



УДК: 597.553.1:577.73(262.5)

А. Н. Гришин, канд. биол. наук, с. н. с.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗИМОВАЛЬНЫХ СКОПЛЕНИЙ ХАМСЫ (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*) У ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА

Цель работы – изучить климатические предпосылки формирования скоплений и внутривидовую принадлежность хамсы, зимующей у восточного побережья Крыма. Материал собран в промысловые сезоны 2010/2011, 2011/2012 и 2012/2013 гг. с октября по май. Представлена информация о наличии зимовальных скоплений хамсы в Чёрном море на фоне отклонений от среднесуточной температуры поверхностного слоя воды в декабре за период с 1950 по 2013 гг. На основе анализа динамики размерного состава, соотношения полов, наполнения желудков и жиронакопления на желудочно-кишечном тракте хамсы из разных районов азово-черноморского бассейна установлено наличие мигрирующей из Азовского моря хамсы в зимовальных скоплениях рыб у восточного побережья Крыма. Проанализировано возможное влияние промысла, кормовых условий и физиологического состояния на изменение размерного ряда рыб в зимовальных скоплениях. Предполагается, что зимовальные скопления хамсы у восточного побережья Крыма формируются за счёт рыб, мигрирующих из Азовского моря. Показана связь между образованием зимовальных скоплений хамсы у восточного побережья Крыма и метеорологическими условиями.

Ключевые слова: хамса, миграция, зимовальные скопления, температура, направление ветра, длина, жиронакопление, уловы.

Хамса – традиционный и основной объект промысла в Азово-Черноморском бассейне, от добычи которого зависит успех деятельности рыбодобывающих предприятий всех причерноморских государств [18 – 21]. В её онтогенезе чётко выделяется три фазы: зимовка, размножение и нагул. Региональное распределение рыб в эти периоды существенно меняется, определяя промысловое значение отдельных районов Чёрного и Азовского морей. Активный промысел Украиной мигрирующей хамсы после развала Советского Союза и разграничения шельфа Чёрного моря на экономические зоны существенно сократился по срокам и районам. Восточное черноморское побережье, где ранее Украина в течение зимних месяцев вылавливала до 50 тыс. т, в настоящее время недоступно для промысла. Современный промысел мигрирующей из Азовского моря хамсы развивается только в Керченском проливе и предпроливных зонах со стороны Азовского и Чёрного морей в короткий период (октябрь – декабрь) осенней миграции косяков на зимовку. Сокращение сроков и районов промысла привело к потере внутреннего потребительского рынка и, как следствие,

отсутствию средств на поддержание инфраструктуры рыбохозяйственного комплекса.

Улучшить ситуацию возможно, если обратить внимание на акваторию Чёрного моря, прилегающую к восточному побережью Крыма (м. Такиль – м. Чауда). Ранее на этой акватории промысел хамсы в зимние месяцы (январь – февраль) развивался слабо и нерегулярно, однако за последние годы (2010 – 2013) здесь фиксировались скопления зимующей хамсы, вылов которой за три зимних месяца 2013 г. составил около 5 тыс. т.

Цель данного исследования – изучить климатические предпосылки формирования скоплений и внутривидовую принадлежность хамсы, зимующей у восточного побережья Крыма.

Актуальность исследований определяется необходимостью расширения для Украины ресурсного потенциала. Изучение распределения и поведения хамсы в период миграции и зимовки у восточного побережья Крыма в современных условиях позволяет скорректировать существующую методику составления краткосрочных и долгосрочных

прогнозов ожидаемых районов и сроков её массовой зимовки у берегов Крыма.

Материал и методы. Материал для исследований собран в промысловые сезоны 2010/2011, 2011/2012 и 2012/2013 гг. в период с октября по май. Хамса для биологического анализа и массовых промеров отбиралась из уловов промысловыми травами и кошельками с сетной вставкой 6.5 мм. Район лова включал Азовское море (Керченское предпроливье), Керченский пролив и шельфовую зону Чёрного моря, прилегающую к Керченскому проливу между мысами Такиль и Опук (рис. 1).

