10^{-2} \text{ W/cm}^2$ .

- In mm and THz frequency range – 1  $\text{cm}^2$

$T = 5785 \text{ K} \longrightarrow N \approx 6,1 \cdot 10^{11} \text{ photons/s}$

$T \approx 300 \text{ K} \longrightarrow N \approx 1,5 \cdot 10^{15} \text{ photons/s}$

- *HCN* - laser

$W = 1,5 \text{ mW/cm}^2$ ,

$10 \text{ mm}^2 \longrightarrow N \approx 0,28 \cdot 10^{19} \text{ photons/s}$

- 30 % мощности прямого Солнечного излучения достигает Земной поверхности

- 18 % - в виде рассеянного атмосферой излучения.

- Средняя плотность мощности Солнечного излучения, которая охватывает освещаемую поверхность Земли и определяет, в том числе, и температуру Земли равную  $T = 293 \text{ K}$ , составляет  $W_{\text{cp.}} = 3,288 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/см}^2$ .

- В области миллиметрового и терагерцового диапазонов длин волн на 1  $\text{cm}^2$  освещаемой поверхности верхней границы атмосферы Земли ( $T = 5785 \text{ K}$ ) поступает  $N \approx 6,1 \cdot 10^{11} \text{ см}^2/\text{с}$  фотонов. При температуре окружающей среды  $T \approx 300 \text{ K}$ , в указанной выше спектральной области, на площадь в 1  $\text{cm}^2$  поступает  $N \approx 1,5 \cdot 10^{15}$  фотонов/с.

- Источник терагерцового излучения - *HCN*-лазер (газовая смесь воздух и метан), использовавшийся в качестве активатора имеет плотность мощности излучения *HCN*-лазера  $W = 1,5 \text{ мВт/см}^2$ , количество излучаемых фотонов на 10  $\text{mm}^2$  доступной поверхности суспензии клеток  $N \approx 0,28 \cdot 10^{19}$  фотонов/с.

