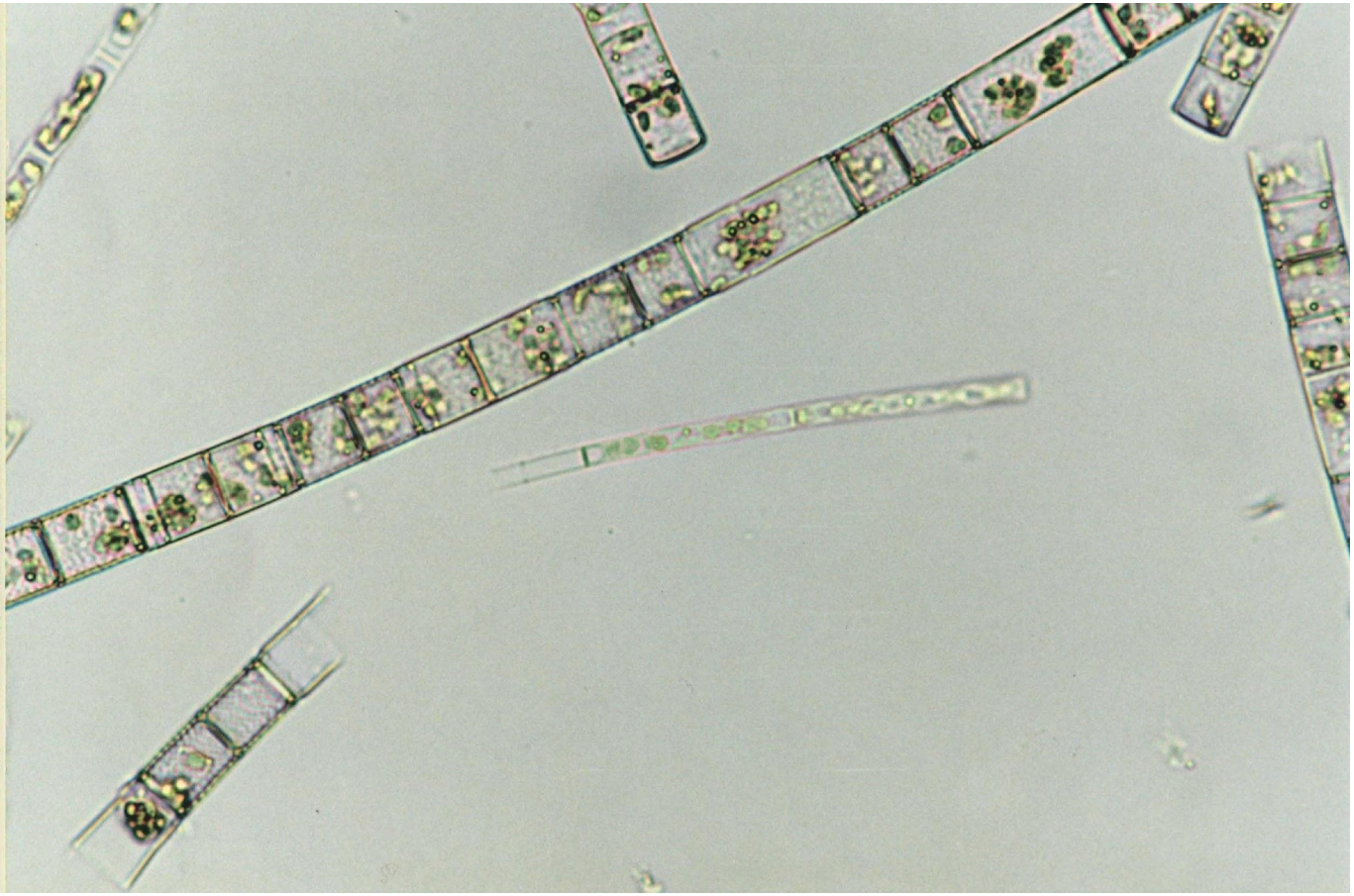
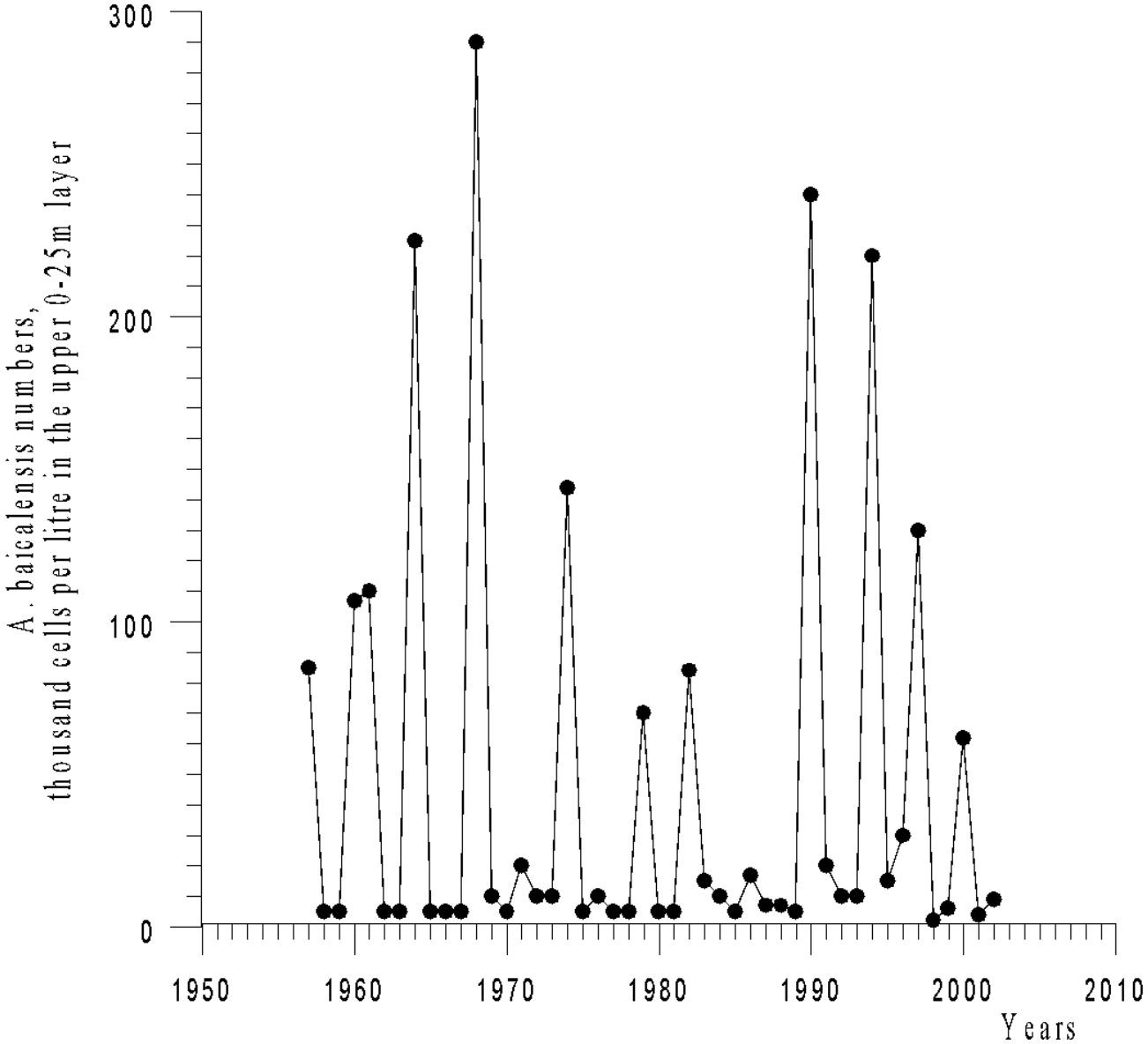
Евстафьев Владимир Кириллович