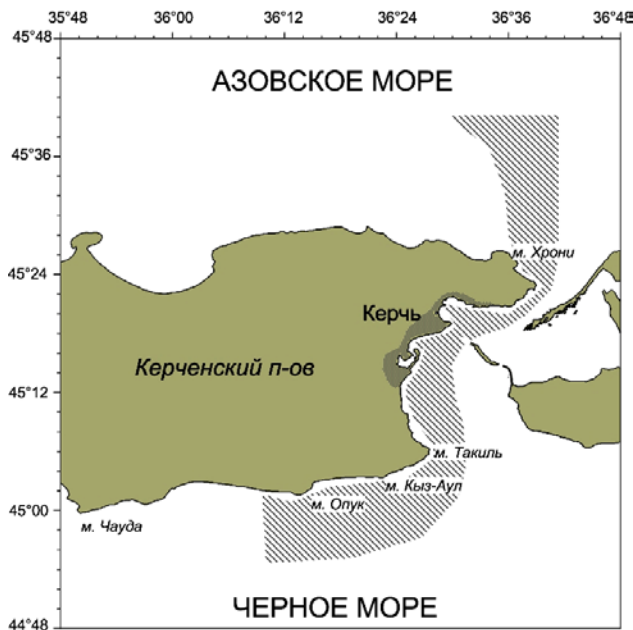


Рис. 1 Район исследований

Fig. 1 The study area

Отбор и анализ проб осуществлялся согласно общепринятым методикам [11]. Длину рыб измеряли от вершины рыла до конца срединных лучей хвостового плавника (по Смиуту). Для определения индексов жиронакопления и наполнения желудочно-кишечных трактов (ЖКТ) использовали 4-балльную шкалу [6]: балл 0 – жира на кишечнике нет; балл 1 – жировые полосы на поверхности кишечника узкие и тонкие; балл 2 – жиром покрыто более половины площади кишечника; балл 3 – кишечник полностью или почти полностью покрыт слоем жира. Для оценки изменчивости и достоверности различий между средними размерами рыб использовали критерий F [14]. Всего за три промысловых сезона с октября по май обработано 73 пробы и около 18000 экз. хамсы (табл. 1).

Табл. 1 Объем собранного материала
Table 1 The volume of collected material

Годы	Кол-во экз.	Кол-во проб	Месяцы	Район
2010/2011	6930	25	X-V	Азовское
2011/2012	5100	20	X-V	море –
2012/2013	6356	28	X-IV	м. Опук

Результаты и обсуждение. Прежде всего, мы свели воедино информацию (фонды Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии) о наличии зимовальных скоплений хамсы в Чёрном море и об отклонениях от среднеемноголетней температуры поверхностного слоя воды в декабре за период с 1950 по 2013 гг. (данные наблюдений гидропоста Одесского порта) (рис. 2). Сопоставление районов зимовок с динамикой отклонений температуры воды в декабре показало, что у кавказского побережья зимние скопления хамсы отмечались ежегодно.

У южного берега Крыма (ЮБК) хамса оставалась на зимовку только при условиях, когда средняя температура воды была выше среднеемноголетней нормы не менее чем на 0.7 – 1.0°C. У восточного побережья Крыма отмечено пять случаев зимовки хамсы, при этом средняя температура воды в декабре превышала норму на 2.5°C. За последние пять лет зимовальные скопления были отмечены в 2010/2011, 2011/2012 и 2012/2013 гг. Начало зимы в эти годы было исключительно тёплым и отличалось слабым развитием штормовых ветров северо-восточного направления (рис. 3б), традиционных для этого района Крыма (рис. 3а). В результате перемещение косяков хамсы из Азовского моря в Чёрное не было обусловлено резким понижением температуры воды.

В последующие месяцы (январь – март) у восточного побережья Крыма были обнаружены зимовальные скопления хамсы, которые успешно облавливались на протяжении всего зимнего периода.