# Description of Study Area



Picture 1 Typical landscape of the Pechenezhskiy reservoir



Picture 2 View of the Vjalovskiy reservoir



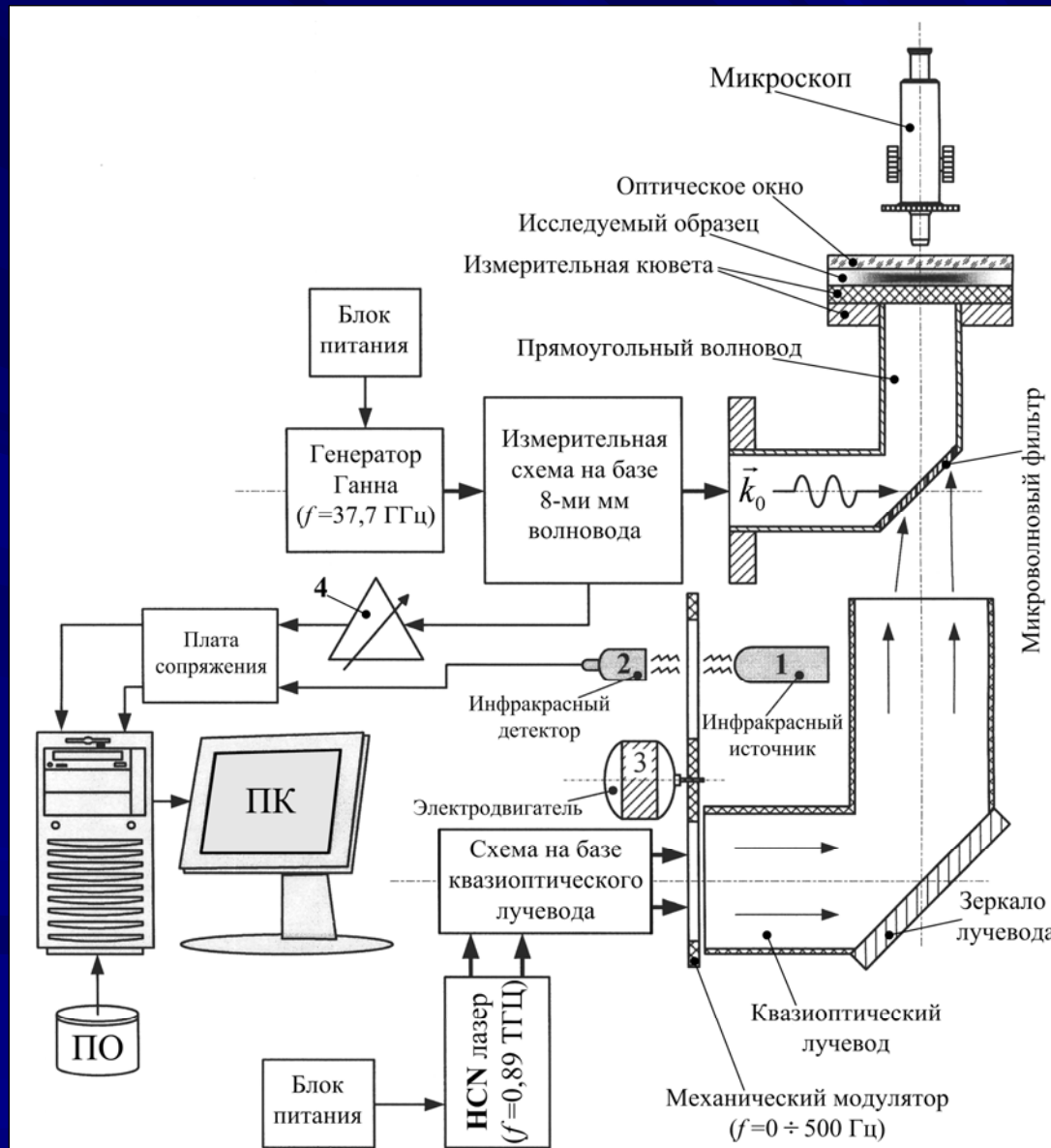
Picture 3 View of the Severskiy Donez

# Morphological parameters and microalgae concentration



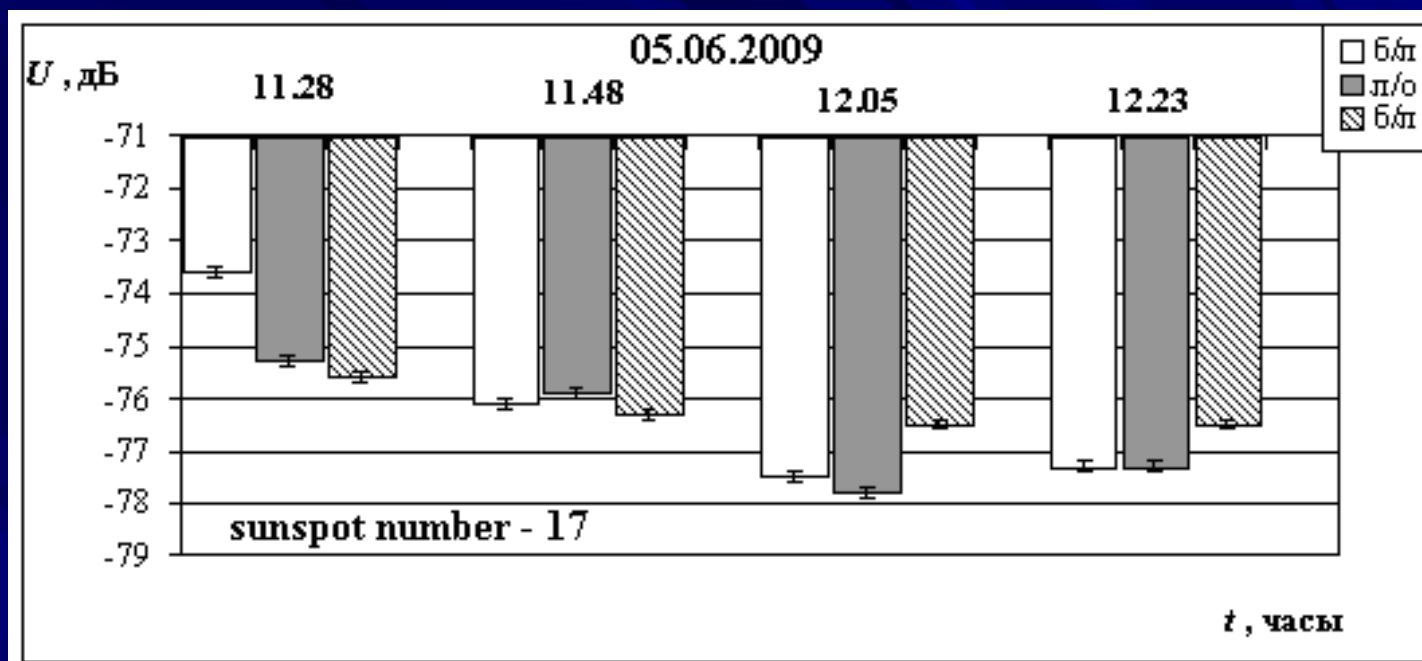
Род водорослей	Форма	Размер (мкм)	Концентрация (тыс кл /л)
