

ФАКТОР ПРОСТРАНСТВА В
ОТОБРАЖЕНИИ И АНАЛИЗЕ
ПОПУЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ.

Модель пространственно-временной динамики фитопланктона

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \gamma C$$

Где $C(x, y, z, t)$ - концентрация фитопланктона, K_x, K_y, K_z - коэффициенты турбулентного обмена вдоль соответствующих координат, t - время

Уравнение, описывающее изменение численности фитопланктона:

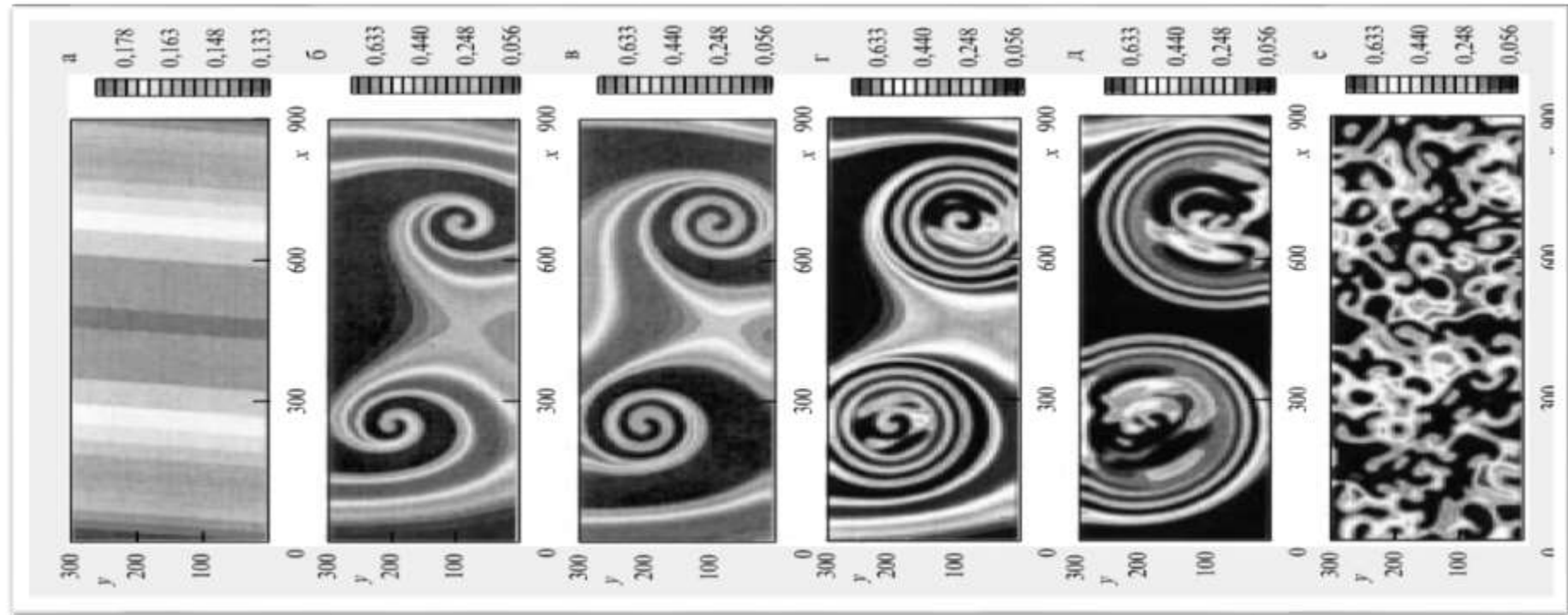
$$\frac{dP}{dt} = (P_h - R - G)$$

Где P_h - скорость фотосинтеза, R - скорость дыхания, G - скорость выедания,

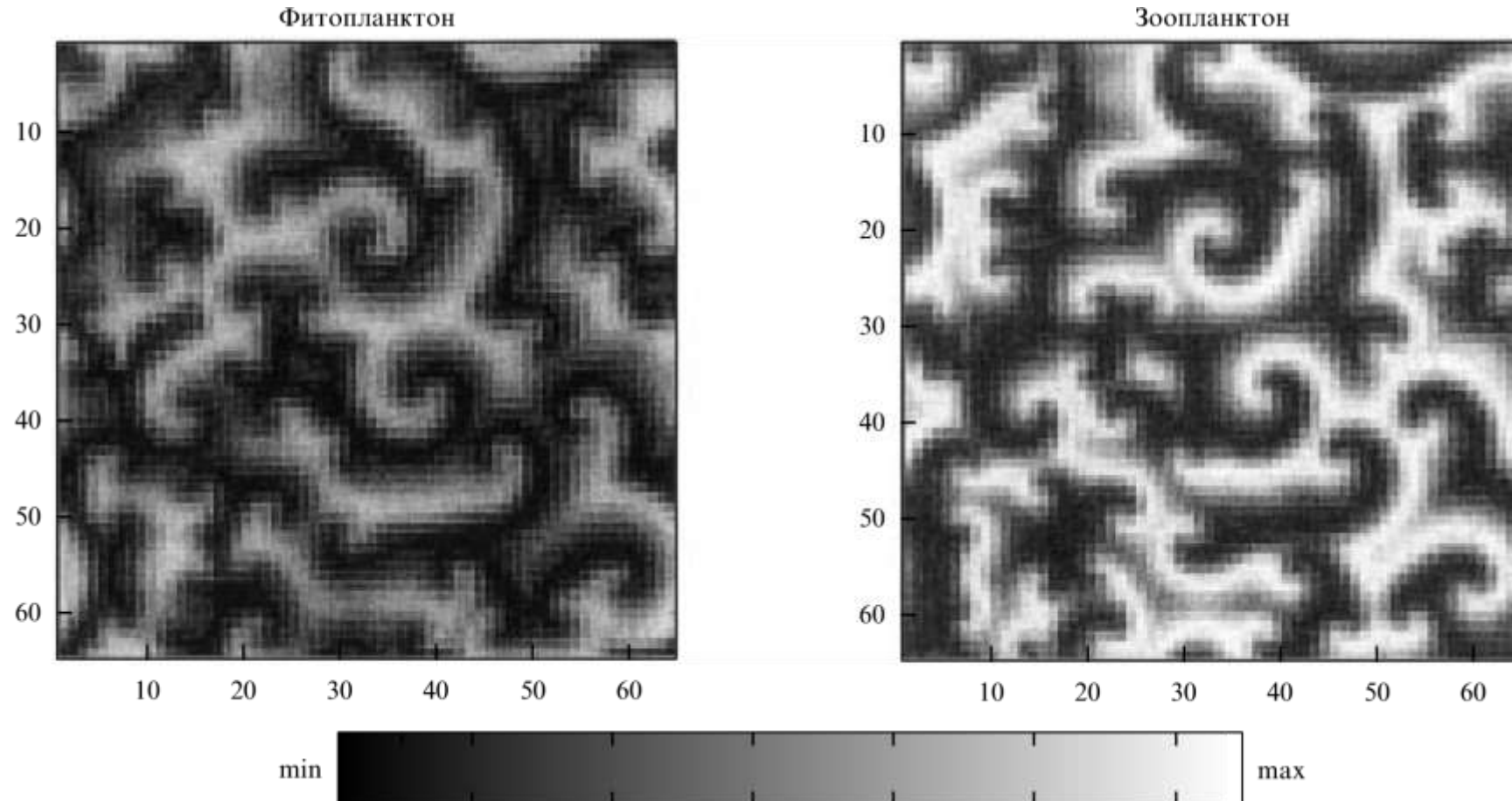
$$(P_h - R - G) = \gamma$$

Пространственное распределение фитопланктона в моменты а) $t=0$, б) $t=120$,
в) $t=160$, г) $t=300$, д) $t=400$ и е) $t=1000$.

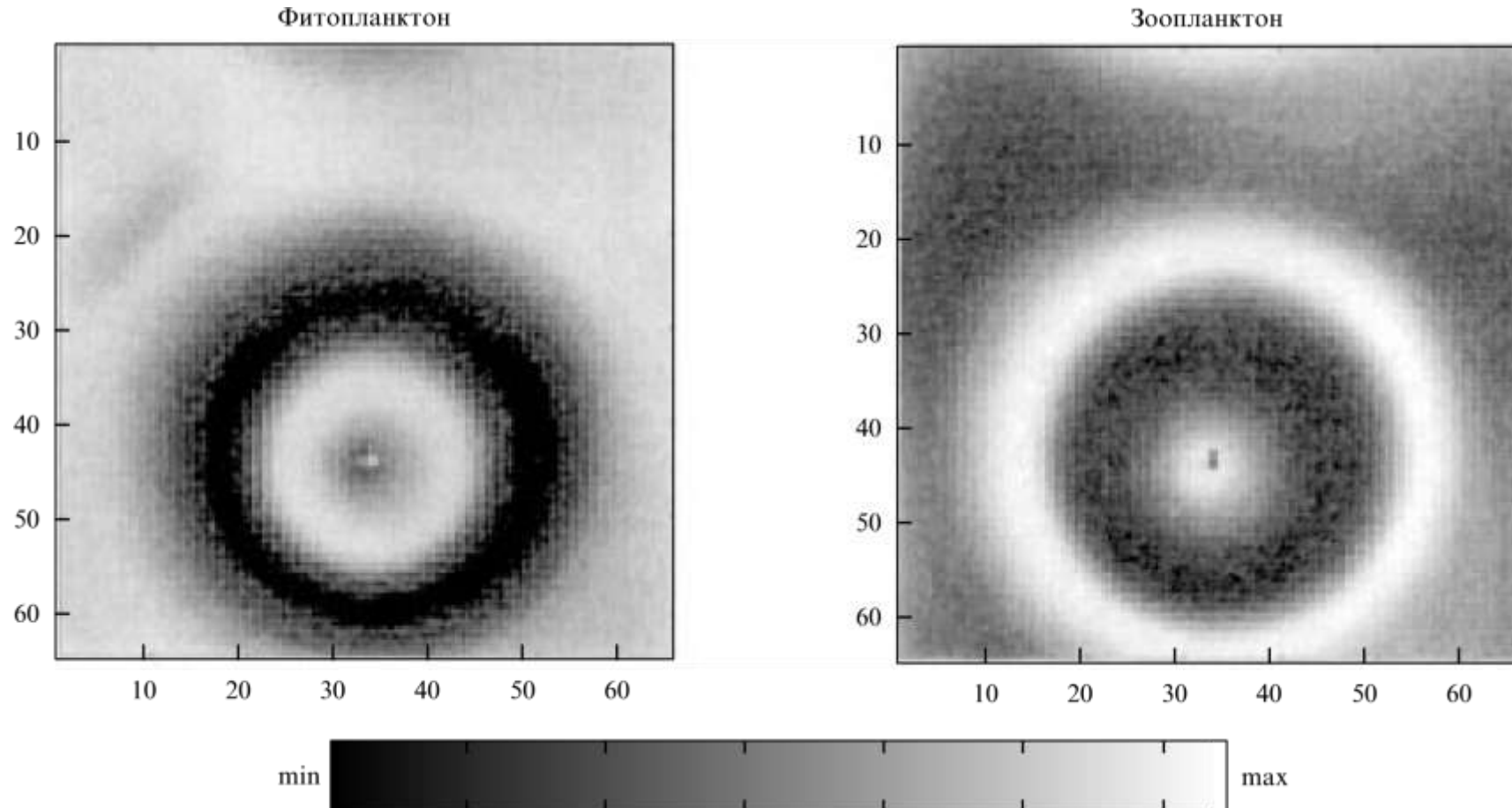
Иррегулярная пятнистая структура возникает в результате разрушения спиралей.



Взаимодействие планктона и рыбы



При малых значениях скорости потребления рыбой подвижность стаи резко падает и спиральные структуры не возникают. В этом случае формируются точечные источники.