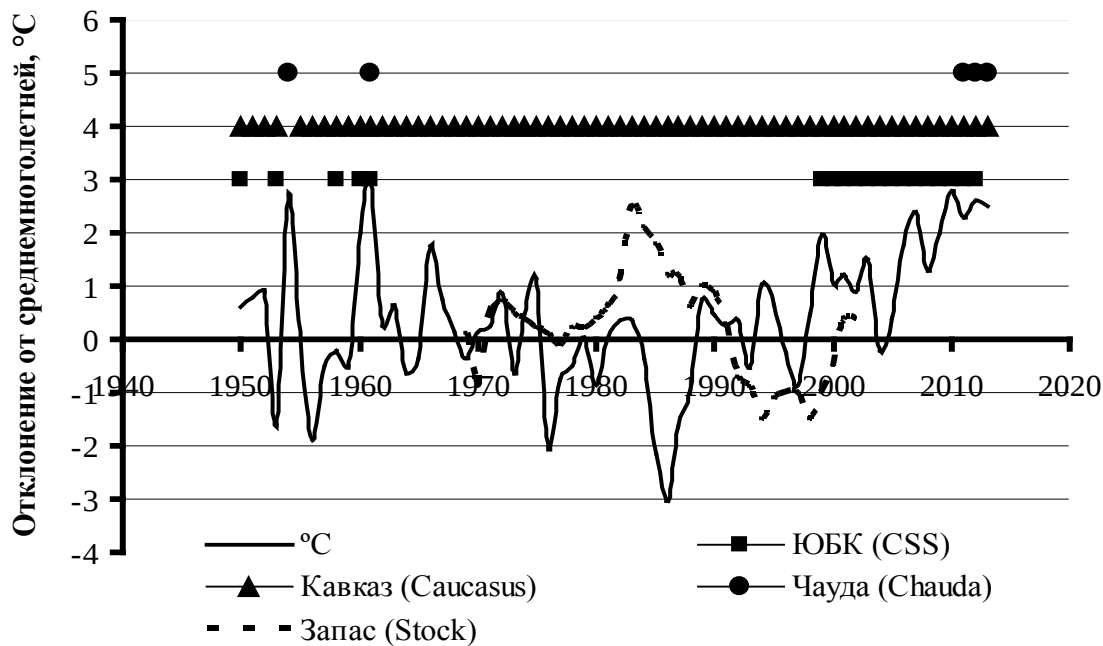


Рис. 2 Аномалии температуры (отклонение от среднемноголетней) [1] и наличие зимовальных скоплений в районе ЮБК, Кавказа и северо-восточного побережья Крыма (м. Чауда)

Fig. 2 Anomaly temperature (deviation from the norm) [1] and the presence of wintering aggregations in the South Crimea Coast (SCC), the Caucasus, north-eastern Crimea (c. Chauda)

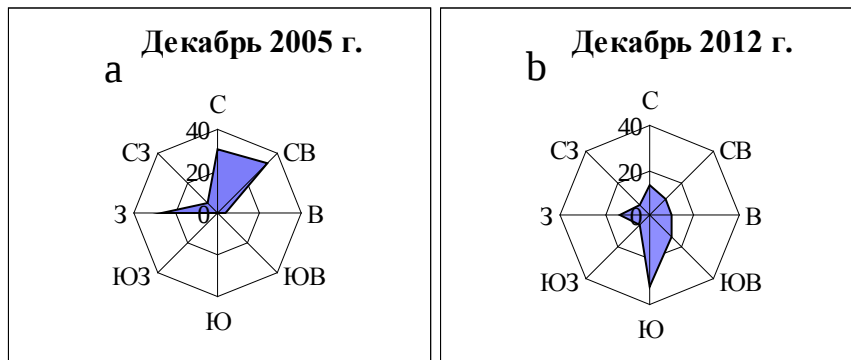


Рис. 3 Роза ветров у восточного побережья Крыма (данные метеостанции г. Керчь)

Fig. 3 Direction of winds at the eastern coast of Crimea (these weather-stations Kerch)

Поскольку нет единого мнения о популяционной принадлежности хамсы, зимующей у крымского побережья [1, 3, 5 – 9, 12, 14], то одна из задач данной работы – определить долю мигрирующей из Азовского моря хамсы в зимовальных скоплениях рыб у восточного побережья Крыма. Для этого был использован метод, включающий анализ размерно-биологических характеристик рыб в уловах по мере перемещения косяков из Азовского моря через Керченский пролив к местам зимовки и их возвращение весной в районы нереста, а также времени их появления у побережья в разные годы.

Морський екологічний журнал, № 1, Т. XIII. 2014

Сопоставление средней длины хамсы в исследуемых районах (табл. 2) свидетельствует, что этот показатель наиболее высокий осенью (Азовское море, Керченский пролив) в начале зимовальной миграции. В это же время наблюдается и наиболее широкий размерный ряд (рис. 4а, б). Далее отмечается сужение размерного ряда и его расширение в период обратной нерестовой миграции через Керченский пролив. Подобная динамика отмечалась во всех трёх промысловых сезонах. Статистический анализ по критерию F показал, что варианты по средней длине между сезонами и районами достоверно не отличаются друг от друга. Вероят-

ность различия между вариансами более 0,95. Чтобы наглядно показать характер внутригодовых изменений средней длины, рассчитаны

процентные отношения разноразмерных групп хамсы в разных районах и представлена их межгодовая динамика (рис. 4).