1	2	3	4
<i>Chlamydomonas</i>	сферическая	5 - 7	3840
<i>Scenedesmus</i>	удлиненные плоские пластинки	18 - 25 (длина) 4 - 6 (ширина)	1560
<i>Microcystis</i>	шаровидная	3 - 7	1600

# Device for measurement of electromagnetic response of biological objects



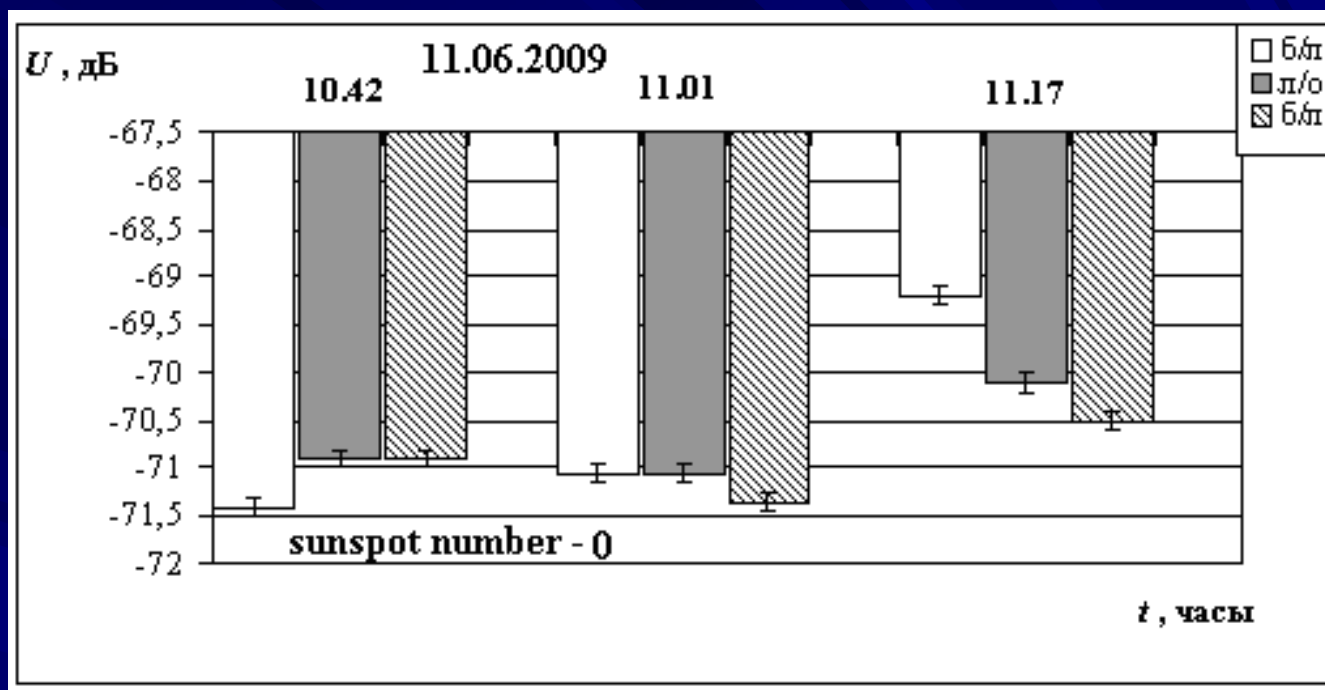
## Microalgae hydration ( $\epsilon'$ ) and sunspot number ( $r = -0,71$ )