**Phenomenological
approach**

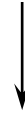


**Reaction-diffusion
models**

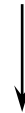


**Large scale
phenomena**

**Mechanistic
approach**

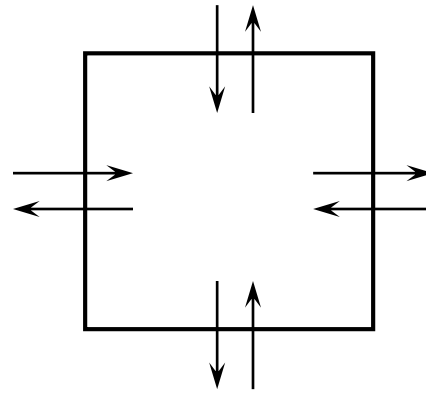


**Individual-based
models**



**Local scale
phenomena**

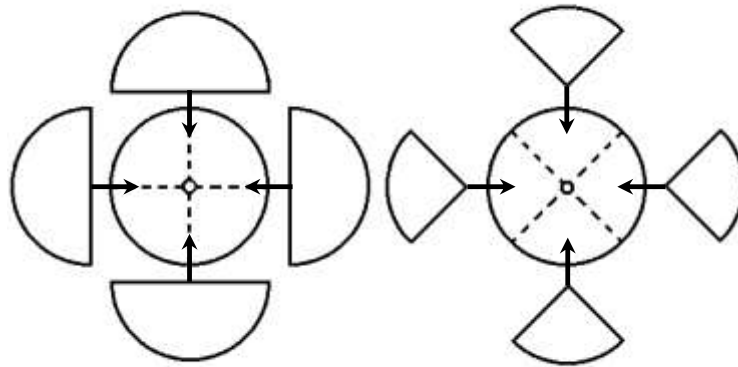
THE MODEL



- *Configuration*: 2-D lattice 200×200 pixels
- *Boundary conditions*: periodic
- *Environmental conditions*: constant
- *Interactions*: 2 species - consumer and resource

CONSUMERS

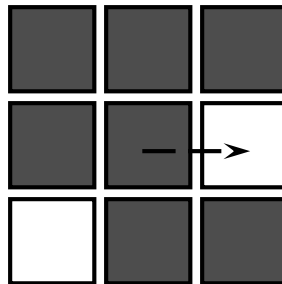
- *Initial distribution*: random
- *Motivation*: maximize feeding rate
- *Orientation*: circular perception area
- *Locomotion*: fixed speed of 1 pixel per t.s.
- *Movement direction*: maximum resource density
- *Satiation*: absent



Orientation scheme 1 Orientation scheme 2

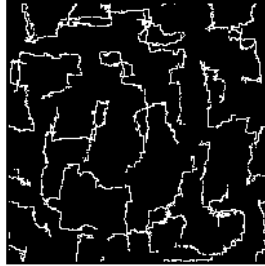
RESOURCE

- *Initial distribution*: uniform
- *Locomotion*: absent
- *Growth*: absent
- *Mortality*: consumption only
- *Reproduction*:
 - *reproductive potential*: fixed fraction of pixels at each time step
 - *occurrence*: neighboring pixel if empty