Табл. 2 Динамика средней длины хамсы (см) в период зимовальной миграции
Table 2 Dynamics of average length of anchovy (cm) during wintering migration

Район	2010/2011 гг.	2011/2012 гг.	2012/2013 гг.
Азовское море (октябрь-ноябрь)	$\frac{5.8 - 13.3}{9.6 \pm 0,12}$	$\frac{4.2 - 12.8}{9.5 \pm 0,17}$	$\frac{5.0 - 12.3}{9.4 \pm 0,23}$
Керченский пролив (ноябрь-декабрь)	$\frac{6.3 - 12.8}{9,8 \pm 0,28}$	$\frac{4.2 - 12.8}{9.5 \pm 0,13}$	$\frac{4.8 - 9.8}{9.5 \pm 0,13}$
Чёрное море (январь-март)	$\frac{8.3 - 12.3}{9.3 \pm 0,18}$	$\frac{8.0 - 12.2}{9.4 \pm 0,21}$	$\frac{5.3 - 10.0}{8.4 \pm 0,21}$
Керченский пролив (апрель-май)	$\frac{5.8 - 12.3}{9.0 \pm 0,24}$	$\frac{5.7 - 12.2}{8.9 \pm 0,19}$	data absent

Примечание: в числителе – минимальная и максимальная длина; в знаменателе – средневзвешенная длина; – данных нет. In the numerator – the minimum and maximum length, the denominator – the average length.

По изменению размерного состава рыб можно проследить перемещения хамсы из Азовского моря через Керченский пролив к месту зимовки у восточного побережья и обратно.

Перед началом зимовальной миграции из Азовского моря во второй половине октября 2010 г. (рис. 4а) длина хамсы изменялась от 5.8 до 13.3 см. Максимальную долю (27 %) общей численности составляли особи длиной 9.2 – 9.5 см, доля сеголеток (до 8.0 см) не превышала 15 %. В Керченском проливе (рис. 4б) в уловах по-прежнему преобладали старшие особи. Однако по мере продвижения в черноморскую зону (рис. 4с) доля крупных рыб (8.3 – 12.3 см) увеличилась, тогда как молодь практически исчезла (рис. 4с). Такое соотношение сохранялось на протяжении всего зимнего промысла. В период весеннего подъёма рыб и обратной миграции в Азовское море доля мелких рыб (6.5 – 7.5 см) снова восстановилась, а в отдельных случаях в Керченском проливе она составляла больше половины улова (рис. 4д).

На фоне размерных различий между мигрирующей и зимующей хамсой следует обратить внимание на изменение и других структурно-функциональных показателей: соотношение самцов и самок, возрастные изменения жиронакопления ЖКТ. Было установлено, что зависимость между индексом жиронакопления

и размерами рыб из разных районов Азово-Черноморского бассейна в промысловый сезон 2012/2013 гг. положительна и прямолинейна (рис. 5).

При сравнении хамсы, зимующей у восточного побережья Крыма и мигрирующей из Азовского моря, не обнаружено различий в зависимости “жиронакопление – длина рыб”. В то же время между хамсой у западного (рис. 5; квадраты) и восточного побережья (рис. 5; точки). Крыма такие различия имеются. Коэффициенты регрессии для восточной части моря превышают таковые для западной, а свободные члены в обоих уравнениях значимо не отличаются от нуля. Очевидно, что эти различия обусловлены неодинаковыми условиями нагула рыб и могут быть использованы в качестве критерия, позволяющего утверждать, что у восточного побережья Крыма формируются зимовальные скопления хамсы за счёт рыб, мигрирующих из Азовского моря.

Как уже упоминалось, в уловах из Чёрного моря (январь – март) слабо представлены рыбы малых (до 8.0 см) и максимальных (более 12.0 см) размеров. Такие отклонения в сторону сужения размерного ряда в зимующих скоплениях имели место и в двух последующих сезонах, поэтому они вряд ли случайны.