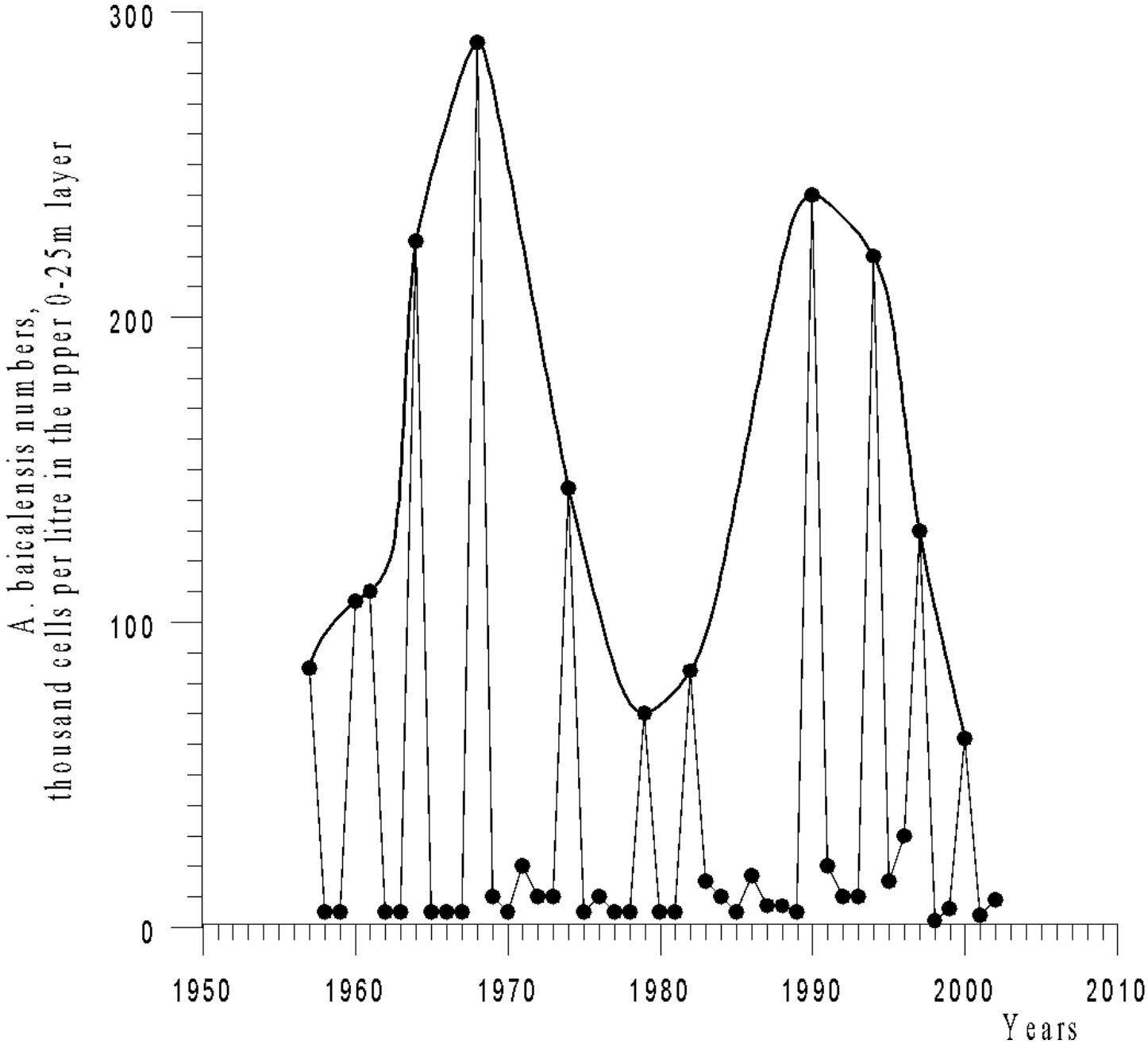
Механизмы влияния солнечной активности на молекулярные процессы на Земле