Дата	Время	Чистая культура Образец из водоёма	$\epsilon'$	sunspot number
21.01.1999	10.30	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> Dang.	22,78	91
	11.12	<i>Scenedesmus quadricauda</i> Turp.	22,79	91
	12.00	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kuetz. em Elenk.	22,79	91
19.11.2001	12.15	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> Dang.	22,62	181
21.10.2005	12.30	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kuetz. em Elenk.	22,57	181
	12.40	<i>Scenedesmus quadricauda</i> Turp.	22,17	181
	13.00	Образец из водоёма	22,81	15
	13.10	Образец из водоёма (ТГЦ)	22,78	15



Electromagnetic response of microalgae at terahertz activation ( $f = 0,89$  THz,  $f_{\text{modul.}} = 475$  Hz), Juny 6, 2009 (without laser irradiation and with laser irradiation) ( $r = -0,83$ )

Электромагнитный отклик одноклеточных водорослей при активации суспензии терагерцовым излучением ( $f_{\text{несущая}} = 0,89$  ТГц,  $f_{\text{модул.}} = 475$  Гц) 05.06.2009 г. (б/л – режим без лазерного облучения, л/о – режим лазерного облучения суспензии). Коэффициент корреляции,  $r = -0,83$ .



Electromagnetic response of microalgae at terahertz activation ( $f = 0,89$  THz,  $f_{\text{modul.}} = 475$  Hz), June 11, 2009 (without laser irradiation and with laser irradiation) ( $r = -0,83$ )

Электромагнитный отклик одноклеточных водорослей при активации суспензии терагерцовым излучением ( $f_{\text{несущая}} = 0,89$  ТГц,  $f_{\text{модул.}} = 475$  Гц) 11.06.2009 г. (б/л – режим без лазерного облучения, л/о – режим лазерного облучения суспензии). Коэффициент корреляции,  $r = -0,83$ .

## Conclusions

- The correlation between sunspot number and microalgae hydration is shown; the more sunspot number, the more microalgae hydration.
- Terahertz radiance can appear in a role of the trigger mechanism for study of influence of solar activity in laboratory environment.

## Выводы

- Обнаружена корреляция между числом солнечных пятен и гидратацией суспензий одноклеточных водорослей, при этом чем больше количество солнечных пятен, тем больше гидратация суспензии микроводорослей.
- Терагерцовое излучение может выступать в роли триггерного механизма для изучения влияния солнечной активности в лабораторных условиях.

# Acknowledgments

- проф. Н. А. Темурьянц, (ТНУ им. В. И. Вернадского)
- проф. В. С. Мартынюк, (КНУ им. Т. Шевченко)
- проф. С. А. Масалов, ИРЭ им. А. Я. Усикова
- д.ф.-м.н. А. И. Фисун, ИРЭ им. А. Я. Усикова
- к.ф.-м.н. О.И. Белоус, ИРЭ им. А. Я. Усикова