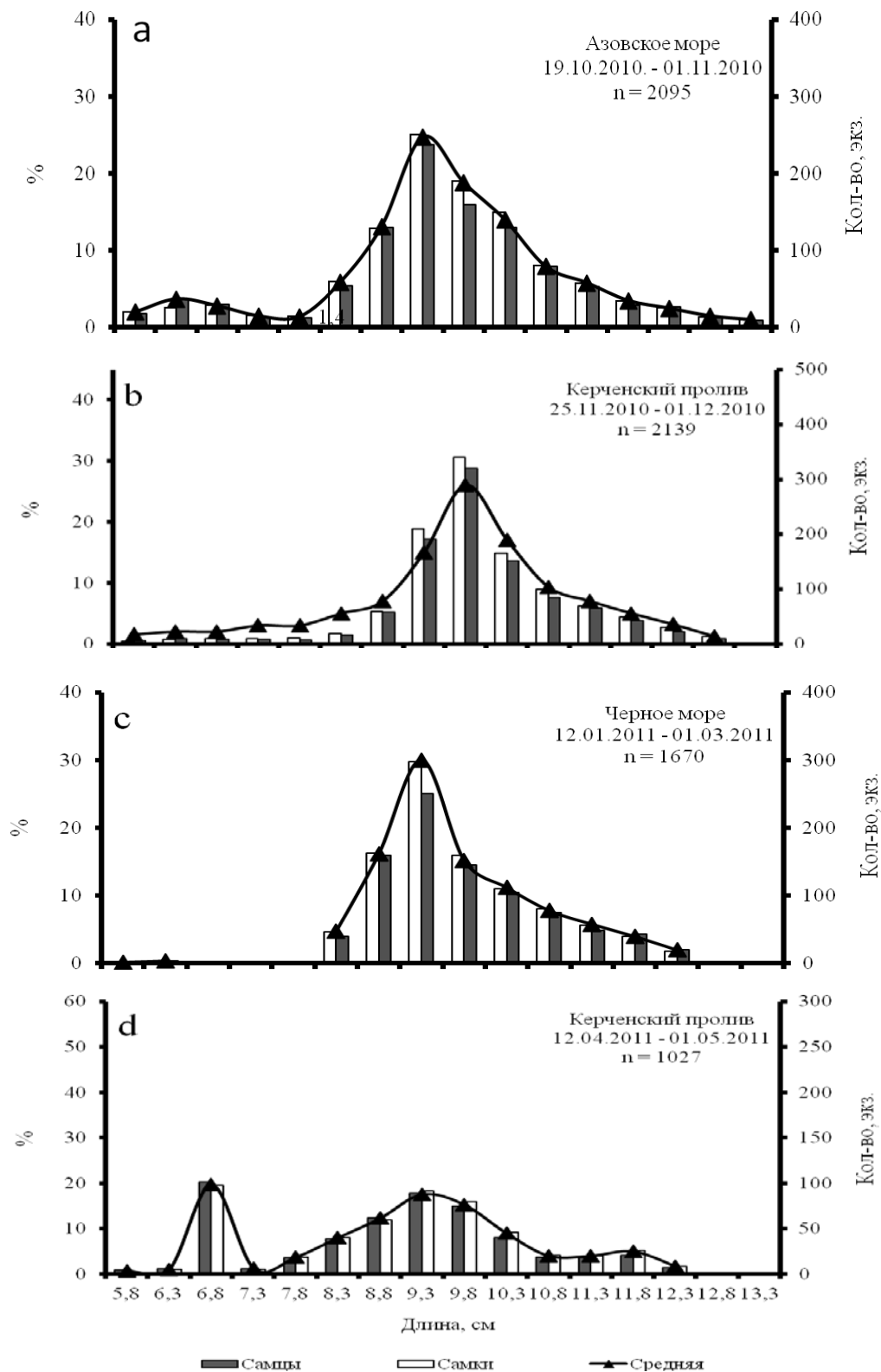


Рис. 4 Размерно-половая характеристика хамсы из уловов 2010 – 2011 гг.

Fig. 4 Size-sexual characteristics of anchovy catches in 2010 – 2011: a) Azov Sea; b) Kerch strait; c) Black Sea; d) Kerch strait