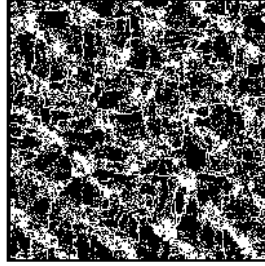


Spatial dynamics of the consumer-resource system

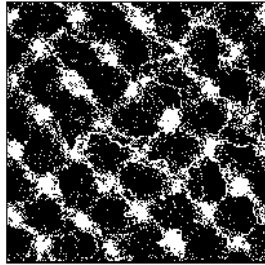
250 time steps



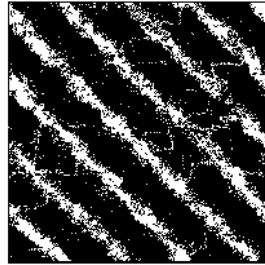
2000 time steps



7000 time steps

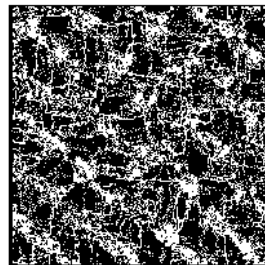


15000 time steps

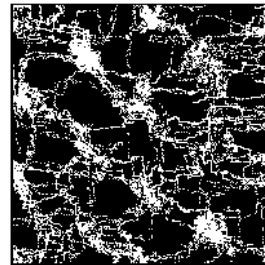


Number of
consumers
 $N = 20$

Perception
area radius
 $r = 30$ pixels



$r = 30$ pixels



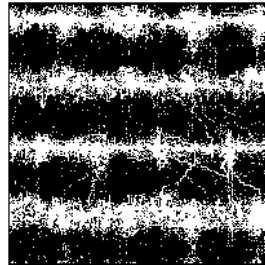
$r = 50$ pixels

