

М.А. Богданов, Ю.Н. Тананаева.

(ФГУП ВНИРО)

Охотское море – одно из самых продуктивных морей России. Важнейшим объектом промысла этого моря является минтай (*Theragra chalcogramma*). В связи с большим промысловым значением минтая его изучению уделяется особое внимание. Биология минтая в общих чертах известна неплохо, но, несмотря на большие усилия специалистов, работающих в области рыбопромыслового прогнозирования, объяснить и предсказать тенденции многолетних изменений его численности крайне сложно [Шунтов и др., 1993г.].

В работе предлагается обратить внимание исследователей на связь межгодовой изменчивости биомассы различных возрастных групп минтая с изменчивостью ледового покрова, который является одним из важнейших показателей климатических особенностей Охотского моря, суровости зимних условий.

Как известно, в холодный период года значительная часть акватории моря покрыта льдом. В некоторые месяцы суровых лет практически всё море бывает занято ледовым покровом. Величина ледового покрова, время его становления и продолжительность существования безусловно влияют как на особенности гидрологического режима моря, так и на все звенья биологической продуктивности, включая основные объекты промысла. Сопоставление ретроспективных оценок биомассы различных возрастных групп охотоморского минтая (Бабаян и др., 2006) с ледовитостью Охотского моря (Хен и др., 2004) за период с 1975 г. до 2006 г. позволило отметить значительное уменьшение биомассы этих групп в периоды усиления ледовитости в 1977 – 83 гг. и в 1998 – 2004 гг.

На рис. 1 показан многолетний ход ледовитости Охотского моря в процентах от его площади и данные ретроспективной оценки изменения биомассы различных возрастных групп охотоморского минтая.

Рисунок достаточно убедительно демонстрирует обратную связь этих биологических показателей минтая со средней (за январь-апрель) ледовитостью моря. Если все возрастные группы минтая одинаково (одновременно) реагируют на ледовые условия, то, прежде всего, можно предполагать, что это есть результат опосредованного влияния ледового покрова на условия питания. Пищевые спектры двухлеток и крупного минтая сходны. Темп роста во многом зависит от условий питания. Кормовая обеспеченность может быть связана или с количеством доступного валового запаса

планктона или с численностью потребителей [Шунтов и др. 1996г.]. Поэтому в первую очередь можно предполагать, что ледовые условия существенно влияют на кормовую обеспеченность минтая и тем самым определяют межгодовую изменчивость его биомассы.