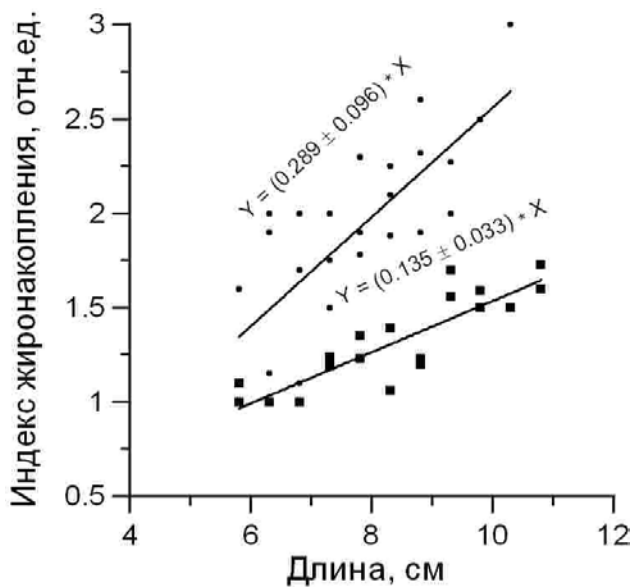


Рис. 5 Связь между размером хамсы и жиронакоплением ЖКТ

Fig. 5 Relationship between the size of the anchovy and obesity its digestive system

В частности, различия в длине тела рыб из разных районов могут быть вызваны селективным действием орудий лова. Однако в нашем случае вероятность влияния этого фактора низка, поскольку пробы отбирались из уловов промысловыми травами с сетной вставкой 6.5 мм.

Другой возможной причиной низкой численности молоди в уловах могло быть слабое развитие промысла вдоль побережья, поскольку за три промысловых сезона общий вылов был незначительным (табл. 3) и составил не более 5 % от величины промыслового запаса (данные ЮгНИРО), а потому практически не мог отразить в полной мере размерную структуру всей зимующей популяции хамсы.

К числу факторов, способных повлиять на размерную структуру зимующей хамсы, следует отнести и кормовую базу. Её наибольшее влияние может проявляться в сезонной динамике наполняемости ЖКТ и его ожирения.

Приведённые на рис. 6 индексы отражают с одной стороны снижение уровня жиронакопления от старших рыб к младшим, с другой – увеличение интенсивности питания (наполнения ЖКТ) у младших рыб.

Табл. 3 Динамика уловов хамсы (т) у восточного побережья Крыма (данные штаба путины, Керчь)
Table 3 Dynamics of catches of anchovy (m) off the eastern coast of the Crimea (data of fishing officials, Kerch)

Годы	Январь	Февраль	Март
2010/2011	1902.4	639.8	167.5
2011/2012	1684.9	1014.7	1415.2
2012/2013	4409.1	487.6	13.6

Это означает, что сеголетки перед зимовальной миграцией имеют минимальные запасы жира, несмотря на активное питание. Если исходить из условия, что уровень жиронакопления у пелагических рыб отражает их пищевую обеспеченность [15], а при хороших кормовых условиях зависимость между жиронакоплением у рыб и их размерами положительна и прямолинейна [10], то кормовую базу для хамсы в период нагула следует считать благоприятной. При слабом развитии кормового зоопланктона наблюдается одинаковое для представителей всех размерных групп отсутствие жировых отложений на ЖКТ, как это отмечалось в малокормные “гребневиковые” (1990 – 2000) годы [17].