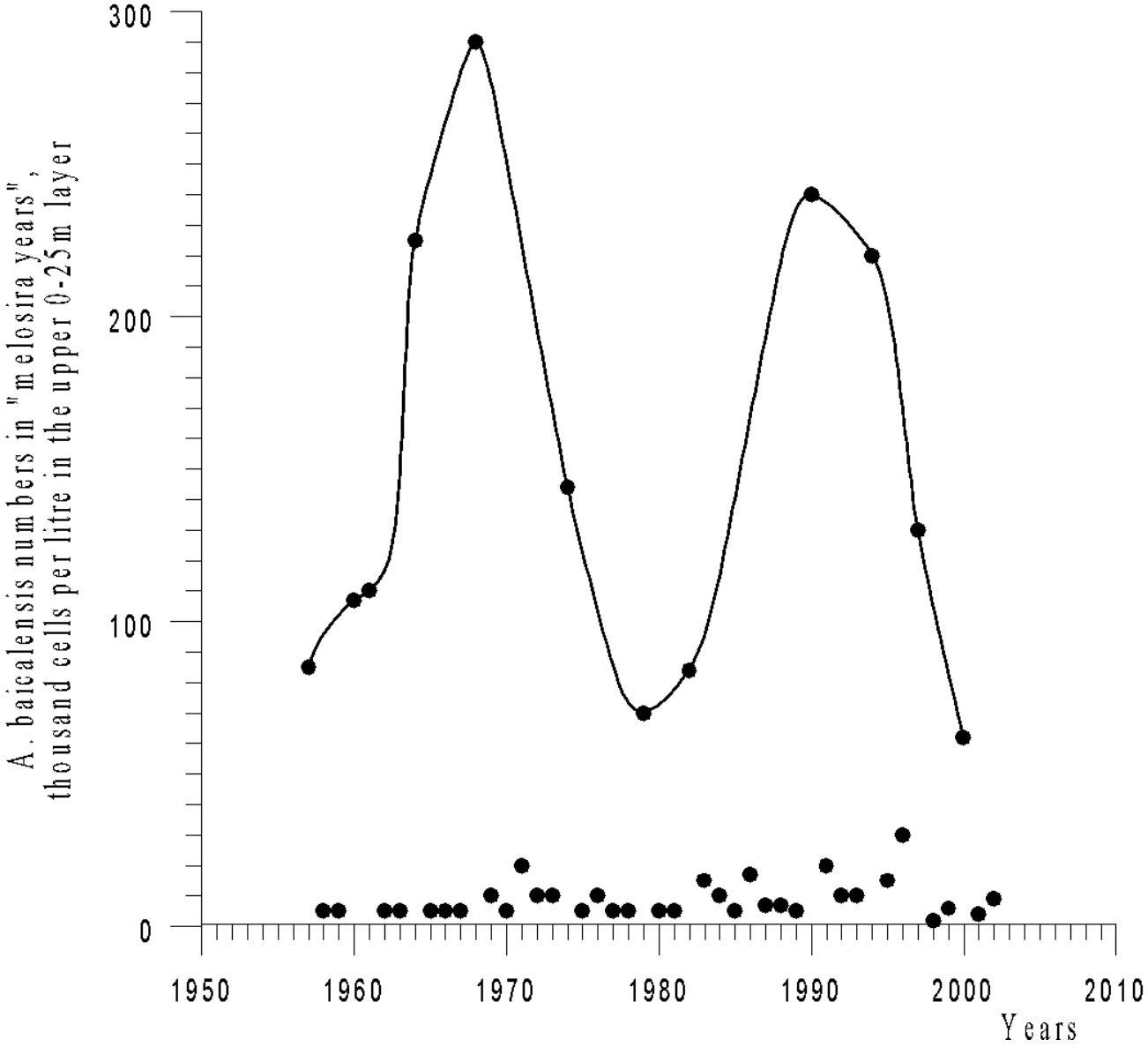


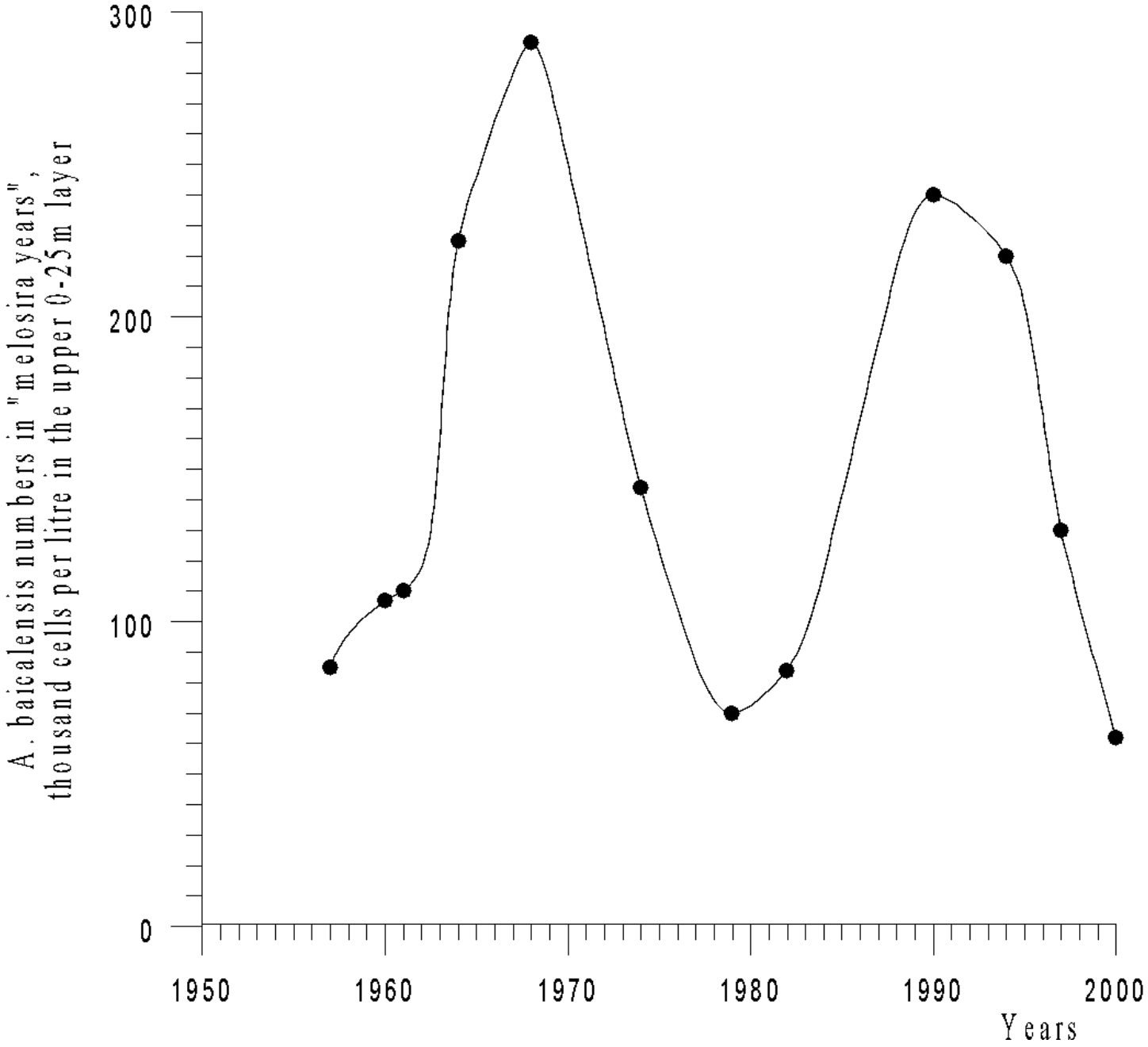
Основная байкальская водоросль *Aulacoseira baicalensis*
(

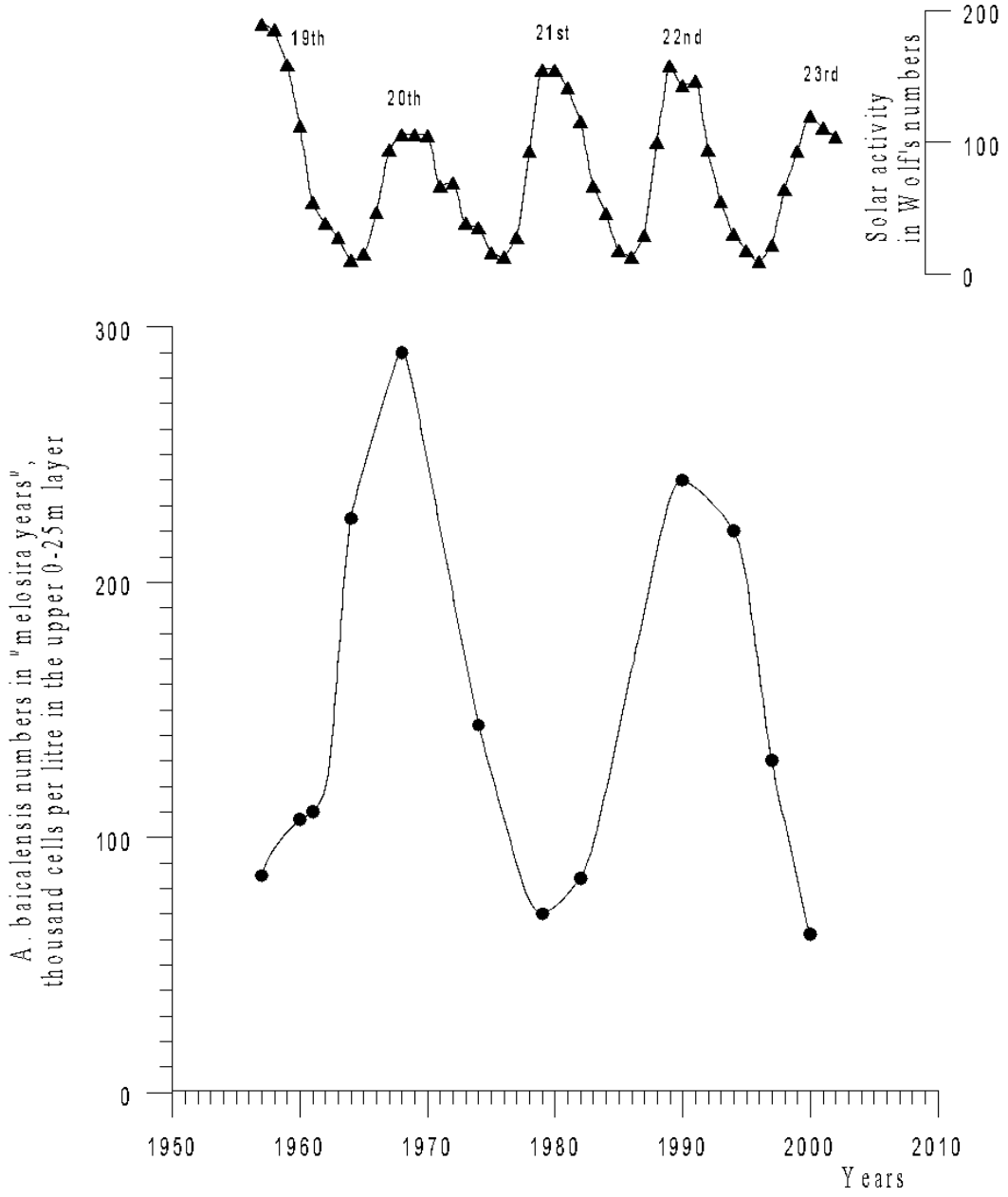


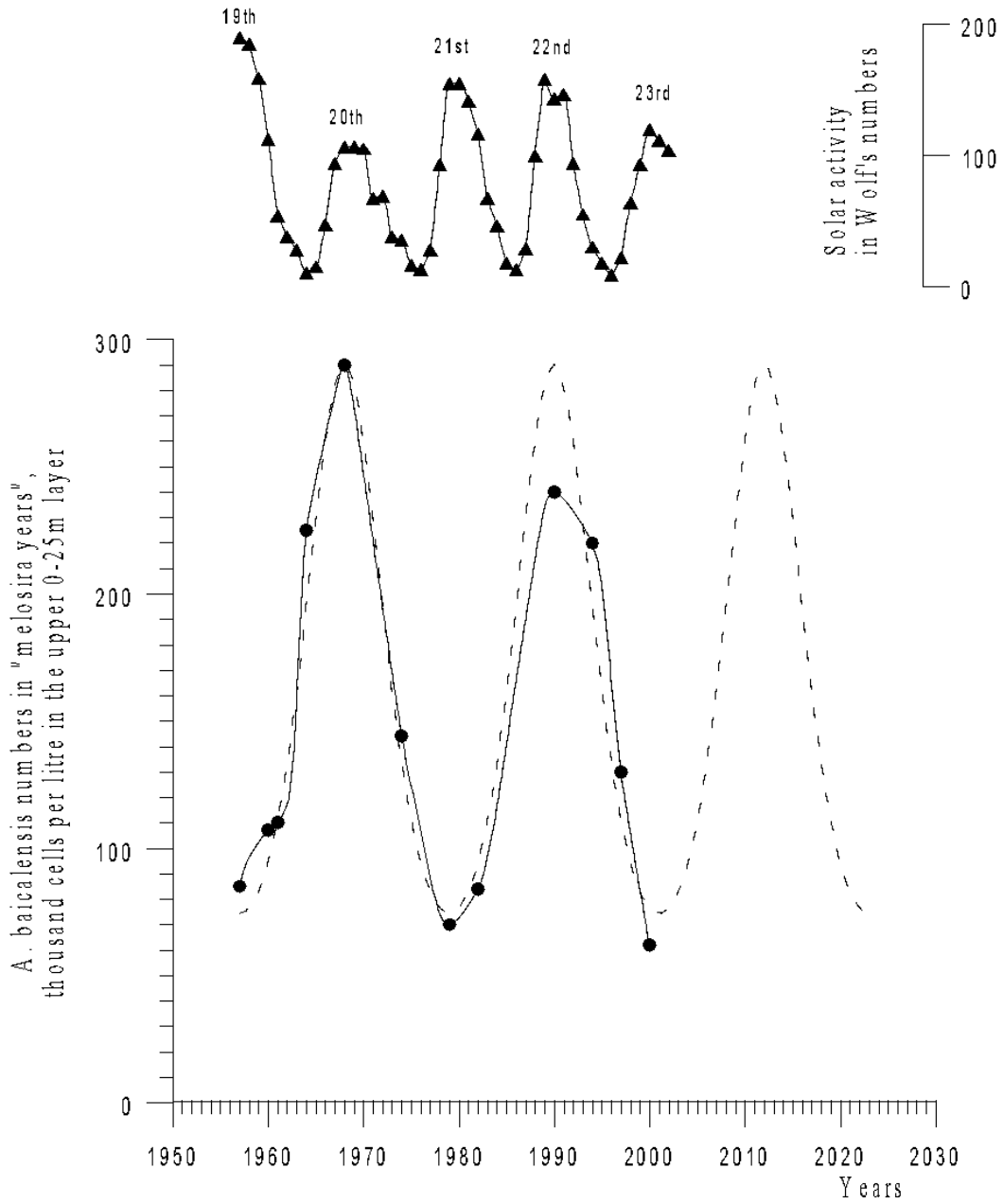
Данные Бондаренко Н.А.