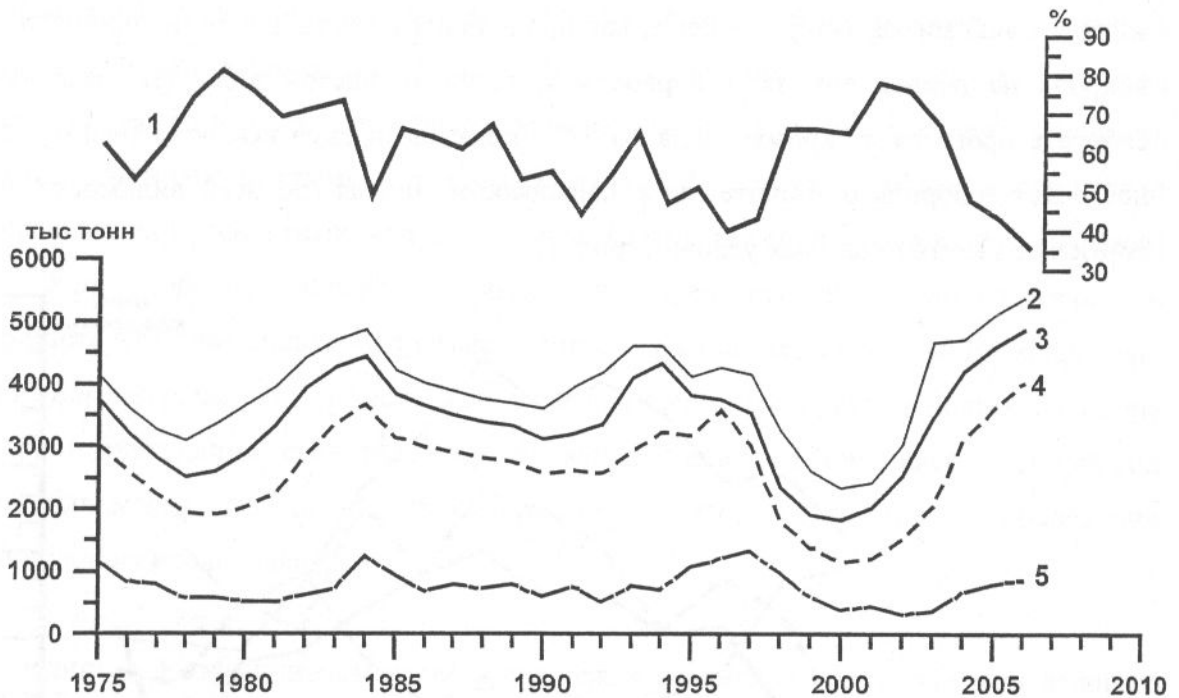


Рис.1. Соотношение площади ледового покрова Охотского моря с биомассой различных возрастных групп минтая за период с 1975г. по 2006 г.: 1- площадь льда (в процентах от площади Охотского моря), 2 - биомасса 2-х- леток и более старших особей, 3 - биомасса 4-х- леток и более старших особей, 4 – биомасса нерестового запаса, 5 – вылов минтая

Ранее отмечалось, что межгодовая изменчивость величины ледового покрова, а также времени и скорости её изменения, оказывают существенное влияние на условия формирования численности промысловых объектов Охотского моря [Муктепавел, 2006].

С развитием технологии дистанционного зондирования появилась возможность получения детальной информации о сезонном ходе становления, продолжительности и скорости сокращения ледового покрова моря, а также возможность проследить и оценить степень влияния различных показателей как самой ледовитости, так и гидрологических условий, зависящих от величины ледового покрова, на биологическую продуктивность Охотского моря. В работе использованы массивы карт ТПО и ледового покрова с 1995 г., составленные по данным ИСЗ в лаборатории Дистанционного мониторинга промысловых районов (ВНИРО).

Осредненные значения площади ледового покрова далеко не полностью отражают все особенности распространения льда в море. Поэтому, кроме площади ледового покрова, для оценки влияния на биомассу различных возрастных групп были

использованы такие характеристики, как время появления льда, длительность существования ледового покрова, особенности распределения льда по акватории, скорость таяния, скорость дальнейшего прогрева поверхностного слоя вод.

Сравнение межгодовой изменчивости биомассы различных возрастных групп минтая с такими характеристиками, как продолжительность, величина площади ледового покрова на первое апреля и первое мая, площадь чистой воды (за февраль-апрель), скорость прогрева от кромки льда до 5 °С, показало весьма высокую тесноту связи, что позволяет говорить о значительной зависимости минтая (по всей видимости, через его кормовую базу) от ледовых условий (рис. 2).

