

**В. Н. Никольский**, член-корреспондент НАН Украины **Г. Е. Шульман**,  
**Т. В. Юнева**, **А. М. Щепкина**, **Е. В. Ивлева**, **Л. Бат**, **А. Кидейш**

## О современном состоянии обеспеченности пищей черноморского шпрота

*The sprat fat content in the northern part of the Black Sea at the end of its feeding period (June–August) during 2002–2005 is studied. In general, the sprat fat content demonstrates a dramatic decrease last years in relation to the mean values defined in 1960–2001. These results indicate a very bad nutritional condition of sprat stocks in the last years, which is obviously related to the worsening of the food supply. The last can be related to the high water temperature which occurs in the Black Sea last years.*

Черноморский шпрот, или килька *Sprattus sprattus phalericus* (Risso), наряду с хамсой, является наиболее массовой пелагической рыбой Черного моря, потребляющей значительную часть продукции мезозoopланктона. Будучи важным компонентом одного из верхних трофических уровней пелагиали, шпрот является “индикаторным видом”, отражающим существенные особенности состояния черноморской экосистемы в целом. Один из наиболее значимых показателей состояния популяций шпрота, наряду с величиной запасов, — обеспеченность их пищей, поскольку последняя является “каналом связи” этих популяций с внешней средой.

Наиболее информативный интегральный показатель обеспеченности пищей пелагических рыб — уровень накопленных ими к завершению нагула энергетических (жировых) запасов [1]. Результаты многолетнего мониторинга, выполненного на черноморском шпроте в 1960–2001 гг., указывают на существование связи этого показателя обеспеченности рыб пищей с комплексом показателей изменчивости климата и гидрологического режима, общей биологической продуктивности водоема, а также антропогенного воздействия на черноморскую экосистему [2, 3]. Однако события, происходящие в черноморской экосистеме в последние годы, которые отразились также и на уловах шпрота [4] — в настоящее время важнейшей промысловой рыбы для Украины, — привлекают внимание к новым данным по уровню содержания жира у шпрота в 2002–2005 гг.

Материал собирали в период завершения нагула шпрота (июнь–август) в районе, прилегающем к западному побережью Крыма. Этот район отражает состояние шпрота в северо-западной части моря — основного ареала обитания этого вида в Черном море. Пробы рыб добывали из уловов разноглубинными тралами промысловых судов. Из каждого улова отбирали по 100 экз. рыб, охватывающих весь размерный состав промысловой части популяции. Методика сбора и обработки проб была такой же, как и в предшествующие годы. Содержание жира в теле рыбы  $F$  (% сырой массы) рассчитывали по содержанию сухого вещества  $DW$  по формуле  $F = 0,84DW - 13,28$  [5]. Результаты анализов представлены в табл. 1.

Сопоставление этих результатов с данными, полученными за прошлые годы (рис. 1), показывает резкое падение уровня жировых запасов у шпрота в последние 4 года (до 8,7–10,8%). Такое же продолжительное время столь низкая жирность у шпрота наблюдалась