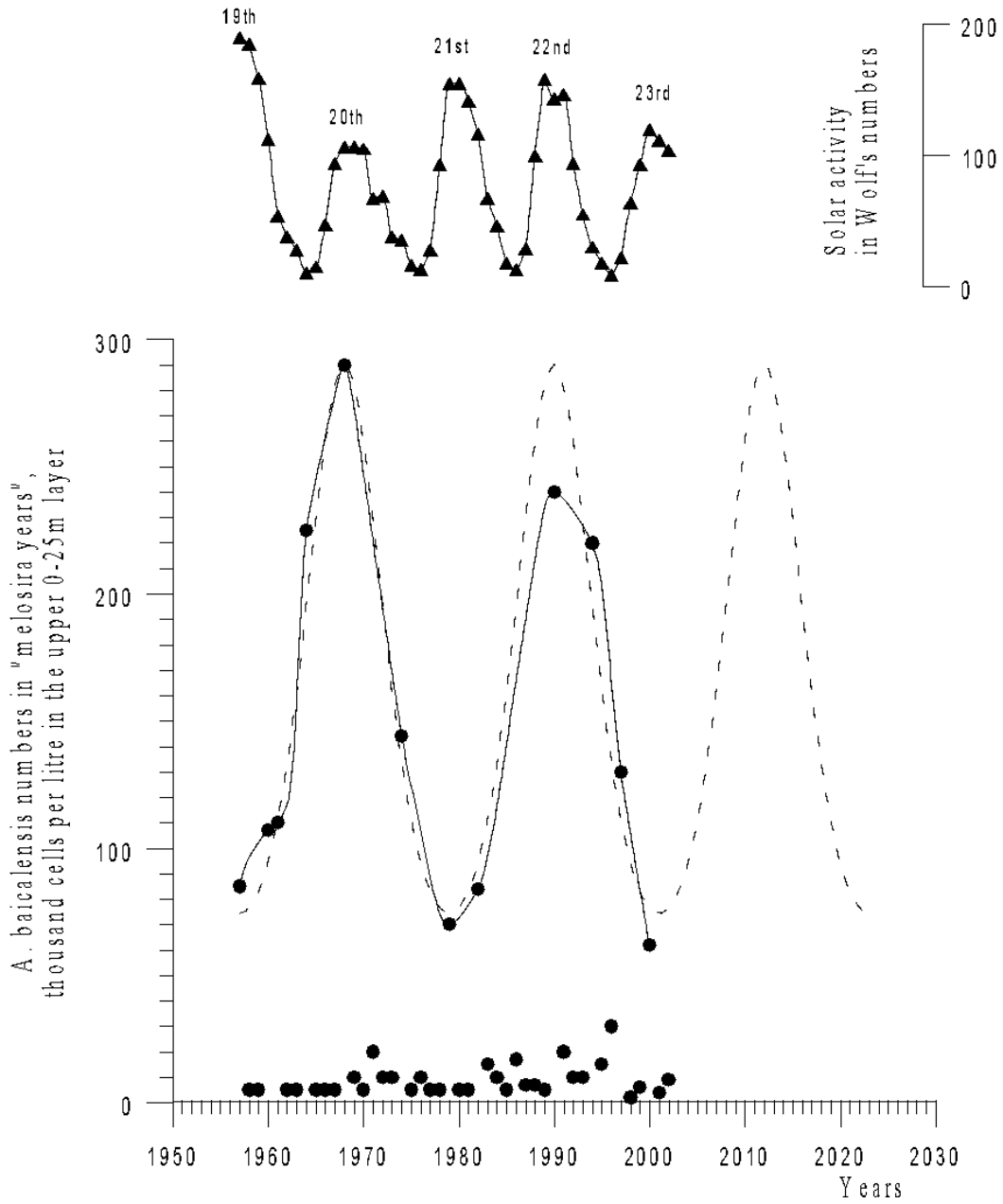

A. baicalensis numbers,
thousand cells per litre in the upper 0-25m layer
300
200
100
0
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
Years

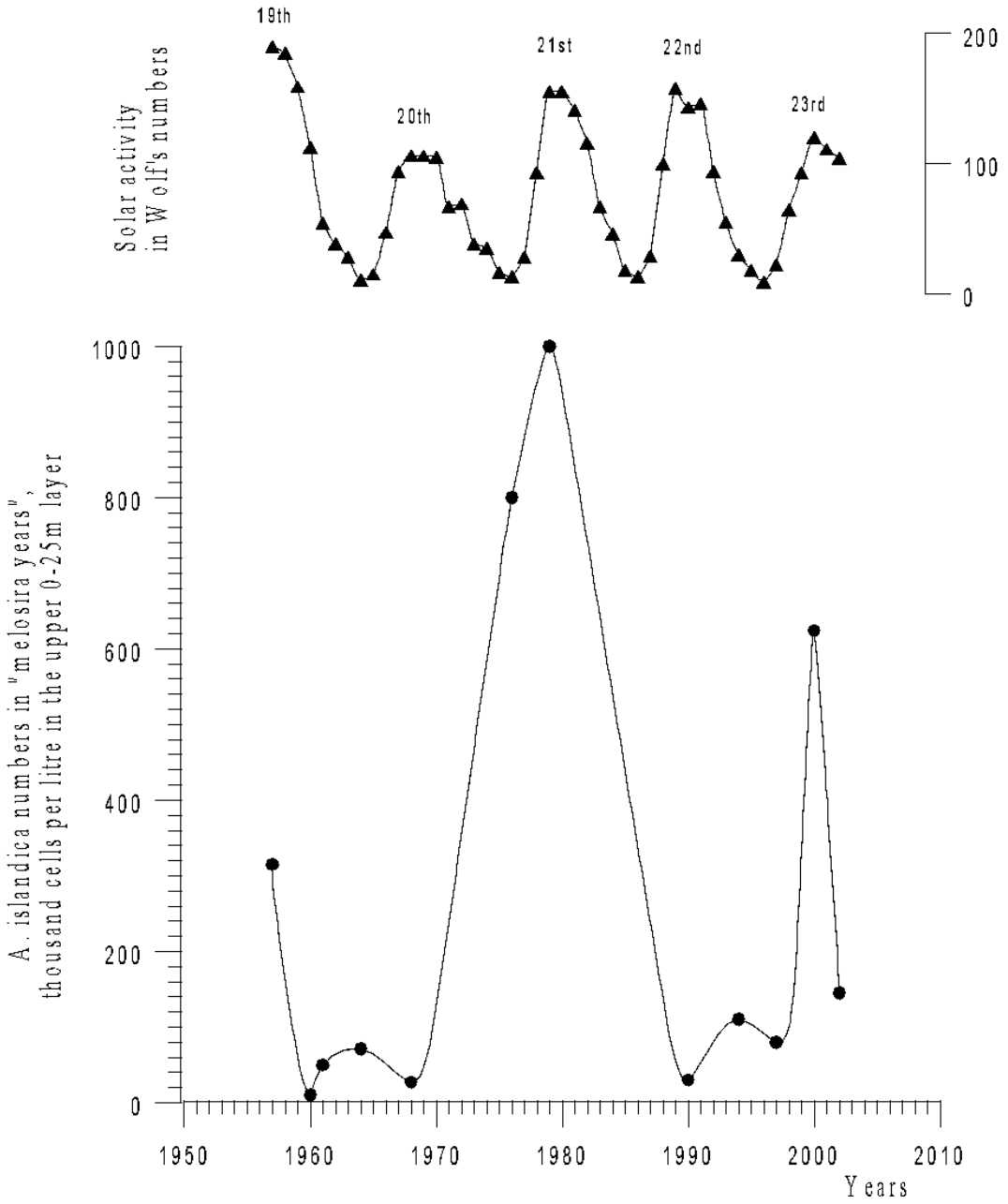

A. baicalensis numbers in "melosira years",
thousand cells per litre in the upper 0-25m layer
300
200
100
0
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
Years


