

УДК 597.553.1 (262.5)

**Интенсивность свечения гидробионтов в период  
массового нереста шпрота как индикатор величины  
пополнения промысловых стад молодью**

Е. Б. Мельникова

Институт природно-технических систем (ФГБНУ «ИПТС»), г. Севастополь  
E-mail: helena \_ melnikova@mail.ru

Проведено исследование связи динамики пополнения промысловых стад черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* молодью, родившейся в различные сроки нерестового периода, с изменением кормовой базы, определяемой по интенсивности свечения фитопланктона. Показано, что интегральная интенсивность свечения гидробионтов на глубинах более 50 м указывает на наличие хорошо развитой кормовой базы, которая, как следует из приведённых исследований, способствует выживанию и развитию личинок и мальков пелагических видов рыб, у которых нерест происходит в зимний период. По предложенной методике рассчитано помесечное распределение сроков выклева личинок черноморского шпрота, выживших в реальных условиях существования и достигших промысловых размеров. Показана достаточно высокая корреляционная связь ( $r = 0,89$ ) между распределением сроков рождения молоди (сеголеток), пополнившей промысловое стадо, и изменениями в нерестовый период интенсивности свечения гидробионтов на глубинах более 50 м. Полученные результаты могут быть использованы для определения состояния и динамики промысловых запасов черноморского шпрота и прогнозирования возможных объёмов вылова.

**Ключевые слова:** выклев личинок, молодь, черноморский шпрот *Sprattus sprattus phalericus*, интенсивность свечения гидробионтов, Чёрное море.

### ВВЕДЕНИЕ

Весь жизненный цикл наиболее многочисленных промысловых рыб Чёрного моря — хамсы, шпрота, ставриды — проходит в пелагиали. Физиологические процессы, численность, продукция промысловых стад регулируются множеством факторов экосистемы пелагиали, главными из которых являются условия выживания молоди рыб в раннем периоде жизни в зависимости от обеспеченности их кормом [Асланова, 1954; Павловская, 1954; Архипов, Ровнина, 1990]. Особенностью биологии черноморского шпрота *Sprattus sprattus*

*phalericus* (Risso, 1826), являющегося по своему происхождению бореально-атлантическим реликтом, являются порционность икротетания и наличие продолжительных сроков массового нереста в холодное время года. При этом наибольшая концентрация шпрота в Чёрном море приурочена к зоне с постоянно низкими температурами, которая расположена на глубине от 50 до 100 м [Горбунова, 1958].

Вопросам особенностей икротетания и развития черноморского шпрота посвящено достаточно много работ [Асланова, 1954; Овен и др., 1997], результаты которых базируются

на данных о количестве выметанной икры и изучении биологических особенностей развития и питания личинок и мальков, определяемых по результатам ихтиопланктонных сборов. Однако приведённые в этих статьях результаты не рассматривают вопросы взаимосвязи сроков рождения рыб и пополнения численности промысловых стад молодью, достигшей полугодового возраста с учётом выживания личинок и мальков в реальных условиях существования и изменения кормовой базы на ранних стадиях развития шпрота, имеющих важное значение для формирования промыслового стада.

На основании многолетних данных [Шульман, 2007; Еремеев, 2009] выявлена прямая зависимость между биомассой фитопланктона, формирующей первичную продуктивность черноморской пелагиали, и жирностью пелагических рыб, которая связана с их обеспеченностью пищей. А также показана корреляционная связь между интенсивностью суммарного свечения фитопланктона и общей численностью фитопланктона [Черепанов, 2007]. Следовательно, суммарное свечение фитопланктона может характеризовать состояние кормовой базы пелагических рыб.

Значительные сезонные и межгодовые изменения в пищевой цепи питания молодежи шпрота: <фитопланктон — зоопланктон — рыбы, индикатором состояния которой можно считать светящийся фитопланктон, подвержены влиянию, прежде всего, абиотических факторов, что обуславливает колебания кормовой базы и, как следствие этого, промысловых запасов рыбных ресурсов [Токарев, 2000; Зуев, Мельникова, 2004; Черепанов, 2007; Мельникова, 2015].

