

УДК 597.553.1:597-152.6 (261.24)

О НЕКОТОРЫХ ПРИЧИНАХ КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ КИЛЬКИ В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ

Геррит Крюгер

Килька - важнейшая промысловая рыба Балтийского моря. Она занимает третье место после трески и балтийской сельди (салаки). Особенно возросло ее значение в уловах в последние 10-15 лет. Это произошло благодаря увеличению ее запаса, тогда как запасы других промысловых рыб, например трески, уменьшились.

Уловы кильки стали увеличиваться с середины 50-х годов и в 1970 г. достигли 150518 т, из которых на долю СССР пришлось 120487 т, на долю ПНР - 20171 т, ГДР - 8042 т и на долю Дании - 1881 т. Развитие промысла кильки в отдельных странах в последние годы показано на рис.1. Рост уловов кильки в последние 10-15 лет связан с увеличением численности поколений, формирующих ее промысловое стадо, интенсификацией рыболовства, освоением новых районов промысла и обловом значительных зимних концентраций кильки в открытом море.

В установлении причин, вызвавших увеличение концентрации кильки в Балтийском море в последние 10-15 лет, заинтересована рыбная промышленность всех прибалтийских стран.

Известно, что продуктивность Балтийского моря за последние годы значительно возросла. В частности, повысилась концентрация биогенных веществ, в том числе фосфатных соединений [8]. С повышением концентрации фосфатов увеличилась биомасса зоопланктона, являющегося основным кормом кильки.

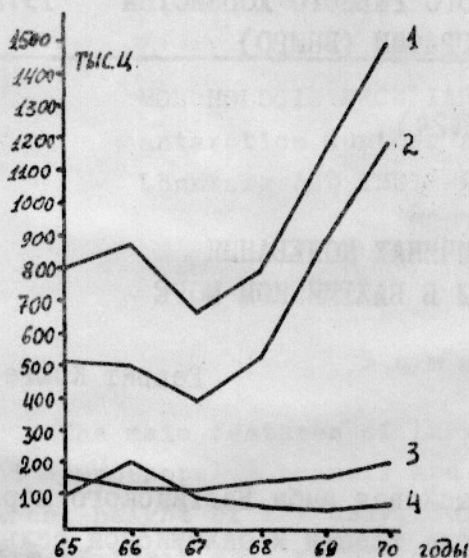


Рис.1. Вылов кильки в Балтийском море (в тыс.ц):

1 - общий; 2 - СССР;
3 - ПНР; 4 - ГДР

На рис.2 показана связь уловов кильки в Эстонии и Латвии с содержанием фосфатов в поверхностных слоях Балтийского моря [9]. Из рисунка видно, что повышение содержания фосфатов сопровождается ростом уловов кильки, а уловы, как известно, отражают состояние запасов. Взаимозависимость этих двух явлений - содержания фосфатов в море и уловов кильки - подтверждает и Шульц [13]. Нам представляется необходимым более детально рассмотреть этот вопрос, предпослав ему некоторые данные о распространении кильки и ее биологии.

Килька широко распространена по всей акватории Балтийского моря и образует отдельные локальные стада, различающиеся меристическими и биологическими признаками [11]. Наряду с различным количеством позвонков килька разных стад имеет неодинаковую длину тела. Так, особи одного и того же возраста из Борнхольмской впадины крупнее, чем из Готландской впадины и Гданьской бухты.

Время нереста кильки в разных районах также различно. Начало нереста зависит от температурных условий водоема: на юге и западе Балтийского моря - конец марта - начало апреля; в северной части Балтийского моря - конец мая, а в Финском заливе - июнь. В холодные зимы нерест может опаздывать, а в теплые - наоборот, начинаться раньше.

Для созревания гонад необходима температура немного выше 4°C . Это определяет поведение кильки, которая образует зимние концентрации в соответствующем температурном слое.

Такие скопления кильки часто обнаруживаются под температурным скачком на глубинах впадин [7]. На западном побережье Швеции килька тоже зимует в слое температурой 4°C [10]. Подтверждается этот температурный оптимум и экографическими исследованиями Рехлина [12], который обнаружил в Готландской впадине в январе 1967 г. на глубине 75–80 м большие косяки кильки. Ночью косяки опускались на глубину, а днем поднимались в слой воды температурой 4°C , расположенные под температурным скачком. По состоянию гонад эта концентрация была зимовальной. Таким образом, изотермы 4°C можно рассматривать как границы распределения зимних скоплений. В зависимости от интенсивности прогрева вод особи, составляющие эти скопления, переходят в преднерестовое состояние. С началом нерестового периода изменяется поведение кильки. Пробивая слой температурного скачка, она начинает суточные вертикальные миграции.