A. baicalensis numbers in "melosira years",
thousand cells per litre in the upper 0-25m layer
300
200
100
0
1950
1960
1970
1980
1990
2000
Years


19th
20th
21st
22nd
23rd
Solar activity
in Wolf's numbers
200
100
0
300
200
100
0
A. baicalensis numbers in "melosira years",
thousand cells per litre in the upper 0-25m layer
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
Years


19th
20th
21st
22nd
23rd
Solar activity
in Wolf's numbers
200
100
0
A. baicalensis numbers in "melosira years",
thousand cells per litre in the upper 0-25m layer
300
200
100
0
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020
2030
Years


19th
20th
21st
22nd
23rd
Solar activity
in Wolf's numbers
200
100
0
A. baicalensis numbers in "melosira years",
thousand cells per litre in the upper 0-25m layer
300
200
100
0
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020
2030
Years


19th
20th
21st
22nd
23rd
Solar activity
in Wolf's numbers
200
100
0
1000
800
600
400
200
0
A. islandica numbers in "melosira years",
thousand cells per litre in the upper 0-25m layer
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
Years

Последовательность высокопродуктивных лет в южной котловине озера Байкал:
1946, 1950, 1953, 1957, 1960-61, 1964-65, 1968, 1974, 1976, 1979, 1982, 1983, 1986, 1990, 1994, 1996, 1997, 2000, 2002, 2007

Последовательность "мелозирных лет":
1946, 1950, 1953, 1957, 1960-61, 1964, 1968, 1974, 1976, 1979, 1982, 1990, 1994, 1997, 2000, 2002, 2007

Динамика высокопродуктивных лет в южной котловине озера Байкал

0	1	2	3	**4**	5	6	**7**	8	9	10	**11**	12
1946				1950			1953				1957	
1957			1960	1961			1964	1965			1968	
1968						1974		1976			1979	
1979			1982	1983			1986				1990	
1990				1994		1996	1997			2000		2002

Динамика высокопродуктивных по *A. baicalensis* лет в южной котловине озера Байкал

0	1	2	3	**4**	5	6	**7**	8	9	10	**11**	12
1946				1950			1953				1957	
1957			1960	1961			1964				1968	
1968						1974					1979	
1979			1982								1990	
1990				1994			1997			2000		

Исследователи, внёсшие весомый вклад в изучение Байкальского фитопланктона:

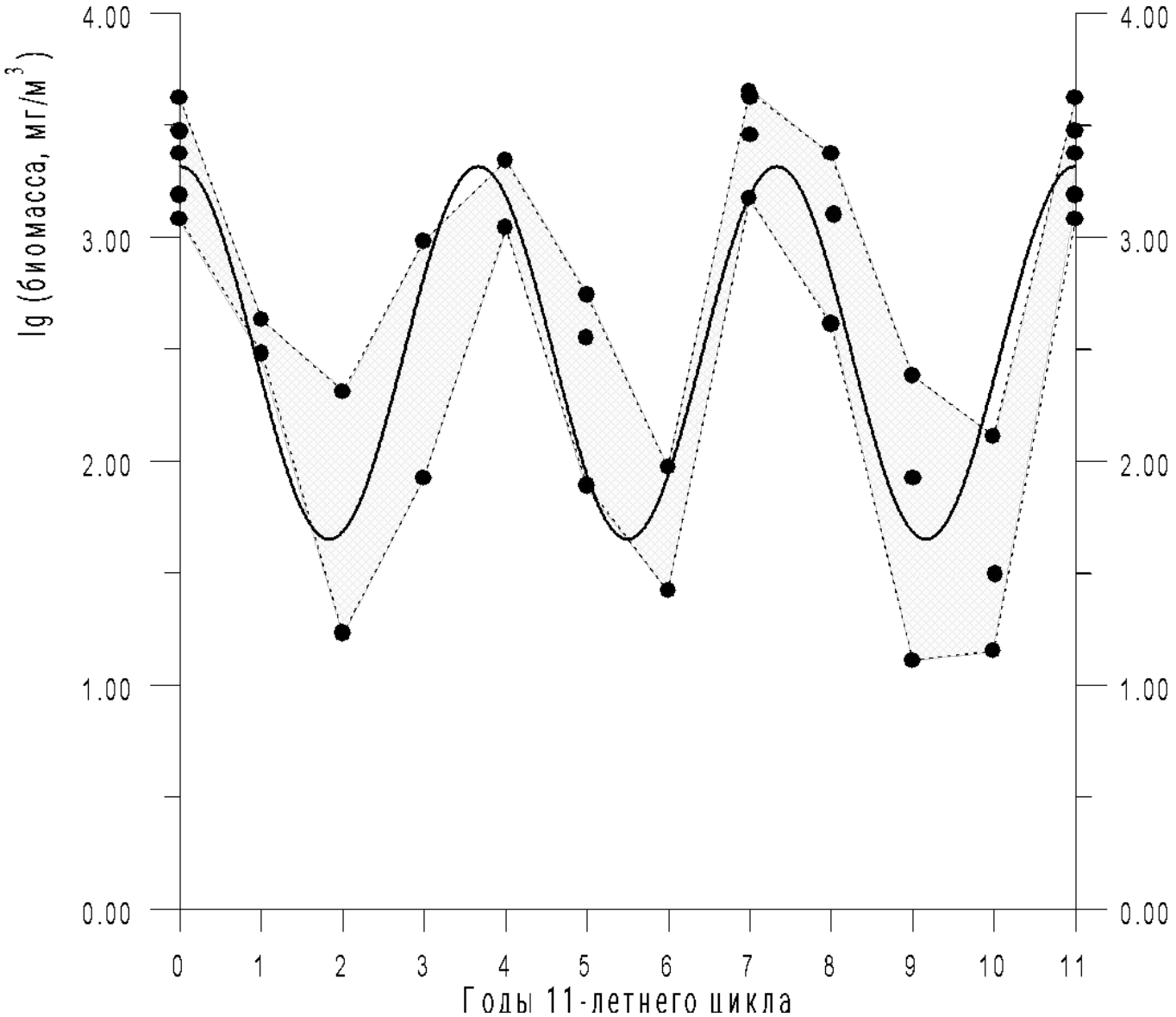
Михаил Михайлович Кожов

Нина Леонидовна Антипова

Галина Ивановна Поповская

Ольга Михайловна Кожова

Нина Александровна Бондаренко


lg (биомасса, мг/м^3)
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Годы 11-летнего цикла

$$y = \cos(2\pi \cdot {}^{3t}/_{11})$$

$$n\lambda = L$$

$$nt_0 = T_0 \ ,$$

где n – целое число,

t_0 – жизненный цикл водоросли,

T_0 – период инверсии магнитных полюсов Солнца

$$nt_0 = T_0$$

$n = 6$ $t_0 = 3^2/_3$ лет

$n = 3$ $t_0 = 7^1/_3$ лет

$n = 2$ $t_0 = 11$

$$1946 + 3^{2}/_{3}$$

$$^{2}/_{3}$$

$$1949^{2}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 1953^{1}/_{3}$$

$$1953^{1}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 1957$$

$$1957 + 3^{2}/_{3} = 1960^{2}/_{3}$$

$$1960^{2}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 1964^{1}/_{3}$$

$$1964^{1}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 1968$$

$$1968 + 3^{2}/_{3} = 1971^{2}/_{3}$$

$$1971^{2}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 1975^{1}/_{3}$$

$$1975^{1}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 1979$$

$$1968 + 7^{1}/_{3}$$

$$^{1}/_{3}$$

$$1975^{1}/_{3} + 7^{1}/_{3} = 1982^{2}/_{3}$$

$$1982^{2}/_{3} + 7^{1}/_{3} = 1990$$

$$1990 + 3^{2}/_{3}$$

$$^{2}/_{3}$$

$$1993^{2}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 1997^{1}/_{3}$$

$$1997^{1}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 2001$$

Соответствие узловых мелозирных лет максимумам солнечной активности

Номер цикла	Узловой мелозирный год	Максимум солнечной активности
18	1946	1947
19	1957	1957
20	1968	1968
21	1979	1979
22	1990	1989
23	2000	2000

$$2000 + 3^{2}/_{3} = 2003^{2}/_{3}$$

$$2003^{2}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 2007^{1}/_{3}$$

$$2007^{1}/_{3} + 3^{2}/_{3} = 2011$$

Солнечная активность

?