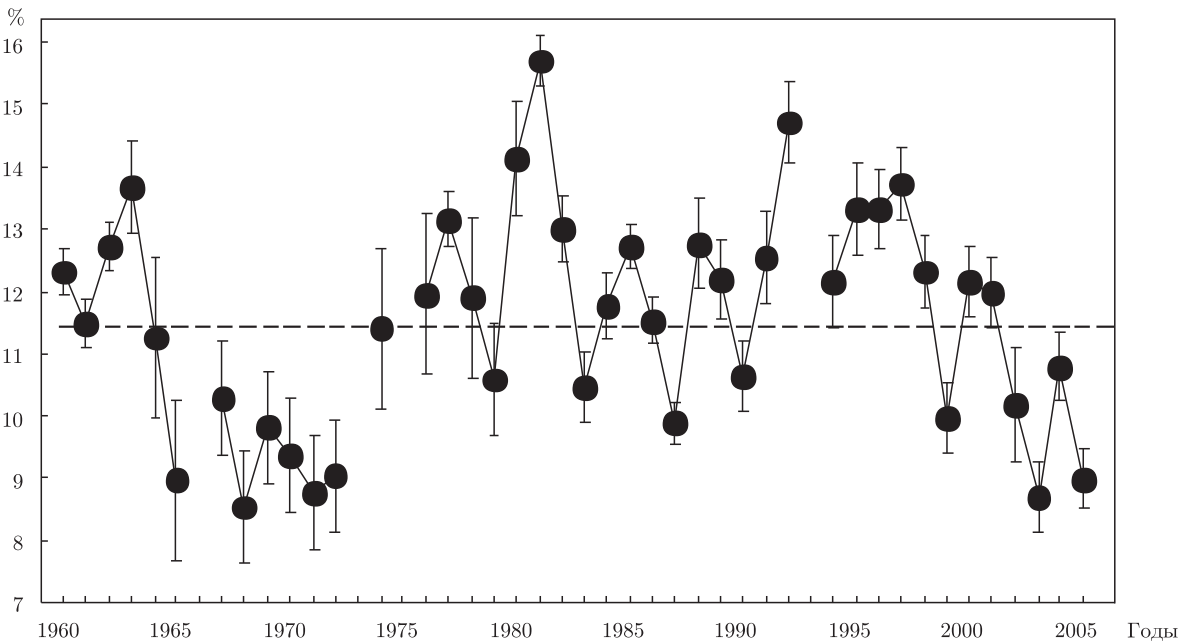


Рис. 1. Многолетняя изменчивость жирности черноморского шпрота в период окончания нагула за период с 1960 по 2005 гг.

*Штриховая линия* — среднемноголетнее значение; *вертикальные линии* указывают величины стандартных ошибок

лишь в 1965–1972 гг. (8,5–10,3%). Следовательно, можно утверждать, что, судя по обеспеченности пищей, популяции шпрота в последние годы находились в угнетенном состоянии. Наши данные хорошо согласуются с материалами по ухудшению питания шпрота (низкому наполнению кишечника и переходу на потребление несвойственного этому холодолюбивому виду представителей теплолюбивого комплекса мезопланктона *Podon leuckarti*, *Penilia avirostris* и др. вместо обычных для них копепод *Calanus euxinus*, *Pseudocalanus elongates* и др. [6]. Также, как указывалось выше, резко упал вылов шпрота, по которому можно судить (с известными допущениями) и об уменьшении его запасов.

С чем же могут быть связаны эти негативные изменения? Вернемся к материалам, полученным нами в предыдущие годы. В многолетней динамике содержания жира у шпрота можно проследить несколько последовательных временных интервалов продолжительностью около 9–11 лет (табл. 2). В 60-е годы и в начале 70-х годов наблюдалось падение содержания жира в популяциях шпрота; в 70-е — подъем; в 80-е — нерегулярные колебания выше среднемноголетней величины (мы их называем периодом “раскачивающейся лодки”); в 90-е снова подъем выше среднемноголетнего значения. О резком снижении жирности

Таблица 1. Содержание жира ( $M \pm m$ ) у черноморского шпрота в конце периода нагула в 2002–2005 гг.

Год	Месяцы	Среднее содержание жира, %	Количество	
			ловов	проб
2002	Июнь — Июль	$10,2 \pm 1,7$	2	7
2003	Июль — Август	$8,7 \pm 0,9$	5	16
2004	Июль — Август	$10,8 \pm 0,3$	6	15
2005	Июль — Август	$9,0 \pm 0,4$	9	39

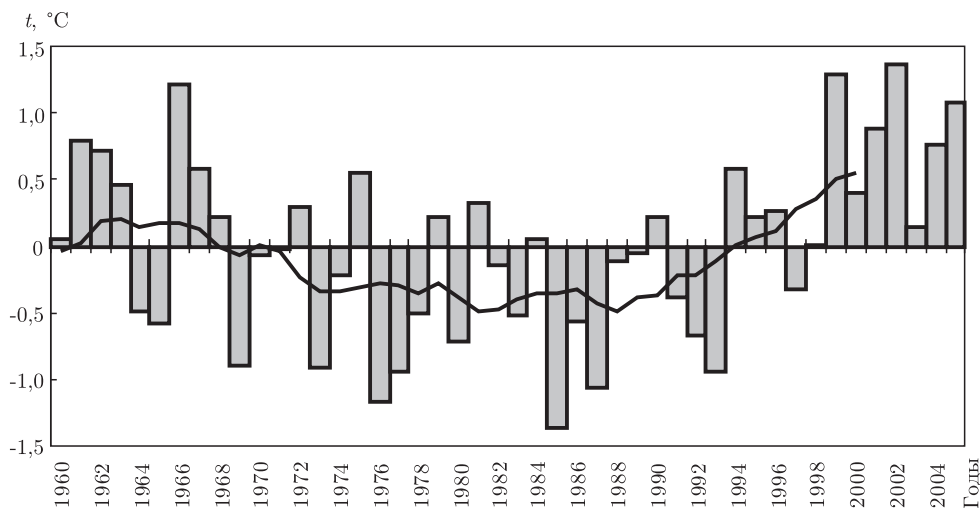


Рис. 2. Отклонения среднегодовых значений поверхностной температуры воды в Черном море у южного побережья Крыма от среднемноголетнего (1960–2005 гг.) значения (столбцы); ломаная линия — те же данные, сглаженные 11-летним скользящим средним.