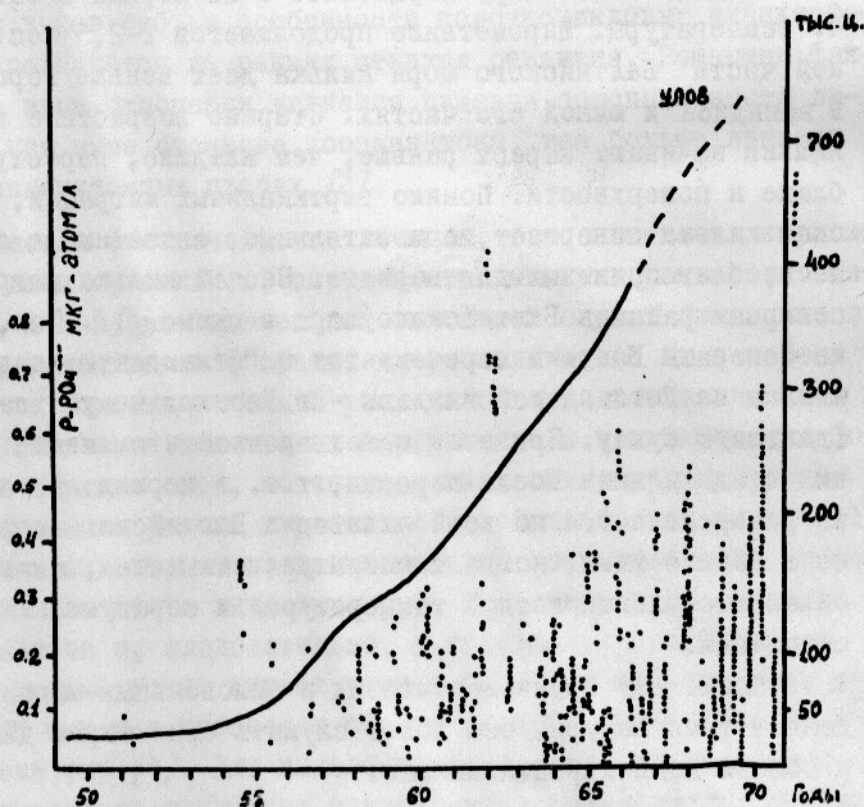


Рис.2. Содержание фосфатов в поверхностных слоях Балтийского моря [8] мкг-атом/л и уловы кильки (в тыс.ц)

Килька совершает вертикальные миграции только до середины мая, и с этого времени она остается в поверхностных слоях, питаясь иными, чем весной, видами зоопланктона. В этот период основой ее пищи становится *Bosmina*, которая не совершает вертикальных миграций и до конца сентября является главным компонентом зоопланктона [5].

Зимой килька питается главным образом холодолюбивыми видами зоопланктона, такими, например, как *Pseudocalanus elongatus*, а весной основу ее пищи составляют - *Temora*, *Acartia*, *Eurytemora*, *Evadna* и др.

Начало нерестового периода зависит от температурных условий. Обычно он начинается при температуре выше 6°C. Нерест балтийской кильки можно разделить на два этапа. Первый этап проходит на глубине, а второй - в поверхностных слоях [2].

Килька мечет икру порционно: 7-10 порций в зависимости от температуры. Икрометание продолжается 2-2,5 мес. В северной части Балтийского моря килька дает меньше порций, чем в западной и южной его частях. Старшие возрастные группы кильки начинают нерест раньше, чем младшие, нерестующие ближе к поверхности. Помимо вертикальных миграций, балтийская килька совершает горизонтальные, связанные с поиском мест, благоприятных для нереста. Весной килька мигрирует из северных районов Балтийского моря в южные [1]. Так, килька из Северной Балтики перемещается в Готландскую впадину, а килька из Готландской впадины - в Борнхольмскую впадину и Гданьскую бухту. При этом может произойти смешение локальных стад кильки. После нереста, т.е. в период нагула, килька распределяется по всей акватории Балтийского моря. Только в начале зимы, когда температура снижается, килька ищет области с благоприятной температурой и образует зимовальные скопления.

Поскольку сроки нерестовых и зимовальных миграций определяет температура, она может служить ориентиром для поиска и облова концентраций кильки.