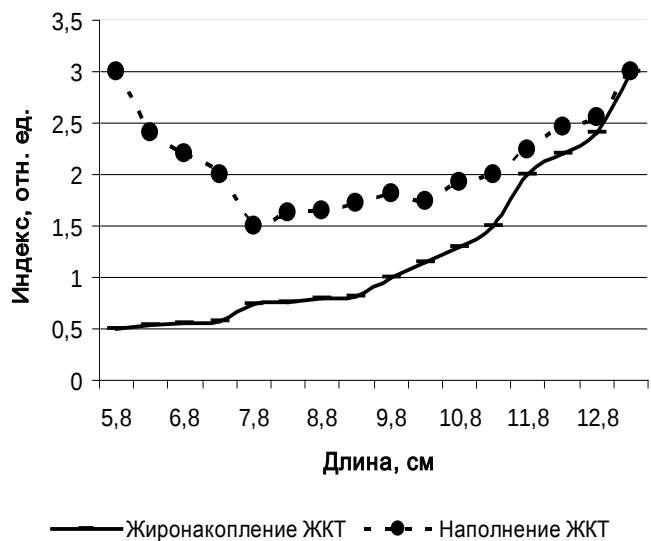


Рис. 6 Связь между длиной и индексами жиронакопления и наполнения ЖКТ хамсы

Fig. 6 Relationship between the length, obesity and stomach fullness of anchovy

В целом анализ наполнения и жиронакопления ЖКТ у хамсы позволяет заключить, что низкая интенсивность жиронакоплений у сеголетков обусловлена их адаптивным механизмом, направленным на белковый обмен, который за три месяца (август – октябрь) обеспечивает до 30 % соматической продукции популяции [16]. Отсутствие резервной энергии исключает для них “эндогенное питание”, поэтому они вынуждены продолжать питаться в зимний период для обеспечения нулевого баланса общего обмена. Поскольку в зимние месяцы продуктивность кормового зоопланктона в северной части моря существенно снижается (до 30 мг м^{-3}), то сеголетки азовской хамсы не могут оставаться на зимовку в этом районе. По всей видимости, у них иная, чем у старших рыб, стратегия освоения кормовых ресурсов бассейна. Сеголетки покидают Азовское море в конце июля – августа при достижении длины 5.5 – 6.5 см и до февраля используют кормовую базу южных районов Чёрного моря, где более активная вегетация кормового зоопланктона ($60 - 80 \text{ мг м}^{-3}$) обеспечивает им так называемый “поддерживающий рацион”.

Заключение. Проанализированный материал показал тенденцию между образованием зимовальных скоплений хамсы у восточного побережья Крыма и метеорологическими условиями. За последние 5 лет хамса оставалась здесь на зимовку в 2010/2011, 2011/2012 и 2012/2013 гг. В эти годы средняя температура воды в декабре была выше среднесуточной нормы на $2,5^{\circ}\text{C}$, преобладали слабые ветры южных направлений.

Анализ изменения размерного состава хамсы в зимовальный период позволил просле-

дить за её перемещением из Азовского моря через Керченский пролив к месту зимовки и обратно в районы нереста и нагула. Различий в соотношении между самцами и самками, в возрастных изменениях наполнения и жиронакопления ЖКТ не обнаружено. Кроме того, установлено, что зависимость между жиронакоплением и размерами рыб в обоих районах положительна и прямолинейна. Все эти факты свидетельствуют в пользу предположения, что у восточного побережья Крыма формируются зимовальные скопления хамсы за счёт рыб мигрирующих из Азовского моря.

Исследование динамики размерного ряда показало снижение доли рыб менее 8.0 см (сеголеток) в зимующих скоплениях. В противоположность динамике наполнения ЖКТ, которая носит двухвершинный характер, динамика жиронакопления ЖКТ у разновозрастных рыб носит одновершинный характер – сеголетки перед зимовальной миграцией имеют минимальные запасы жира, несмотря на активное питание. Эти различия, очевидно, обусловлены адаптивным механизмом, направленным на мобилизацию энергетических ресурсов для интенсивного наращивания их белковой массы. Снижение до минимума в зимовальных скоплениях доли рыб размером менее 8.0 см обусловлено слабой “энерговооружённостью” организма сеголеток, который не может обеспечить им “эндогенное питание” в период зимовки, поэтому они вынуждены продолжать двигаться и питаться в зимний период для обеспечения поддерживающего баланса общего обмена.

1. Данилевский Н. Н., Камбуrow Г. Г. К изучению распределения анчоусов Азово-Черноморского бассейна при помощи овоцито-паразитологического метода // *Вопр. ихтиологии*. – 1969. – 9, № 6. – С. 1118 – 1125.
2. Засосов А. В. Динамика численности промысловых рыб. – М.: Пищ. пром., 1976. – 311 с.

3. Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря // *Зап. Импер. акад. наук*. – 1913. – 32, № 1. – С. 157 – 194.
4. Зуев Г. В., Бондарев В. А., Мурзин Ю. Л., Новосёлова Ю. В. Внутривидовая структурно-функциональная дифференциация зимующей у черноморского побережья Крыма хамсы и её многолетняя