Рассчитано по данным Морского гидрофизического института НАН Украины и Морского отделения Украинского гидрометеорологического института

шпрота в начале 21 в., которое теперь можно рассматривать как продолжение длительного ее снижения, наметившегося к концу 90-х годов, мы уже упомянули выше. Характер изменения жирности (обеспеченности пищей) шпрота в эти периоды был тесно сопряжен с характером изменения его запасов или уловов [2]\*.

Наблюдалась и сходная тенденция в изменениях количества фитопланктона — первичного звена, лежащего в основе, наряду с биогенами, продукционного процесса в море [8, 9]. Исключением был конец 80-х годов, когда на фоне высокой биомассы фитопланктона массовое вселение в Черное море гребневика *Mnemiopsis leidyi* подорвало кормовую базу планктоноядных рыб (мезозоопланктон) и привело как к падению запасов шпрота, так и его обеспеченности пищей. По последним данным румынских исследователей [10], в первые годы 21 в. наблюдалось резкое уменьшение концентрации фитопланктона в придунайском районе северо-западной части моря.

Особенно следует остановиться на температуре (рис. 2). Лишь 60-е годы и начало 21 в. характеризуются значительным увеличением среднегодовой температуры в Черном море по сравнению со средней многолетней. И именно на эти годы (с некоторым запаздыванием) приходится ухудшение обеспеченности шпрота пищей. В эти периоды влияние климатического фактора может быть разнонаправленным. С одной стороны, суровые холодные зимы сопряжены с более интенсивной циркуляцией водных масс, что положительно сказывается на продукции фитопланктона [11] с последующим развитием компонентов кормовой базы шпрота (копепод калянуса и псевдокалянуса), но отрицательно сказываются на выживании икры и личинок рыб\*\*. С другой — мягкие зимы с большим количеством атмосферных

\* Кроме того, следует заметить, что низкая жирность приводит к рассредоточению шпрота, так как недокормленная рыба стремится к поиску пищи [5]. А разреженные скопления хуже облавливаются промысловыми судами [7].

\*\* Известно, что среднегодовые температуры воды в Черном море, представленные на рис. 2, определяются температурой воды в самый холодный период года (февраль — март) [12].

Таблица 2. Описание десятилетних изменений анализируемых показателей за период 1960–2005 гг.

Показатели	Временные интервалы, годы				
	1960-е	1970-е	1980-е	1990-е	Начало 21 в.
Температура воды (на поверхности)	Высокая	Низкая	Низкая	Возрастание	Высокая
Биомасса фитопланктона	Снижение	Возрастание	Высокая	Высокая	Низкая
Жирность шпрота	Снижение	Возрастание	Высокая	Высокая	Низкая

осадков благоприятно сказываются на выживании ранних стадий развития черноморского шпрота и появлении урожайных поколений [4, 13], т. е. увеличении количества потребителей мезопланктона. Следствием этого и может является наблюдаемое нами ухудшение обеспеченности пищей шпрота при изменении теплового режима моря в сторону более высокой температуры.

Возвращаясь к материалам по жирности шпрота, полученным в 2002–2005 гг., нам представляется, что выявлена четкая картина, указывающая на резкое ухудшение обеспеченности шпрота пищей, а следовательно, — и на общее ухудшение состояния его популяций. Именно с этим, в первую очередь, связано уменьшение запасов шпрота (о которых можно судить по его уловам). Важнейшим фактором, определяющим это ухудшение, являются негативные для шпрота сдвиги в температурном режиме Черного моря, носящие в последние годы аномальный характер. Следует опасаться, что если эта тенденция сохранится в глобальном масштабе, что предрекают многие авторы [14], то будущее шпрота в Черном море может быть связано с дальнейшими негативными изменениями в его состоянии. В отличие от шпрота, повышенный температурный режим для другого массового вида черноморской пелагиали — хамсы может оказаться благоприятным.

*Авторы выражают признательность коллегам, благодаря которым был начат и продолжается по настоящее время мониторинг состояния жирности черноморского шпрота, а также акад. НАН Украины В. Н. Еремееву, канд. геол. наук А. А. Сизову, А. С. Кузнецову и Л. Н. Репетину за оказанную помощь в получении многолетних архивных данных по температуре Черного моря.*

*Работа выполнена при поддержке грантов NATO-CLG (ESP. NUKR. CLG 981783) и TUBI-TAK-NASU.*