Как уже было сказано, запасы кильки за последние годы существенно увеличились, однако численность отдельных поко-

чений кильки значительно колеблется: урожайные годы сменяются неурожайными. Колебания численности кильки не ограничиваются каким либо определенным районом, а распространяются на всю акваторию Балтики, несмотря на то что обитающие в разных районах локальные стада различаются рядом меристических и биологических признаков. Синхронные колебания численности стада свидетельствуют о существовании общих причин, обуславливающих степень урожайности кильки в Балтийском море.

Установить причины колебаний численности поколений кильки довольно сложно. Балтийская килька имеет короткий жизненный цикл, и большинство особей на втором году жизни становится половозрелым, составляя основу промысла. Численность двухлетков сразу отражается на результатах промысла. Если два или три неурожайных поколения следуют одно за другим, уловы кильки на орудие лова сокращаются. В связи с тем что запасы кильки используются неполно, величина общего улова колеблется слабо. Как известно, численность поколений у большинства видов рыб, в особенности короткоциклового планктофагов, определяется на ранних стадиях развития. Решающим фактором в этом отношении является пищевая обеспеченность личинок: чем выше биомасса зоопланктона, тем больше личинок в ихтиопланктонных пробах [2].

Пищевая обеспеченность личинок, т.е. плотность кормовых планктонных организмов, определяется многими факторами. Известно, что первым звеном пищевых цепей служат биогенные вещества, в частности фосфаты, и что количество их в море в последние годы значительно увеличилось. Не останавливаясь в данной статье на источниках поступления и проникновения фосфатов в верхние слои, подчеркнем лишь стимулирующую роль температурного режима в развитии и использовании первичной продукции отдельными звеньями пищевой цепи вплоть до потребления зоопланктона личинками рыб. В частности, в развитии зоопланктона и, следовательно, в колебаниях его биомассы температурный режим играет важную роль. Не меньшая роль принадлежит ему и в процессах обмена веществ при усвоении пищи личинками рыб [4]. Для выявления роли температурного фактора как стимулятора причинных связей между урожайностью поколений кильки и развитием зоопланктона мы рассмотрели многолет-

ние материалы, характеризующие температурный режим Балтийского моря, численность поколений кильки и колебания биомассы зоопланктона. Нами были использованы данные по температуре воздуха у Лиепай, расположенной в центральной части Балтийского моря. Поскольку температуры воды и воздуха взаимосвязаны, использование данных по температуре воздуха правомочно [10].

Для сравнения были взяты зимняя (декабрь, январь, февраль и март) и летняя (июль) температуры, так как первая определяет, по-видимому, развитие зоопланктона (прослежено, что после холодной зимы он развивается хуже, чем после теплой), а вторая — развитие большинства личинок.

Величину поколений кильки подсчитывали методом А.Н.Державина [3]. К сожалению, эти расчеты относятся к 1964–1971 гг. Для предыдущих лет нет исходных данных. Сведения о возрастном составе кильки за отдельные годы взяты из работы А.В.Селецкой [6]. За 1971 г. использованы собственные материалы, собранные в районе Готланда. Метод, которым мы пользовались, не свободен от некоторых недостатков. Он не учитывает, например, годовых колебаний интенсивности лова. Точные данные о количестве зоопланктона очень редки (мы располагали только материалами, заимствованными у БалтНИРХ). За неимением данных о количестве зоопланктона в июле, мы использовали майские данные для слоя 0 – 25 м.

По температурным условиям рассматриваемый отрезок времени можно разделить на два периода: 1951 – 1960 гг. и 1961 – 1970 гг. В первый период холодные и теплые годы чередуются, причем за суровой зимой следует прохладное лето и за мягкой зимой — теплое лето. Второй период характеризуется преимущественно низкими зимними и летними температурами. Здесь чередуются два теплых лета, одно холодное, потом опять два теплых лета, причем первому теплому лету предшествует холодная зима (рис.3)