Final spatial distribution under different conditions

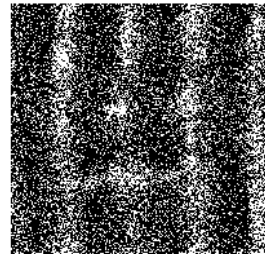
$(N = 20, r = 50)$



Orientation scheme 1



Orientation scheme 2



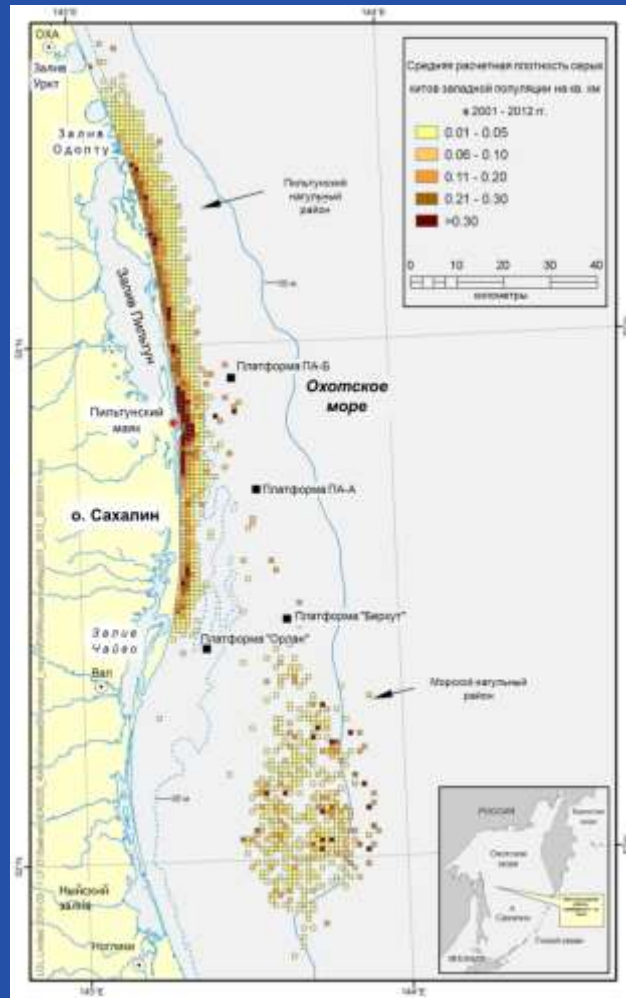
Under turbulent mixing





Район нагула китов
охотско-корейской
(западной) популяции

Своеобразие методов регистрации китов и мониторинга их кормовых ресурсов в Пильтунском районе

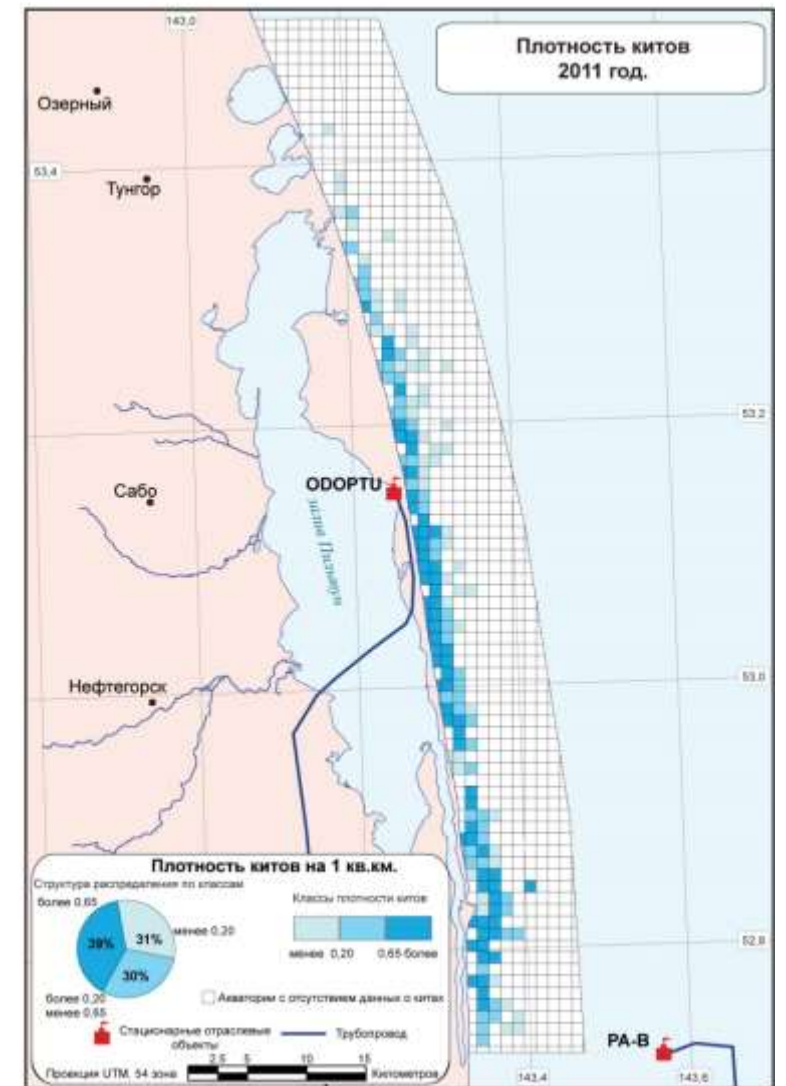
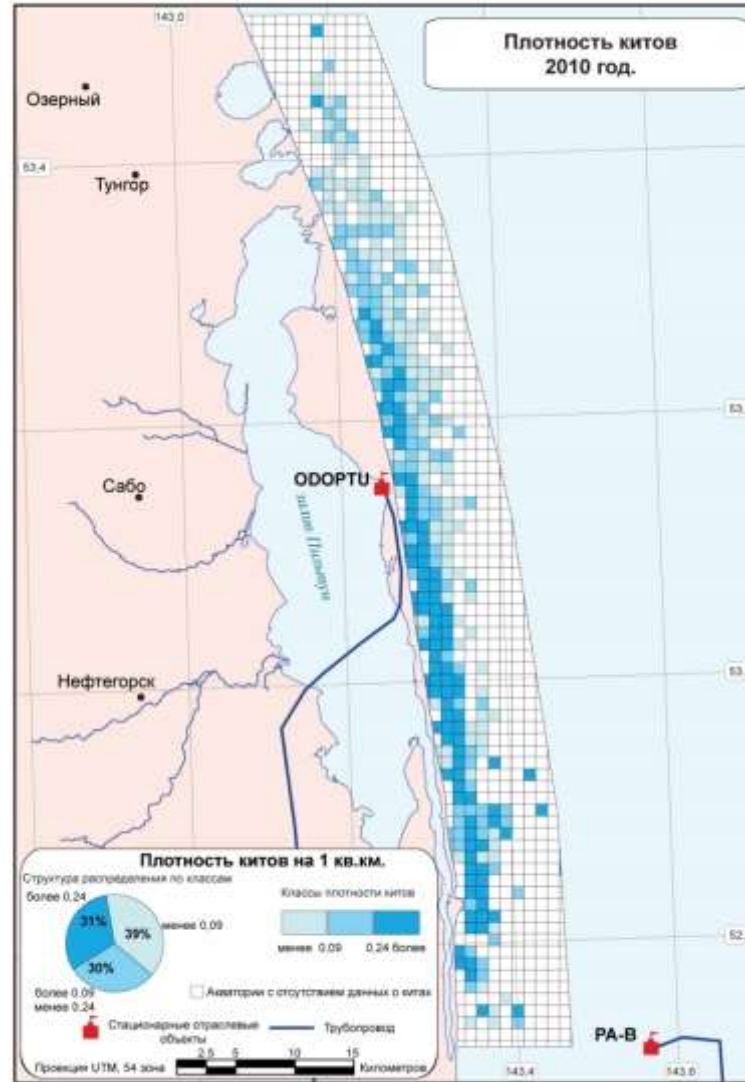
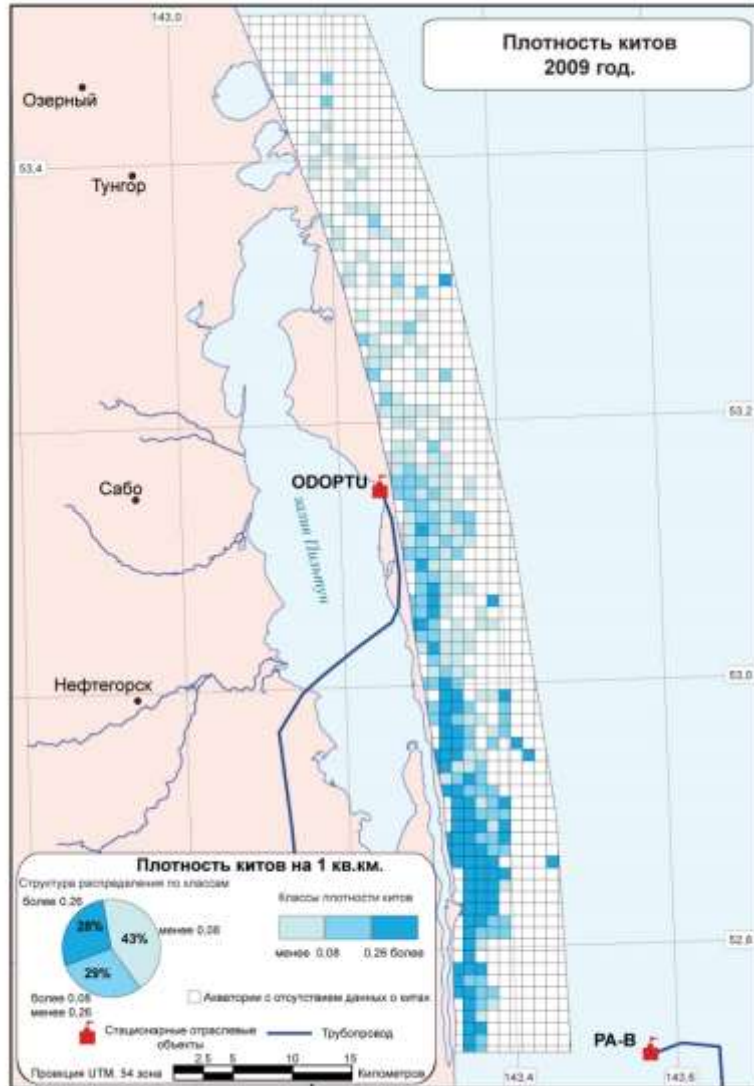