1. *Shulman G. E.* Life cycles of fish. Physiology and biochemistry. — New York: Wiley and Sons, 1974. — 253 p.
2. *Shulman G. E., Nikolsky V. N., Yuneva T. V. et al.* Fat content of Black Sea sprat as an indicator of fish and ecosystem condition // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* — 2005. — **293**. — P. 201–212.
3. *Никольский В. Н.* Статистический анализ многолетней изменчивости жирности черноморского шпрота // *Наук. зап. Сер. Біологія.* — 2005. — **4 (27)**. — С. 164–166.
4. *Зуев Г. В., Репетин Л. Н., Гуцал Д. К. и др.* Влияние температуры воды на выживание молоди и формирование промыслового запаса черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso); (Pisces: Clupeidae) // *Мор. эколог. журн.* — 2004. — **3**, № 2. — С. 45–53.
5. *Минюк Г. С., Шульман Г. Е., Щепкин В. Я., Юнева Т. В.* Черноморский шпрот. — Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1997. — 138 с.
6. *Глуценко Т. Н., Сороколит Л. К., Негода С. А.* Условия нагула черноморского шпрота в основных районах летнего промысла в современный период // *Рыб. хоз-во Украины.* — 2005. — № 3./4. — С. 6–8.
7. *Гусар А. Г., Гетманцев В. А.* Черноморский шпрот (распределение, поведение, биологические основы светолова). — Москва: ВИНТИ, 1985. — 229 с.
8. *Брянцева Ю. В., Брянцев В. А., Ковальчук Л. А., Самышев Э. З.* К вопросу о долгосрочных изменениях биомассы диатомовых и перидиниевых водорослей Черного моря в связи с атмосферными переносами // *Экология моря.* — 1996. — Вып. 45. — С. 13–18.

9. Самышев Э. З. Прогнозирование запаса шпрота в Черном море // Рыб. х-во. – 1987. – № 6. – С. 40–42.
10. Abaza V., Voichenco L., Moldoveanu M. et al. Evolution of marine biodiversity status at the Romanian Black Sea coast as result of anthropogenic modifications in the last decades. 1-st Biannual Sci. Conf. “Black Sea Ecosystem 2005. – and Beyond”. 8–10 May 2006. – Istanbul, Turkey. – 2006. – P. 50–51.
11. Маштакова Г. П., Рохийянен М. И. Сезонная динамика фитопланктона / Основы биологической продуктивности Черного моря. – Отв. ред. В. Н. Грезе. – Киев: Наук. думка, 1979. – С. 85–87.
12. Бабий М. В., Букатов А. Е., Станичний С. В. Прогноз среднемесячных температур поверхности Черного моря по среднемесячной температуре в марте // Доп. НАН України. – 2004. – 8. – С. 117–122.
13. Старушенко Л. И. О возрастном составе промыслового стада черноморского шпрота и причинах колебаний его численности // Рыб. хоз-во. – 1965. – № 5. – С. 18–21.
14. Єремєєв В., Єфімов В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату // Вісн. НАН України. – 2003. – № 2. – С. 14–19.

Институт биологии южных морей  
НАН Украины, Севастополь  
Институт морских наук Средневосточного  
технического университета, Эрдемли, Мерсин, Турция  
Синопский факультет рыболовства  
Самсунгского университета, Синоп, Турция

Поступило в редакцию 06.11.2006

УДК 504.064.3:574

© 2007

С. С. Руденко, У. В. Легета

## Методика виявлення фенів-маркерів елементарних популяцій *Drosophila melanogaster* Mg на техногенно трансформованих територіях

(Представлено академіком НАН України В. Д. Романенком)

*The scheme of revealing the pheno-markers among the morphological and qualitative attributes for elementary populations *Drosophila melanogaster* Mg. on technotransformed territories is offered and tested.*

Метою даної роботи — розробка алгоритму визначення фенів-маркерів з числа якісних та морфометричних ознак для популяцій *Drosophila melanogaster* Mg., які перебувають на техногенно трансформованих територіях. Дослідження апробовані на прикладі техногенно трансформованих територій, які локалізовані у межах трьох ландшафтних районів (ЛР) м. Чернівці. Для кожного ЛР спочатку були визначені узагальнені фенотипові дистанції ( $\bar{d}_j(nm)$ ) між елементарними популяціями (ЕП) фонових ( $n$ ) та техногенно трансформованих територій ( $m$ ). Подалі були виділені 4 групи якісних ознак (фенів) за кольором тіла, за забарвленням очей, за формою очей та наявністю темної крапки на черевці. До морфометричної групи увійшло 16 мірних ознак та їх співвідношень, які формувались на основі таких метричних ознак, як довжина та ширина голови, грудей, черевця, довжина крил та третьої пари кінцівок, загальна довжина тіла. Визначення узагальнених фенотипових дистанцій на основі всіх 20-ти виділених ознак проводили за методикою Д. А. Шабанова [3].