Биологический эффект

$$H\Psi = E\Psi,$$

где H – гамильтониан квантово-механической системы,

Ψ – её волновая функция,

E – собственные значения

Тезис № 1

Каналов воздействия, как минимум, несколько. Каждый из них обуславливает свой спектр эффектов, и ни одним по отдельности невозможно объяснить всю совокупность наблюдаемых эффектов.

Тезис № 2

Спин - тонкий механизм молекулярных систем.
Энергии спиновых инверсий на 5-7 порядков
уступают энергии тепловых колебаний kT.
Спиновая конфигурация имеет решающее значение
в процессах релаксации
возбуждённых молекулярных ансамблей.

возбуждённы
тояния
возбуждение
релаксация

Влияние низкочастотных ЭМП на релаксацию возбуждённых молекулярных систем

$A\uparrow + B\downarrow = A\text{-}B$ связь образуется

$A\uparrow + B\uparrow \neq A\text{-}B$ образование связи запрещено законом сохранения момента количества движения

Рис. 35. Схема трансформации слабого электромагнитного воздействия в молекулярный, в том числе биологический отклик

1. Постоянное и низкочастотное переменное магнитное поле стимулирует синглет-триплетную конверсию.
2. Увеличение доли радикальных пар в триплетном состоянии ведёт к изменению баланса спин-зависимых биохимических реакций.
3. Нарушение баланса биохимических реакций даёт наблюдаемый биологический эффект.

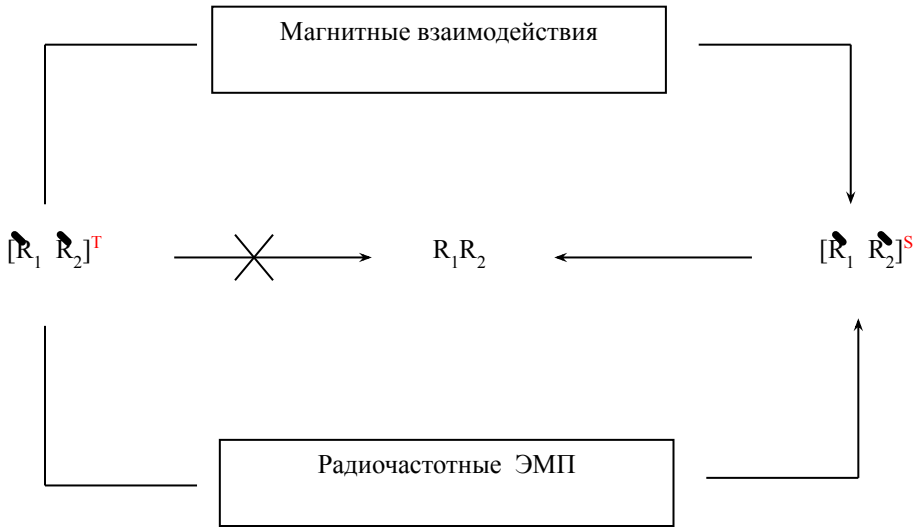


Рис. 39. Схема, показывающая путь превращения нереакционной триплетной радикальной пары в химически активную синглетную форму под воздействием собственных магнитных взаимодействий РП и внешних радиочастотных ЭМП(схема воспроизведена из [469])

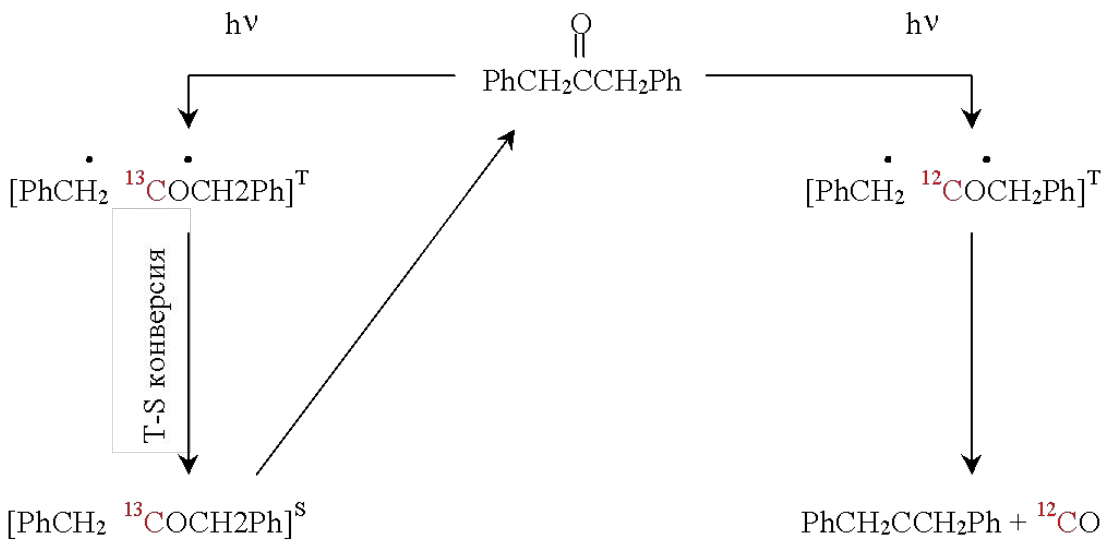


Рис. 38. Схема, показывающая накопление изотопа ^{13}C в дибензилкетоне при фотолизе: красным цветом выделены изотопы ^{12}C и ^{13}C (схема воспроизведена с исправлением неточностей из [4691])