Учетная сетка наблюдений за встречаемостью китов



Учетная сетка наблюдений за обилием донных организмов

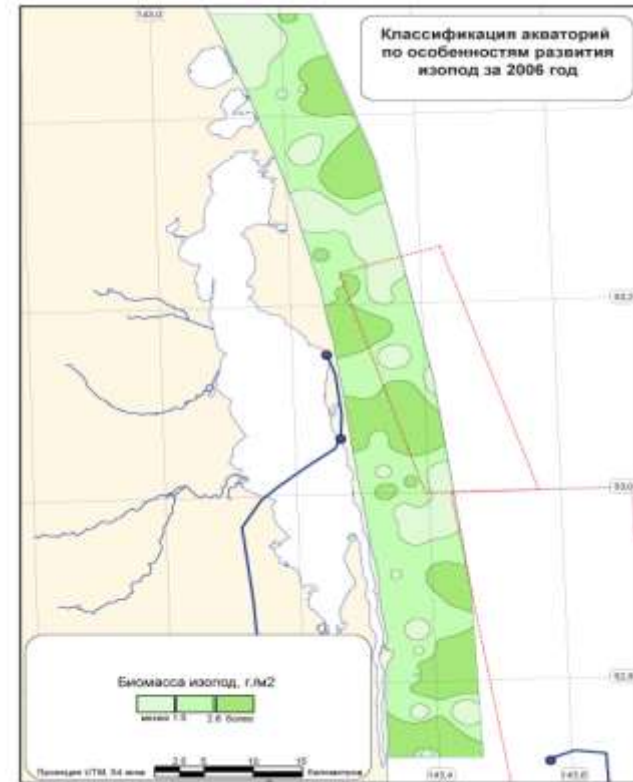
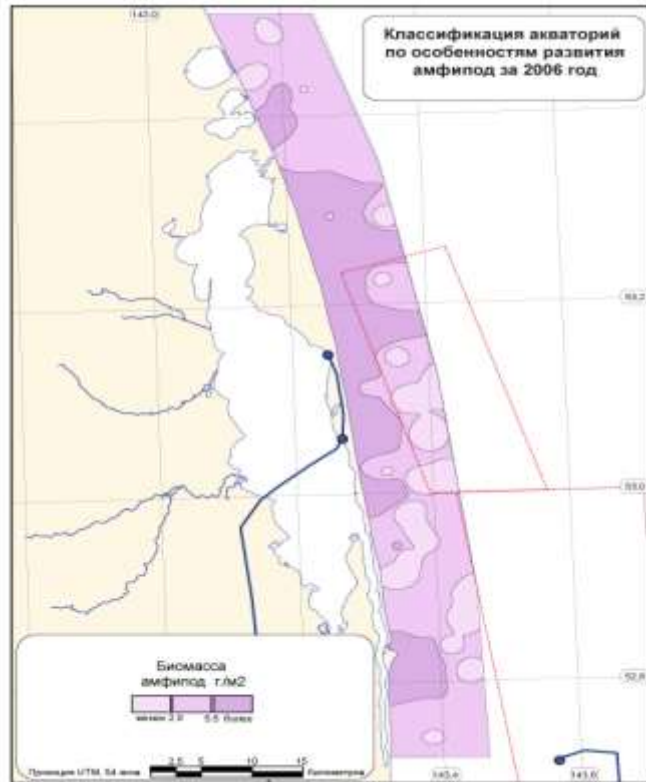
Картографическая оценка встречаемости китов (2009-2011 гг)



Картографическая оценка распределения кормового бентоса (2009-2011)



Результаты моделирования пространственного распределения амфипод (А) и изопод (Б) (2006 г.)