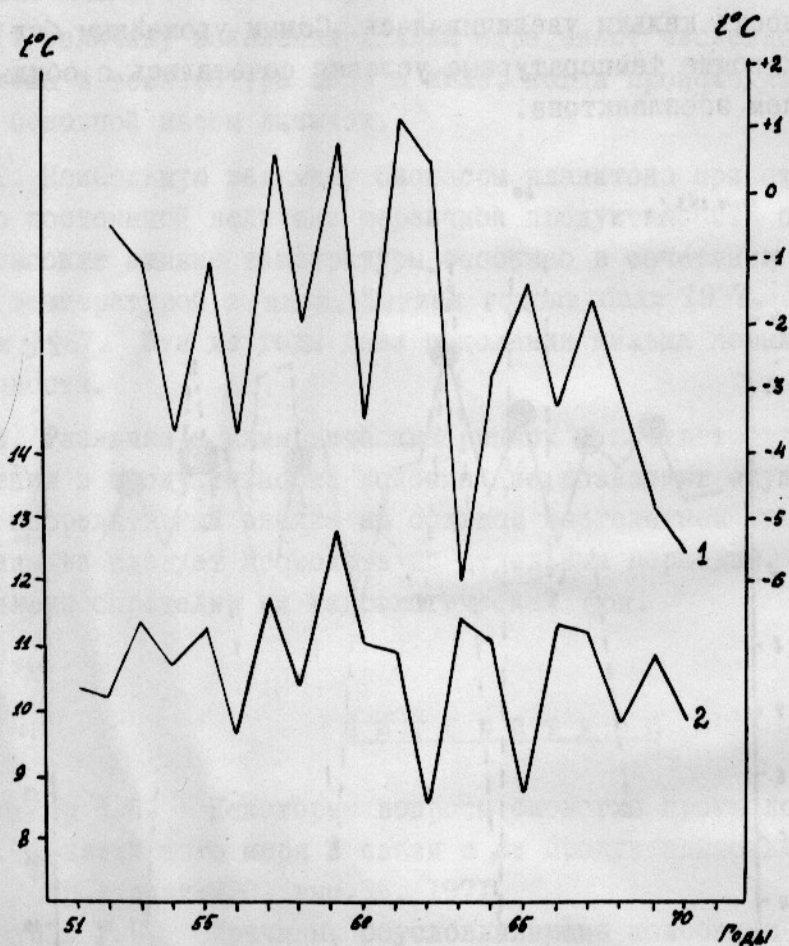


Рис.3. Колебания среднегодовых температур воздуха (Лиепая) °С:
 1 - зимой (декабрь - март); 2 - летом (июль)

Развитие зоопланктона в годы с холодной зимой и теплым летом оставалось слабым, и поколения кильки были малочисленными (рис.4). Такими годами были 1963 и 1966 г. Наоборот, в 1965 г. при относительно теплой зиме и высокой биомассе зоопланктона урожайность кильки была низкой, по-видимому, в связи с холодным июлем - месяцем массового развития эмбрионов и личинок.

В годы с теплыми зимой и летом биомасса планктона и урожайность кильки увеличивалась. Самым урожайным был 1967г., когда хорошие температурные условия сочетались с обильным развитием зоопланктона.

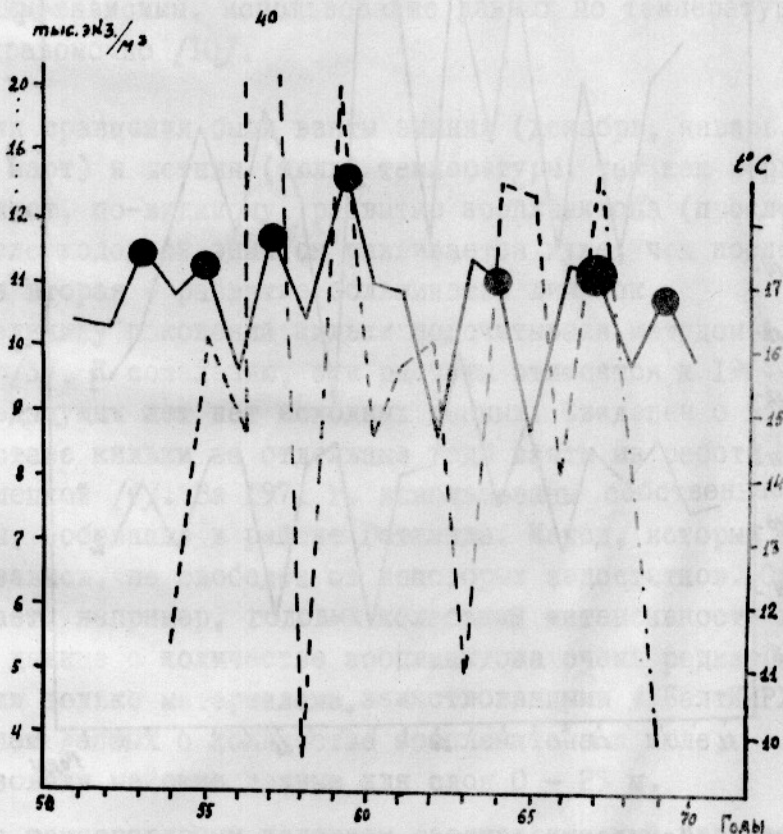


Рис.4. Зависимость урожайности поколений кильки от развития планктона и летней температуры :

- — температура воздуха в июле, °С;
- - - - биомасса зоопланктона, тыс. экз./м³;
- , ● — урожайные поколения (соответственно 6-7 и 15 млрд. шт.)