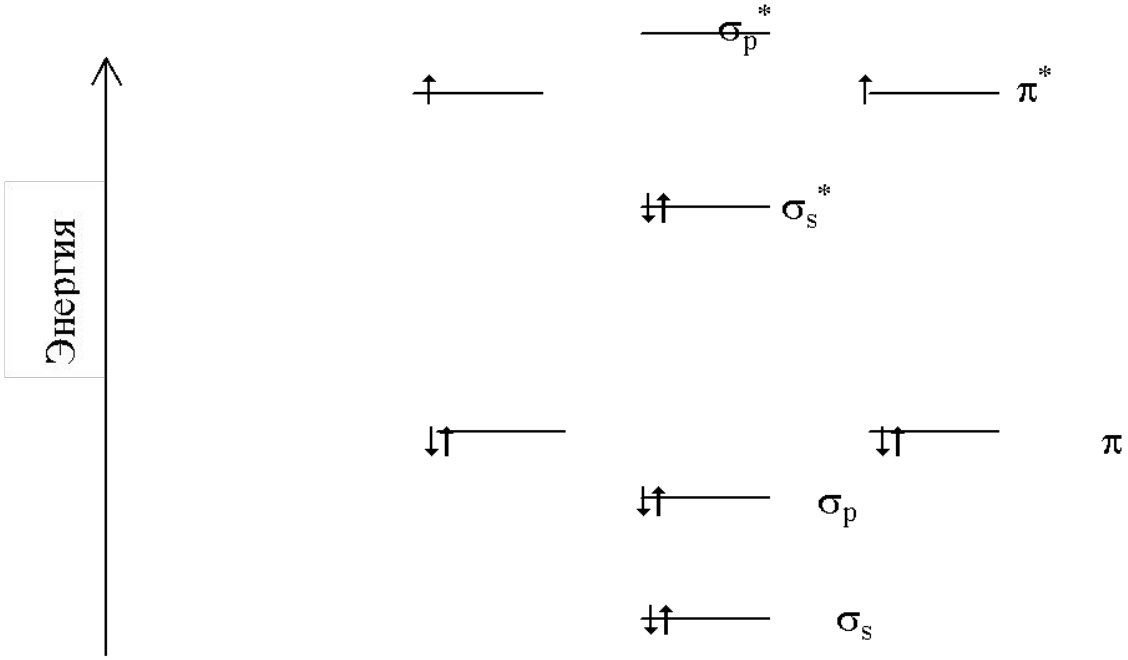
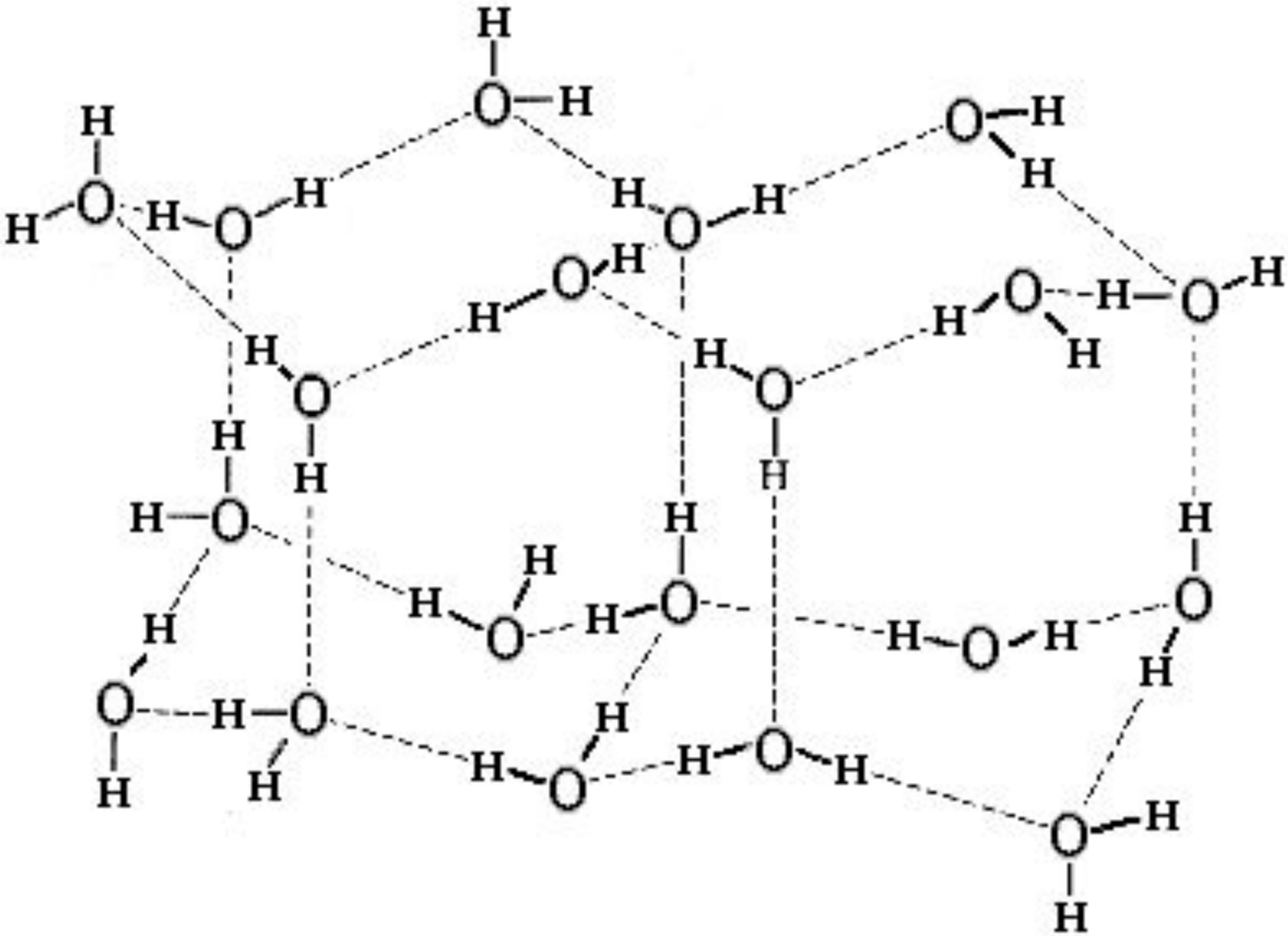


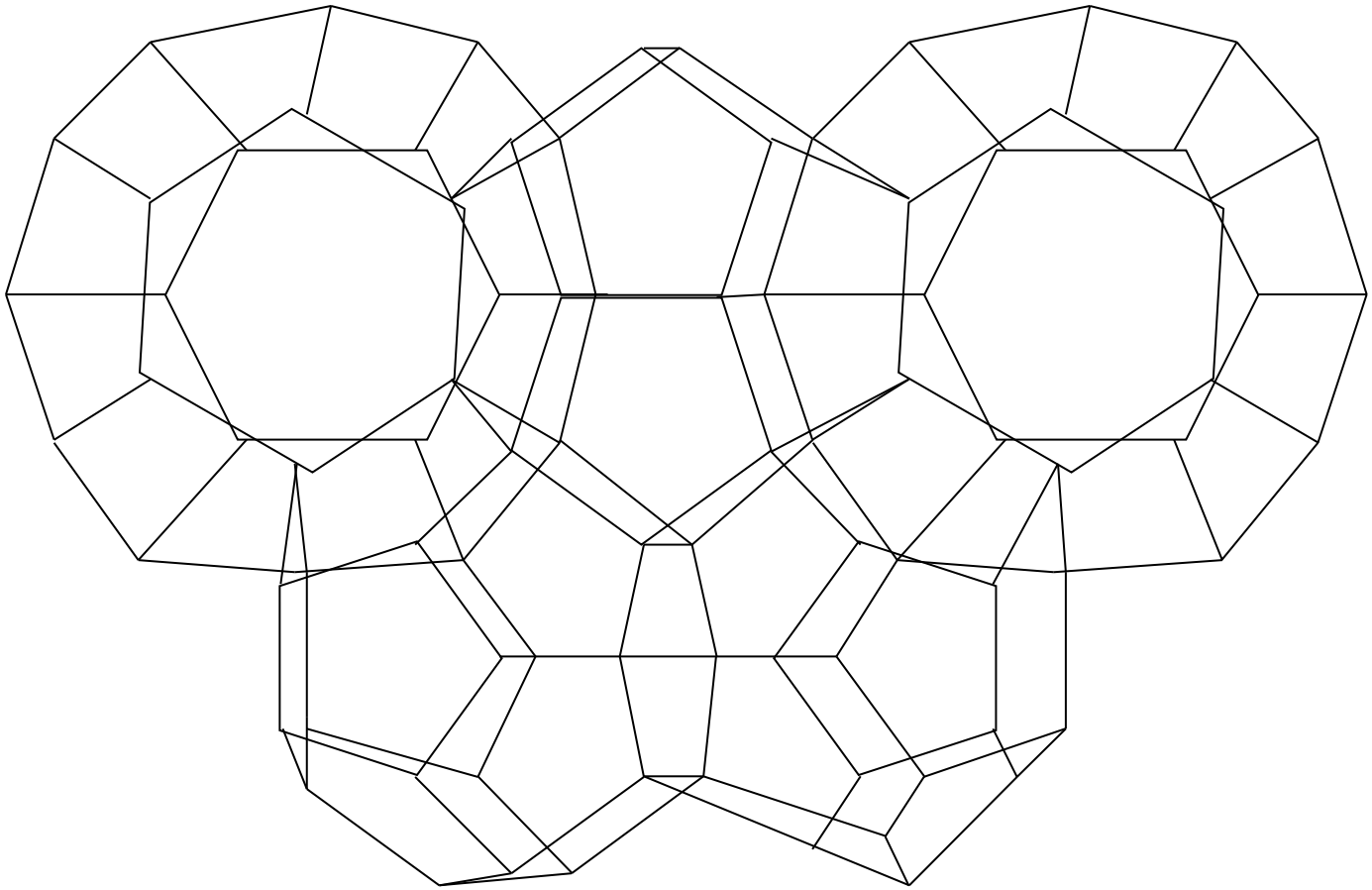
Рис. 40. Схема электронных уровней O_2 молекулы кислорода