- динамика // Совр. рыбхоз. и экол. проблемы Азово-Черном. региона: Мат. VII Междунар. конф. – Керчь, ЮгНИРО, 2012. – 1. – С. 51 – 58.
5. Зуев Г. В., Гуцал Д. К., Мельникова Е. Б., Бондарев В. А. К вопросу о внутривидовой неоднородности зимующей у побережья Крыма хамсы // Рыбн. хозяйство Украины. – 2007. – 6 (53). – С. 2 – 9.
 6. Калнин В. В., Калнина О. В. Генетическая дифференциация и репродуктивные взаимоотношения азовской и черноморской рас европейского анчоуса. Сообщение III. Интрогрессивная гибридизация рас и популяционная структура анчоуса Черного моря // Генетика. – 1985. – 21, № 8. – С. 1352 – 1360.
 7. Максимов Н. Е. Образ жизни промысловых рыб и их лов у берегов Болгарии и Румынии в западной части Черного моря // Ежег. зоол. музея импер. акад. наук. – 1913. – 18, №1. – С. 1 – 52.
 8. Мелятский С. М. К вопросу о миграциях некоторых рыб Черного моря // Тр. научн. рыбхоз. и биол. станции Грузии. – 1934. – Вып. 1. – С. 211 – 236.
 9. Майорова А. А. Распределение и промысел черноморской хамсы (предварительное сообщение) // Тр. АзчерНИРО. – Керчь, 1950. – Вып. 14. – С. 11–34.
 10. Минюк Г. С., Шульман Г. Е. и др. Черноморский шпрот. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1997. – 138 с.
 11. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром., 1966. – 375 с.
 12. Пузанов И. И. О местных популяциях черноморского анчоуса // Научн. ежегодн. Одесск. ун-та. – 1957. – С. 254 – 257.
 13. Ракицкий П. Ф. Основы вариационной статистики для биологов. – Минск, 1961. – 220 с.
 14. Тараненко Н. Ф. Поведение хамсы на местах ее зимовок в Черном море // Тр. АзЧерНИРО. – Керчь, 1958. – Вып. 17. – С. 111 – 140.
 15. Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. – М.: Пищ. пром., 1972. – 368 с.
 16. Шульман Г. Е., Урденко С. Ю. Продуктивность рыб Чёрного моря. – Наук. думка, 1989. – 185 с.
 17. Шульман Г. Е., Никольский В. Н., Юнева Т. В. и др. Воздействие глобальных климатических и региональных факторов на мелких пелагических рыб Черного моря // Морск. экол. журн. – 2007. – 6, 4. – С. 18 – 30.
 18. Grishin A., Daskalov G., Shlyakhov V., Mihneva V. Influence of gelatinous zooplankton on fish stocks in the Black Sea: analysis of biological time-series // Mar. Ecol. J. – 2007. – 6, 2. – P. 5 – 24.
 19. Gucu A. C. Small pelagic fish and fisheries in Turkey // The state of the Turkish fisheries. – Istanbul, 2012. – P. 1 – 17.
 20. Caddy J. F. The potential use of indicators, reference points and the traffic lights convention for managing Black Sea fisheries // Selected papers presented at the Workshop on biological reference points, 20 – 21 April 2004. G. Lembo (Ed.). Studies and Reviews. GFCM. – 2006. – 83. – P. 1 – 24.
 21. Tokaç A., Gücü A.C., Öztürk, B. (Eds.) The state of the Turkish fisheries. – Istanbul, 2012. – № 34. – 516 p.

Поступила 10 апреля 2013 г.
После доработки 12 ноября 2013 г.

Особливості формування зимувальних скупчень хамси (*Engraulis encrasicolus*) біля східних берегів Криму. А. Н. Грішин. Представлена інформація про наявність зимувальних скупчень хамси в Чорному морі на тлі відхилень від норми температури поверхневого шару морської води в грудні за період з 1950 по 2013 рр. На ґрунті аналізу динаміки розмірного складу, співвідношення чисельності самок та самців, показників наповнення шлунків та жиронакопичування на кишкового тракту камси з різних районів Азово-Чорноморського басейну встановлена доля мігруючої з Азовського моря камси в зимувальних скупченнях риб біля східних берегів Криму. Проаналізований можливий вплив промислу, кормових умов та фізіологічного стану на зміну розмірного ряду риб в зимувальних скупченнях.

Ключові слова: камса, міграція, зимувальні скупчення, температура, напрям вітру, довжина, жиронакопичення, улови

Features of forming of winter accumulations of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) at the eastern coast of Crimea. A. N. Grishin. Information is presented about the presence of winter accumulations of anchovy in the Black sea on a background deviations from the temperature of superficial layer of water in December for period from 1950 to 2013. On the basis of analysis of dynamics of size composition, sex ratio, fillings of stomach's and obesity of digestive highway for anchovy from the different districts of Black sea the stake of migrant from the sea of anchovy is set in the winter accumulations of fish the east coast of Crimea. Possible influence of trade is analysed, forage terms and physiological state on the change of row of fish in winter accumulations.

Keywords: anchovy, migration, winter accumulations, temperature, direction of wind, length, obesity, catches