По-видимому, развитие зоопланктона зависит скорее от зимних температур, чем от летних.

Сочетание высоких зимних и летних температур в первом периоде обусловило вероятно, более обильное, чем во втором периоде, развитие зоопланктона (см.рис.4).

В ы в о д ы

1. Величину поколений кильки определяют численность планктона и температура воды в июле, когда происходит развитие основной массы личинок.

2. Наибольшую величину биомассы планктона при относительно постоянной величине первичной продуктивности определяют высокие зимние температуры, особенно в сочетании с высокой температурой в июле. Такими годами были 1957, 1959, 1964 и 1967. Эти же годы дали поколения кильки повышенной численности.

3. Различия в климатических циклах и соответствующие изменения в продуктивности водоема не позволяют осуществлять коррелятивный анализ на большом многолетнем материале. Этот анализ следует проводить по отдельным периодам, предварительно определив их гидрологический фон.

Л и т е р а т у р а

1. Бирюков Н.П. Некоторые вопросы биологии промысловых рыб Балтийского моря в связи с их продуктивностью. - Тр.АтлантНИРО, вып.35, 1971.
2. Грауман Г.Б. Причины, обуславливающие колебания численности трески и шпрота в Балтийском море.-Тр.ВНИРО, т.83, 1972.
3. Державин А.Н. Севрюга (*Acipenser stellatus* Poll.). - Изв.Бакинск.ихтиол.лаб., т.1, 1922.
4. Дехник Т.В., Дука Л.П., Синюкова В.И. Обеспеченность пищей и причины смертности личинок массовых рыб Черного моря.-"Вопр.ихтиол.", т.10, вып.3, 1970.
5. Николаев И.И. Суточные вертикальные миграции некоторых ракообразных Балтийского моря. - Тр.ВНИРО, т.62, 1960.
6. Селецкая А.В. Биологическая характеристика, распределение и промысел кильки района Готланда. - Тр.АтлантНИРО, вып.35, 1971.

7. Elwertowski, J. Biologische Grundlagen der Sprottfischerei in der östlichen und mittleren Ostsee.
Fischereiforsch. Rostock-Marienehe 3(1960), H.4,
S.1-19.
8. Fonselius, S.H. Hydrography of the Baltic deep basins III.
Fishery Board of Sweden. Series Hydrography, No.23,
1969.
9. Fonselius, S.H. On biogenic elements and organic matter
in the Baltic. Soviet-Swedish Symposium of the
Baltic. Stockholm, September, 1971.
10. Lindquist, A. Zur Fischereihydrographie der Sprotte
(*Cl. sprattus*) an der schwedischen Westküste.
Fishery Board of Sweden. Ser.Bio. No.15, 1964.
11. Lindquist, A. Meristic and morphometric characters, year
classes and 'races' of the sprat (*Sprattus sprattus*).
Fishery Board of Sweden. Ser.Bio. No.17, 1968.
12. Rechlin, O. Beobachtungen zum Vorkommen, zur Verteilung
und zum Verhalten von Überwinterungsschwärmen des
Sprotts (*Sprattus sprattus*) in der nordöstlichen
Ostsee. Fischereiforsch. Rostock-Marienehe 5(1967) 2.
13. Schulz, S. Der Lebensraum Ostsee. Ökologische Probleme
in einem geschichteten Brackwassermeer.
Biol.Rundschau, No.4 (1970, 8), S.209-218.

ON SOME CAUSES OF FLUCTUATIONS
IN THE ABUNDANCE OF KILKA IN THE BALTIC SEA

Gerrit Krüger

S u m m a r y

Kilka are one of the main commercial species in the Baltic Sea. In recent 10-15 years their catches have substantially increased chiefly due to some increase in the numerical strength of year-classes constituting their commercial stock.

The sizes of year-classes of kilka are governed by the abundance of plankton at the optimum temperature for the development and feeding of larvae in July, that is in the period when the majority of larvae are developed.

A correlation analysis between the abundance of plankton and sizes of year-classes is recommended to be made with the use of data on certain periods for which the hydrologic background was preliminary elucidated, instead of taking long-term information.