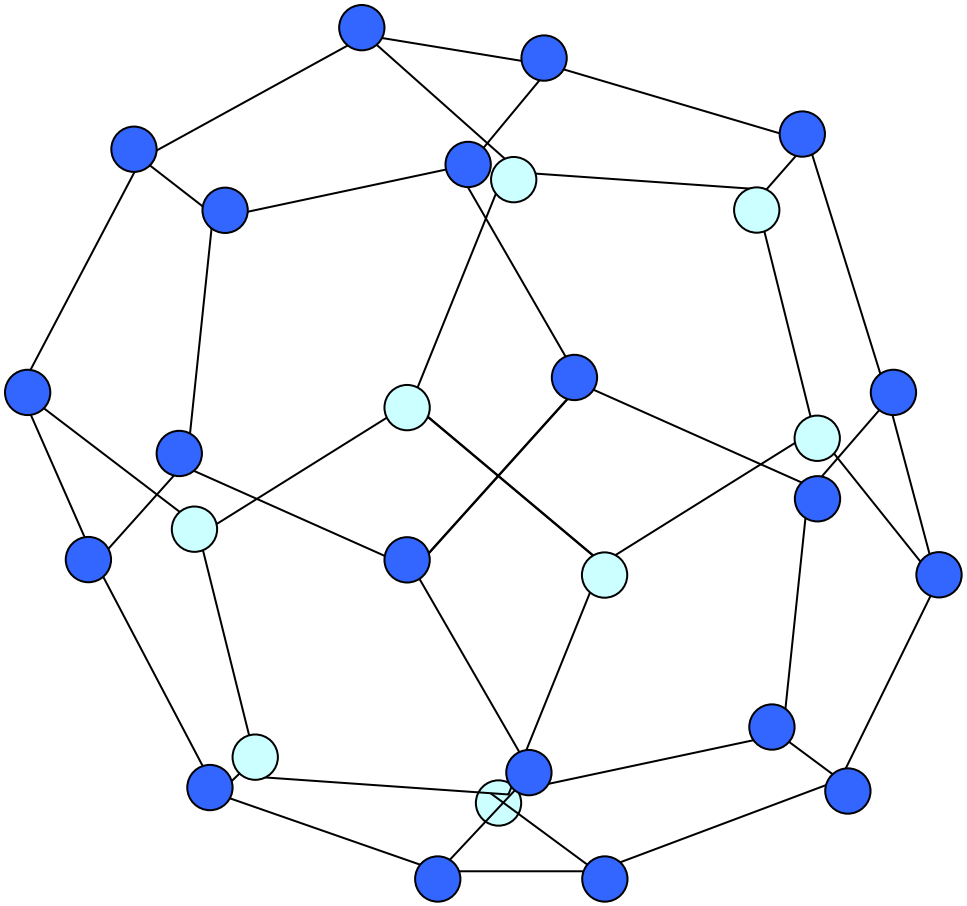
$$^{3}O_2 + h\nu \rightarrow {}^{1}O_2$$

$$^{3}O_2 + {}^{3}Sens^{*} \rightarrow {}^{1}O_2^{*} + {}^{1}Sens$$

$$^{3}O_2 + h\nu \text{ (извне)} + \Delta E \text{ (из самого биологического объекта)} \rightarrow {}^{1}O_2$$







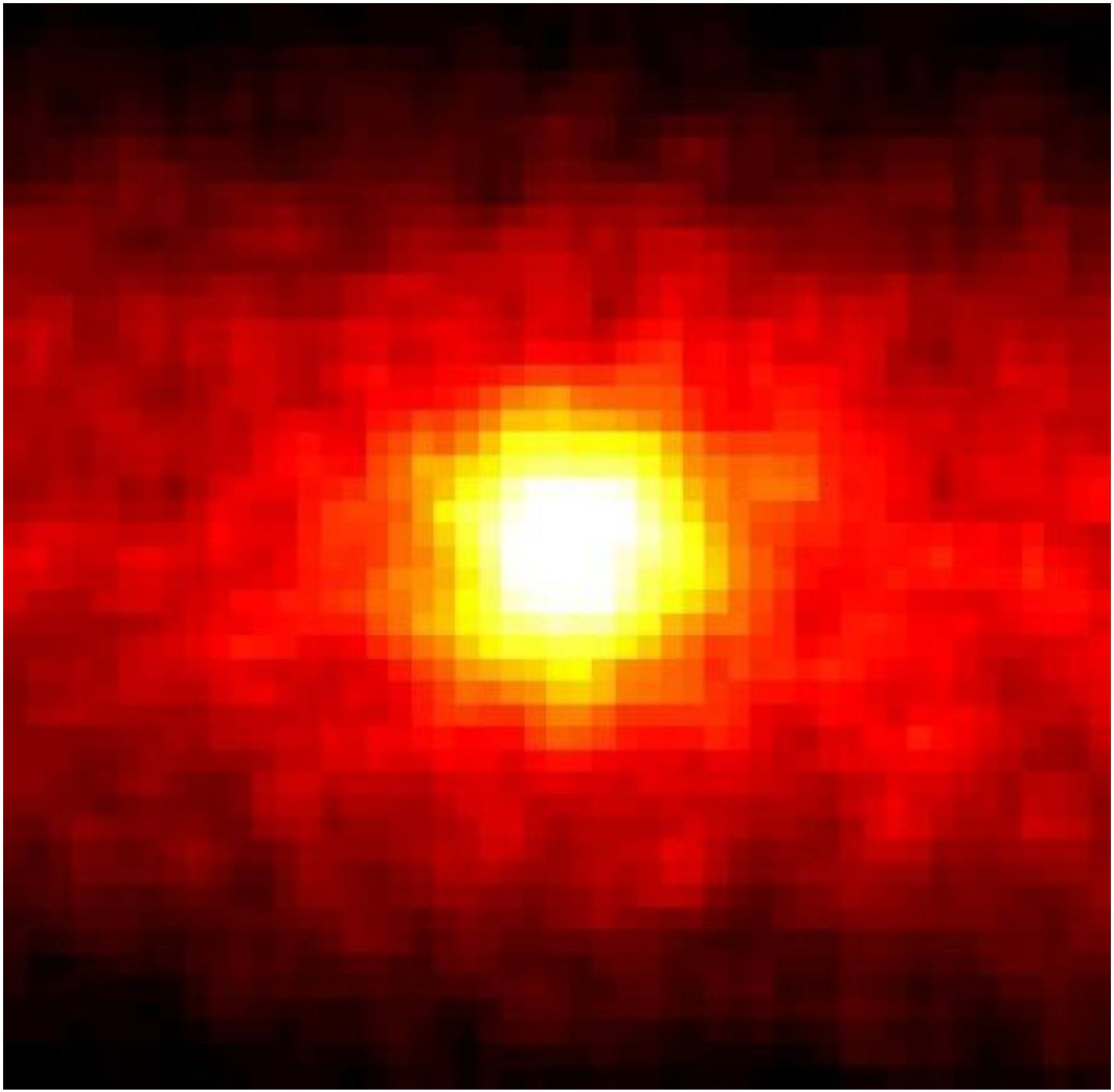
1. **Погодный канал**: → уровень солнечной активности → интенсивность космических лучей и концентрация стратосферной аэрозоли нитрита аммония → и температуры нижней тропосферы → режим осадков → биологические эффекты
2. **Канал электрического поля Земли**: → вспышки на Солнце → ионосфера Земли → электрическое поле Земли → эффекты в биологических и физико-химических системах
3. **Канал радиоизлучения Солнца**: вариации радиоизлучения Солнца → "окно прозрачности" 0,8–30 м → изменения спинового состояния атомных ядер → изменение спинового состояния электронов → биологический эффект → биохимический эффект
4. **Канал магнитных бурь**: → плазменные выбросы → вспышки на Солнце → возмущения магнитного поля Земли → низкочастотное ЭМИ → электронные и ядерные спиновые переходы в температурных базисах (НКТ расслоения или при временах спин-решёточной релаксации больше времени спиновой эволюции) → биохимические эффекты →

в три кластера по объектам воздействия:

1. **Канал синглетного кислорода**
2. **Фосфатный канал**
3. **Водородный канал**

в два кластера по признаку участия спина:

1. **Безспиновые механизмы** (посредством электрического поля Земли через электрические диполи молекул)
2. **Механизмы с участием электронных и ядерных спинов**, которые в свою очередь можно подразделить на электронные (синглет-триплетные и триплет-синглетные переходы), ядерно-электронные (через СТВ-взаимодействие) и ядерные самых разных порядков от ^{1}J до ^{n}J.



Спасибо за внимание!

Щиро дякаю!

Thanks!