Классы сочетаний переменных

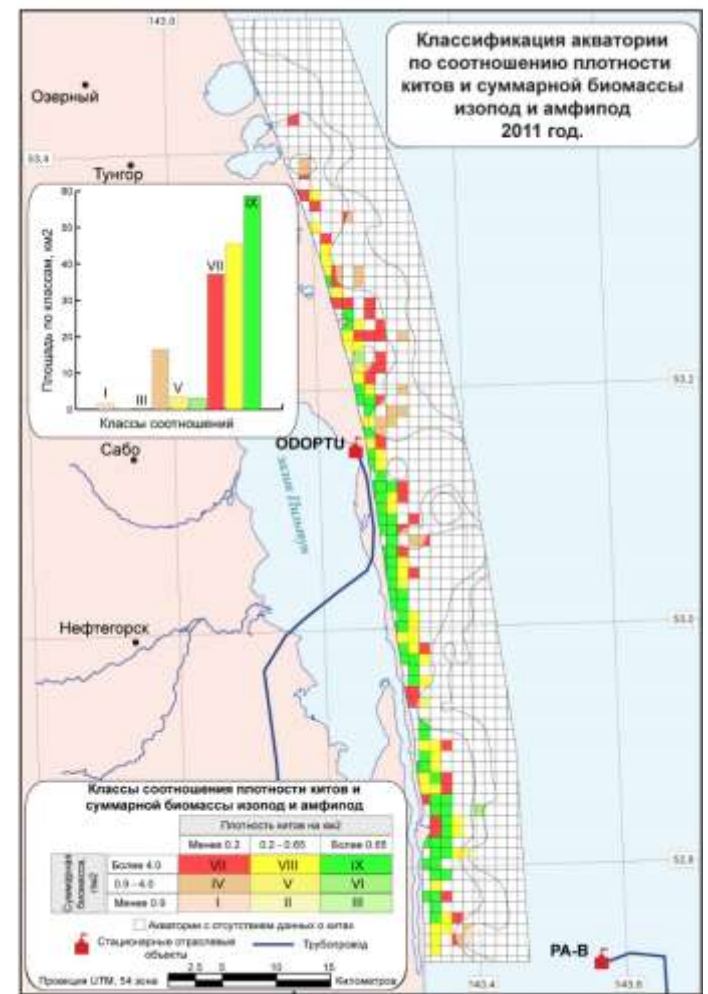
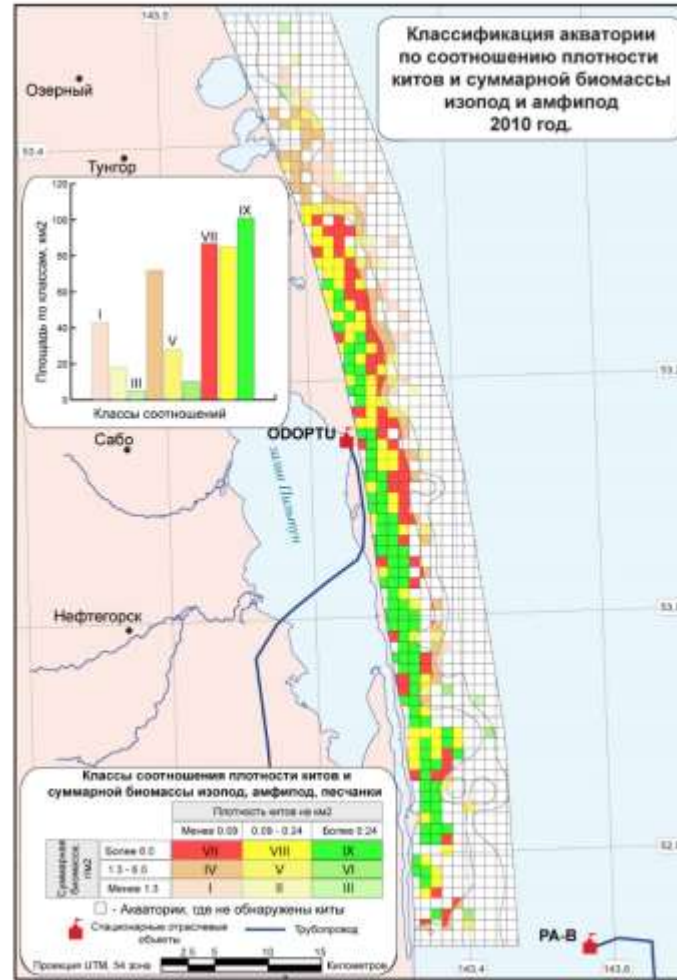
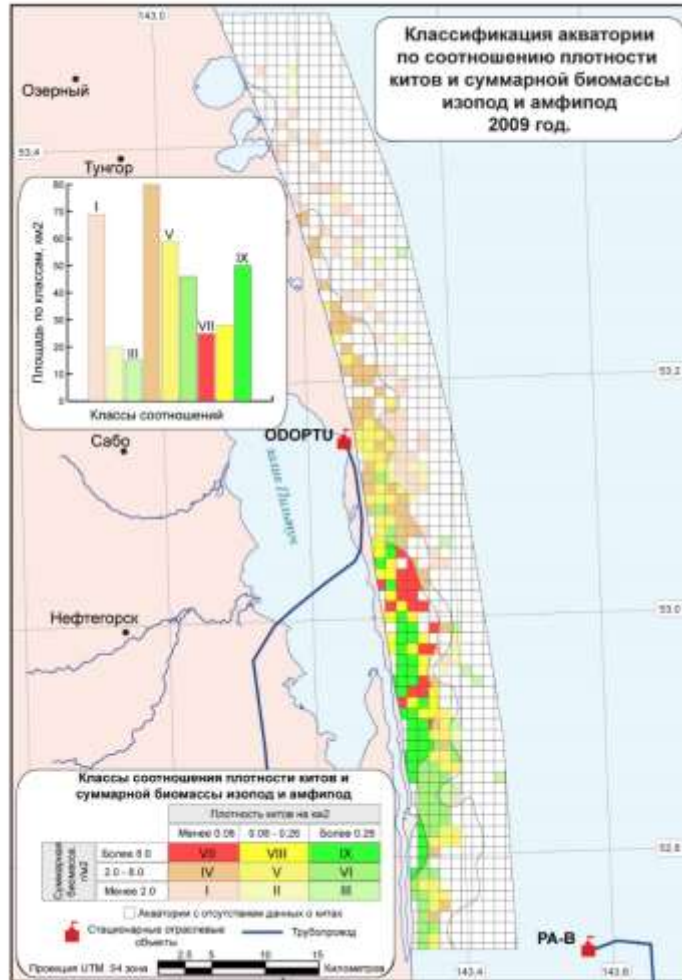
Площади акваторий (км²) для каждого сочетания классов плотности китов и суммарной биомассы амфипод и изопод (2002 год)