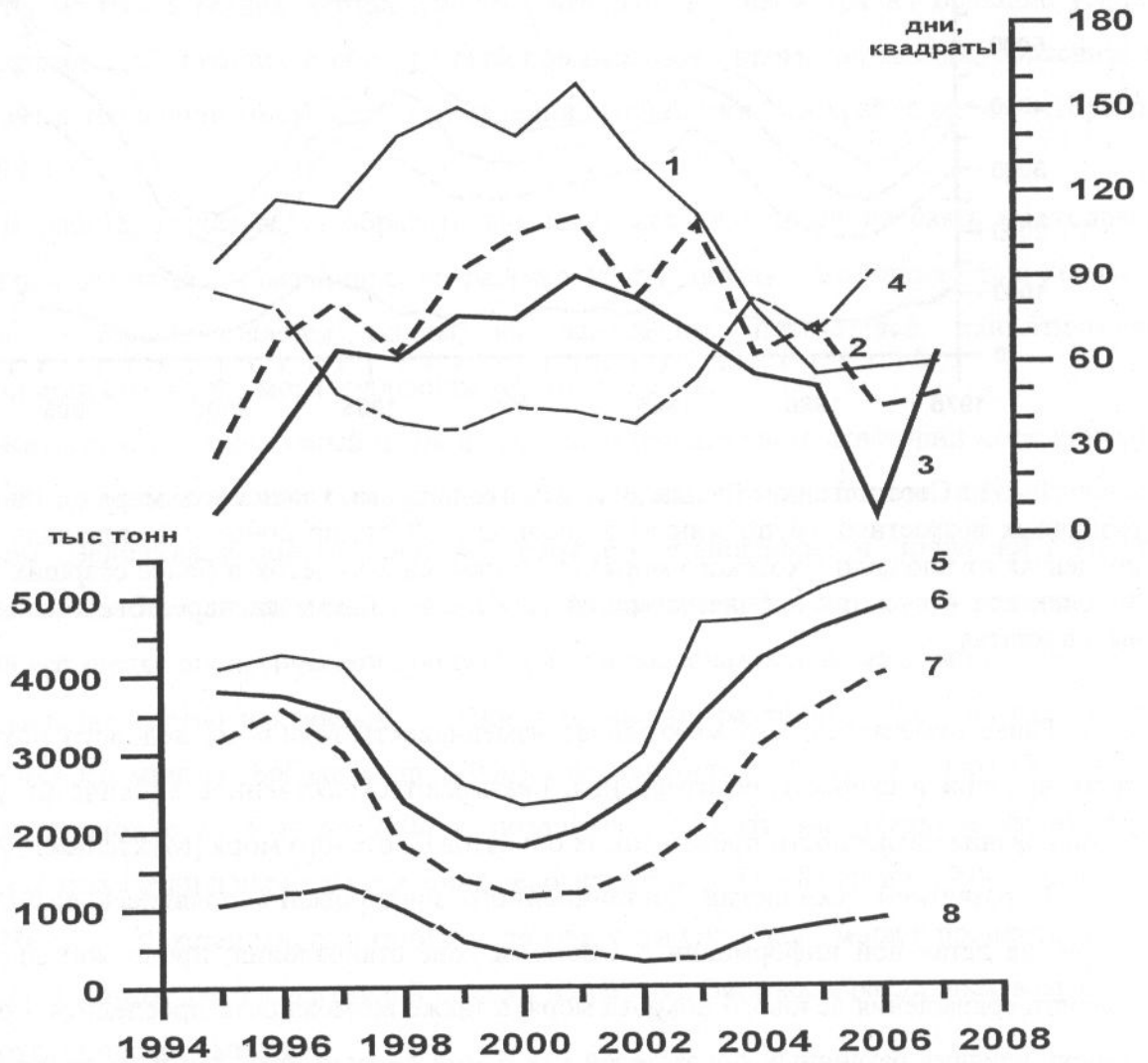


Рис.2. Соотношение различных характеристик ледового покрова Охотского моря с биомассой различных возрастных групп минтая за период с 1995 г. по 2006 г.: 1- количество одноградусных квадратов льда на первое апреля, 2 – продолжительность существования льда у Южных Курил, 3 - продолжительность существования льда в квадрате 50°с.ш., 4 - скорость прогрева от момента ухода кромки льда до 5°С (кв. 50°с.ш., 148°в.д.), 5 - биомасса 2-х-леток и более старших особей минтая, 6 - биомасса 4-х-леток и более старших особей, 7 – биомасса нерестового запаса минтая, 8 – вылов минтая

В таблице 1 представлены коэффициенты корреляции между различными показателями ледовых условий и биомассой различных возрастных групп минтая.

Продолжительность существования ледового покрова в основном зависит от величины площади, занимаемой льдом в холодный период года, а также от интенсивности таяния в весенний период. Показательными в этом отношении являются величины количества льда, оставшегося на первое апреля и первое мая.

Чем больше площадь, занимаемая льдом на первое апреля, тем больше скорость прогрева от момента ухода кромки льда до 5 °С. Этот факт можно объяснить тем, что при большем количестве льда, т.е. при более суровых зимних и весенних гидрологических условиях в смежных с кромкой открытых водах, формируется более тонкий слой распресненных поверхностных вод над нижележащей тяжелой (холодной и соленой) водой. Этот хорошо развитый пикноклин препятствует перемешиванию и благоприятствует более сильному прогреву верхнего распресненного слоя. Не исключено и влияние погодных условий (в частности, ослабления ветра), соответствующих характеру атмосферной циркуляции, свойственному ледовой ситуации, сложившейся в данный год (большая или малая степень покрытия моря льдом). Это, однако, требует проведения соответствующих исследований.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции между различными показателями ледовых условий и биомассой различных возрастных групп минтая. В(2+)- биомасса 2-х-леток и более старших особей, В(4+) - биомасса 4-х-леток и более старших особей, SSB – биомасса нерестового запаса.