Биомасса (г/проба)	Плотность китов на км ²		
	Менее 0.10	0.10 – 0.21	0.21-0.79
Более 13.0	30.12	26.94	33.74
5.1 – 13.0	16.53	5.86	7.56
Менее 5.1	0.57	2.00	1.50

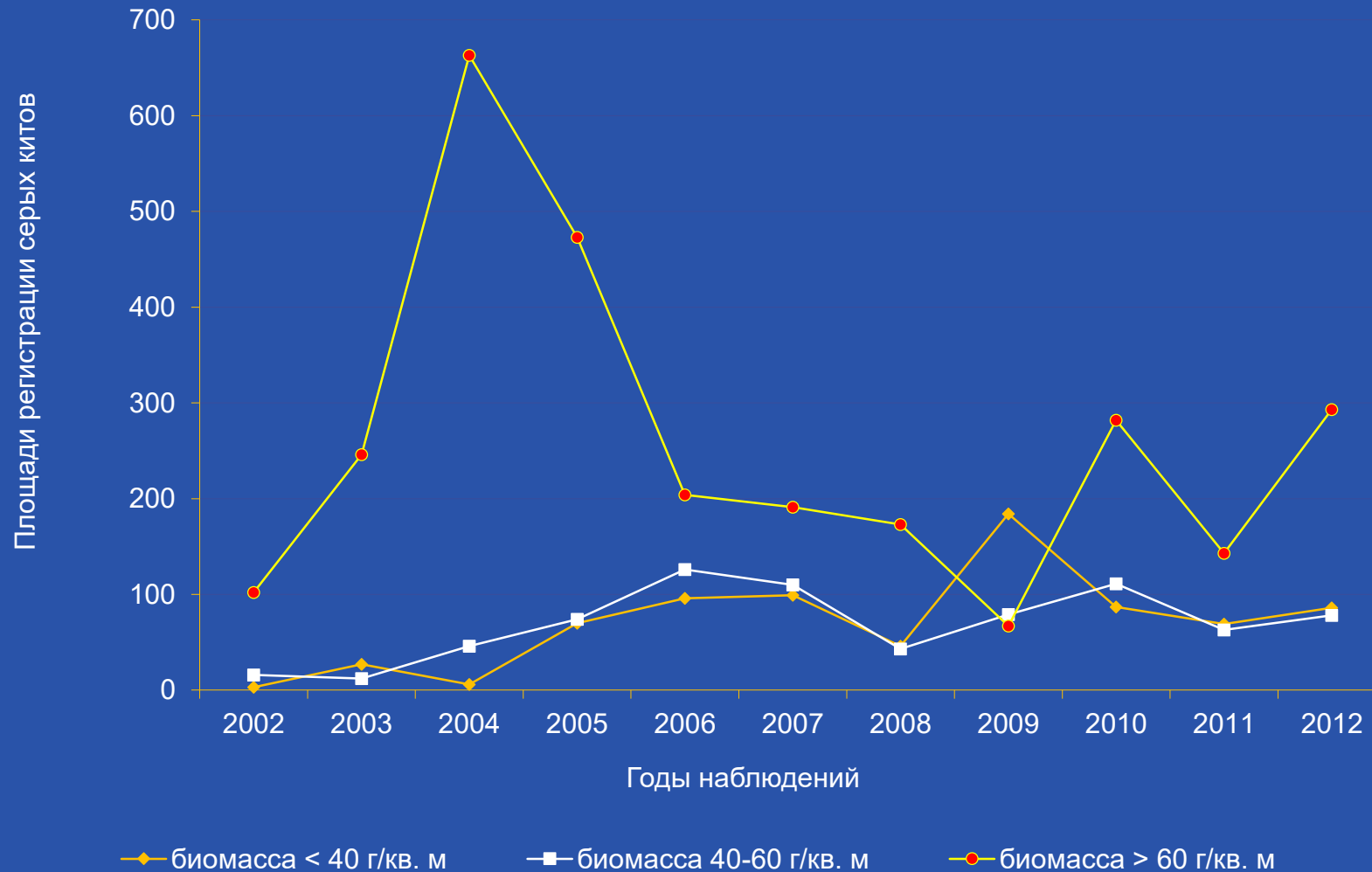
Встречаемость акваторий (%) для каждого сочетания классов плотности китов и суммарной биомассы амфипод и изопод (2002 год)

Биомасса (г/проба)	Плотность китов на км ²		
	Менее 0.10	0.10 – 0.21	0.21-0.79
Более 13.0	24.13	21.58	27.02
5.1 – 13.0	13.25	4.70	6.06
Менее 5.1	0.46	1.60	1.20