	В(2+)	В(4+)	SSB
Количество льда в % от площади Охотского моря	-0.79	-0.84	-0.94
Количество льда на 1 апреля (одноградусные квадраты)	-0.92	-0.9	-0.87
Количество льда на 1 мая (одноградусные квадраты)	-0.73	-0.71	-0.62
Продолжительность наличия льда в квадрате с центром в точке 50°с.ш. - 148°в.д.	-0.68	-0.75	-0.83
Продолжительность наличия льда в квадрате с центром в точке 53°с.ш. - 149°в.д.	-0.86	-0.8	-0.82
Продолжительность наличия льда у Южных Курил (южнее 45°с.ш.)	-0.55	-0.64	-0.72
Продолжительность наличия льда южнее 58°с.ш. («восточный канал»)	-0.78	-0.82	-0.72
Продолжительность наличия «чистой воды» (средн. февраль-апрель)	+0.84	+0.88	+0.89
Скорость прогрева (дни) от ухода кромки льда до 5°С (квадрат с центром на 50°с.ш. - 148°в.д.)	+0.80	+0.87	+0.88
Скорость прогрева (дни) от ухода кромки льда до 5°С (квадрат с центром на 53°с.ш. - 149°в.д.)	+0.88	+0.87	+0.71

В образовавшемся тёплом слое идёт интенсивный фотосинтез, содержащиеся в нём биогенные вещества быстро потребляются фитопланктоном. А поскольку пикноклин ограничивает поступление биогенных веществ из нижележащих слоёв, то развитие фито- и зоопланктона ухудшается, соответственно ухудшается и кормовая база минтая.



Рассмотренные характеристики ледового покрова Охотского моря достаточно хорошо коррелируют с изменчивостью биомассы различных возрастных групп минтая.

Следует обратить внимание еще на одну возможную причину связи межгодовой изменчивости ледового покрова и биомассы различных возрастных групп минтая. В работе Шунтова (5) отмечается, что величина биомассы минтая, потребляемая хищниками в Охотском море, составляла в 80-е гг. около 3,2 млн т ежегодно (для сравнения, промысловый вылов минтая в эти годы составлял в среднем 1,8 млн т). Шунтов (5) подчеркивает, что можно с уверенностью говорить о том, что хищники действительно являются важным фактором, определяющим численность минтая, в том числе на стадиях старше личинок и мальков. Может быть поэтому, в качестве рабочей гипотезы, следует рассматривать увеличение ледовитости, как условие, при котором минтай становится более доступным и предпочтительным продуктом питания для хищников.

Как видим, вопросов возникает больше, чем пока можно дать ответов. Это хороший стимул для дальнейших исследований в этом направлении. Не исключено, что связь многолетней межгодовой изменчивости биомассы минтая с изменчивостью ледового покрова - это то недостающее звено, на основе которого станет возможным объяснить и предсказать тенденции многолетних изменений численности охотоморского минтая.

### **Литература.**

- Бабаян В.К. и др. Методические особенности обоснования ОДУ минтая в условиях неопределенности.// Труды ВНИРО. том 146. 2006 г.
- Массив** карт ТПО, составленных по данным ИСЗ в лаборатории Дистанционного мониторинга промысловых районов, ВНИРО.
- Муктепавел Л.С. Пространственно-временная изменчивость ледовых условий Охотского моря по данным дистанционного зондирования (автореф. канд. дисс., 2006 г.).
- Хен Г.В. и др. Гидрологические условия северо-западной части Тихого океана и дальневосточных морей в начале XXI века и ожидаемые тенденции.// Вопросы промысловой океанологии. Выпуск 1, 2004 г., С.41.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей.// Владивосток.ТИНРО. 1993. 426 с.