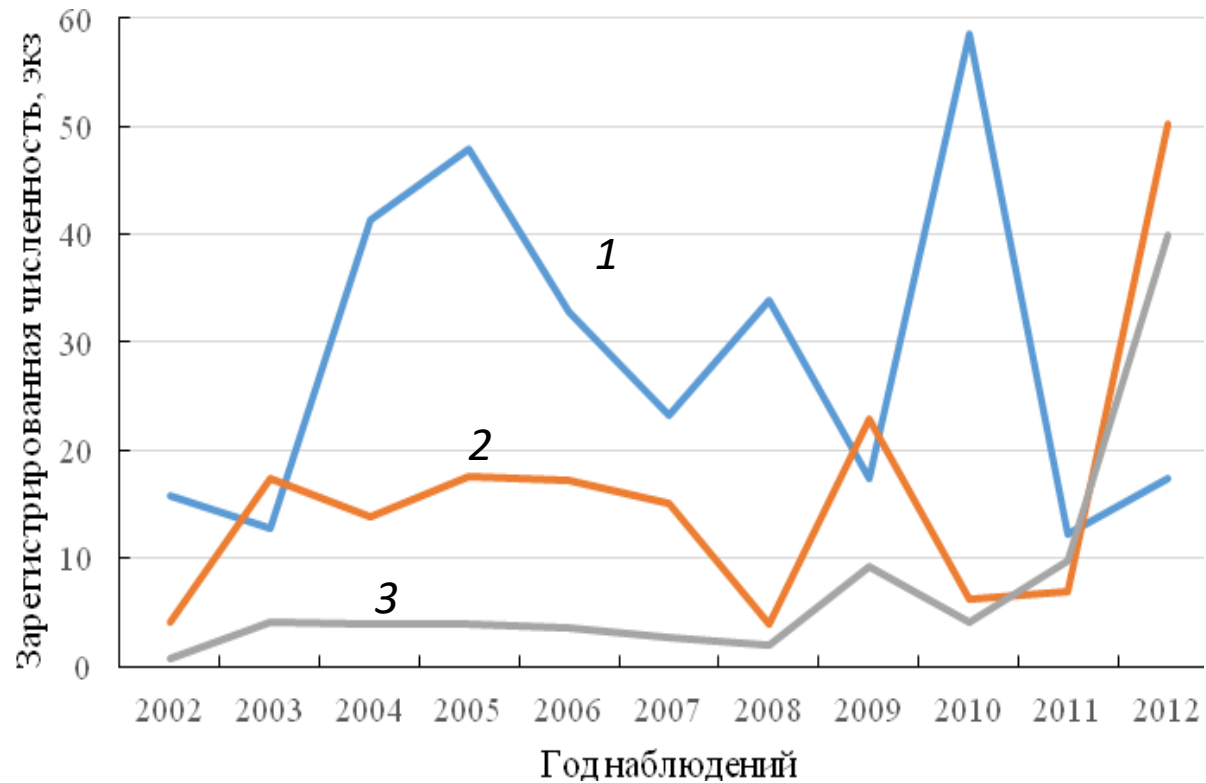
Карты сопряжений в систем «киты – бентос»



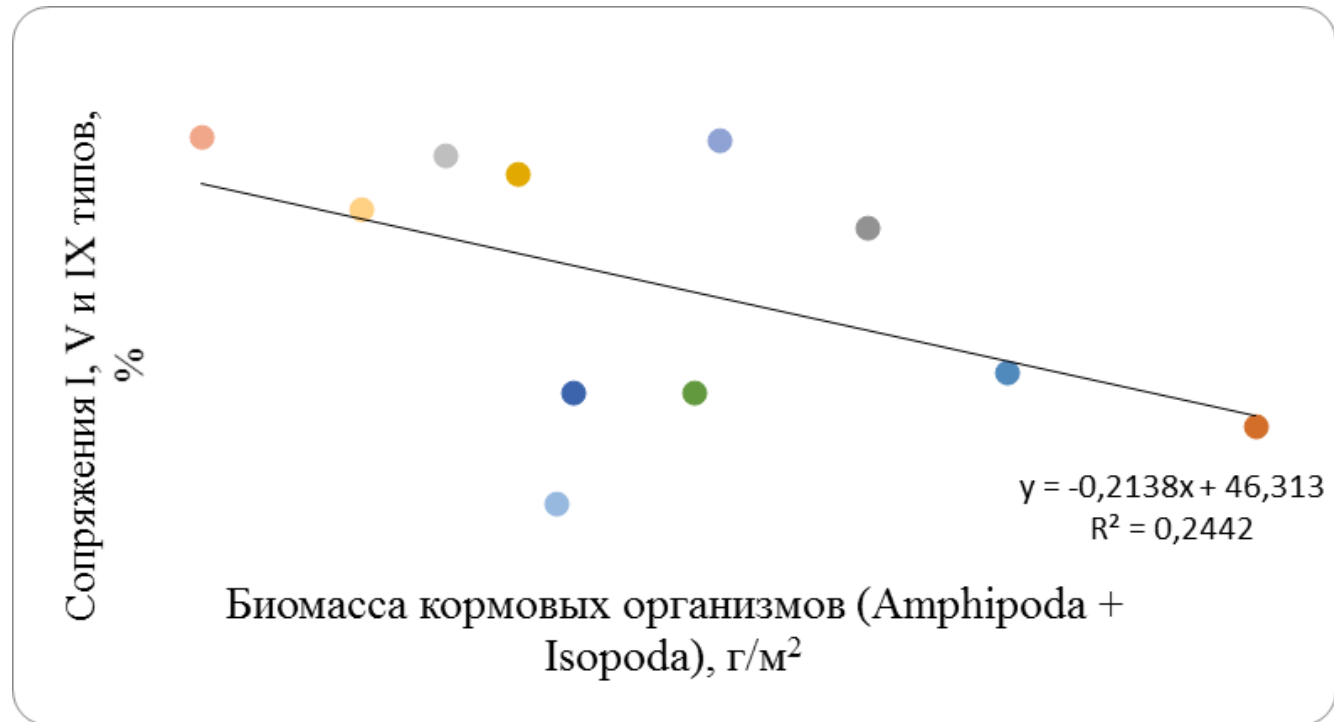
Динамика площади регистрации серых китов в Пильтунской нагульной зоне для участков с различной биомассой кормовых видов (амфиподы, изоподы и песчанка)



Динамика общего числа регистраций китов, в зонах высокой (1), средней (2) и низкой (3) плотности бентоса.



Зависимость между числом сопряжений I, V и IX типов и средней биомассой кормовых



Соотношение между общим числом регистраций китов и площадью их распространения