Целью работы является изучение связи динамики пополнения промысловых стад шпрота молодью, родившейся в различные сроки нерестового периода, с изменением кормовой базы, определяемой по интенсивности свечения фитопланктона.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Статистической обработке подвергались пробы, полученные в 2010 и 2011 гг. из траловых уловов промысловых судов западного шельфа Крыма (от м. Херсонес до м. Лукулл). Из тралового улова отбиралась случайным

образом проба в количестве от 90 до 100 экз., которая полностью отражает размерно-возрастную структуру промыслового стада. Всего за исследуемый период было проанализировано более 3000 экз. рыб. При биологическом анализе длину тела определяли с точностью до 0,1 см. Возраст определяли по отолитам.

Пространственное и вертикальное распределение интенсивности свечения организмов исследовали методом многократного батифотометрического зондирования толщи воды с использованием гидробиофизического комплекса «Сальпа-М» [Токарев, 2009]. С его помощью измеряли также температуру и электропроводность воды, которую пересчитывали в солёность. Дискретность измерений в режиме зондирования со скоростью  $1,2 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  составляла 1 м. Измерения проводили от поверхности до глубин порядка 70 м.

Статистическую обработку данных осуществляли на персональном компьютере *IBM PC* с использованием пакетов прикладных программ *Statistica* и *MathCAD*.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Известно, что нерест холодолюбивого шпрота проходит на протяжении почти всего года, но интенсивнее всего шпрот нерестится в наиболее холодное время — с октября по февраль [Асланова, 1954; Гирагосов, 2006; Зуев, Мельникова, 2004, 2005].

В результате проведённых исследований установлено, что в толще воды икра, личинки и мальки шпрота распределяются неравномерно. Они находятся преимущественно в слое воды ниже 25–50 м [Стоянов, 1953; Горбунова, 1958; Чаянова, 1958; Овен, 1997]. В Чёрном море наибольшее количество икры, личинок и мальков находится преимущественно на горизонте 50–100 м и практически глубина их расположения не изменяется в течение всего периода развития на ранних стадиях как при наличии температурного скачка, так и при наступлении гомотермии [Гирагосов, 2006; Зуев, Мельникова, 2004, 2005]. Такое распределение нерестящегося шпрота, который в период нереста продолжает активно питаться, и мальков на ранних стадиях развития связано с особенностями зимнего распределения холодолюбивых форм копепод, являющихся основной

пищей шпрота. Следует также отметить, что многие копеподы по способу питания относятся к фильтраторам. Пищу фильтраторов в основном составляют развивающиеся в массе водоросли: мелкие жгутиковые, динофлагелляты и др. [Горбунова, 1958], расположенные на этих же глубинах.

Шпрот растёт неравномерно как в течение всей жизни, так и в течение годового цикла развития, причём в разные периоды его рост характеризуется определёнными особенностями. Обычно до наступления половой зрелости шпрот растёт наиболее быстро. Пища используется в это время в основном на линейный прирост. С. А. Стоянов [1953] на основе результатов биологического анализа шпрота, обитающего в западной части Чёрного моря, определил скорость роста молоди шпрота, начиная с момента выклева личинок, и привел соответствующие графики темпов роста.

Полученные им эмпирические данные были нами подвергнуты статистической обработке методами регрессионного анализа [Пугачев, 1979], что позволило провести их интерполяцию и получить уравнение роста:

$$l(t) = -1,63 \cdot 10^{-13} \cdot t^6 + 1,53 \cdot 10^{-10} \cdot t^5 - 5,14 \cdot 10^{-8} \cdot t^4 + 6,88 \cdot 10^{-6} \cdot t^3 - 2,39 \cdot 10^{-4} \cdot t^2 + 2,1 \cdot 10^{-2} \cdot t + 1,67 \cdot 10^{-2}, \quad (1)$$

где  $l(t)$  — стандартная длина особи, см;  $t$  — возраст, сут. Коэффициент множественной корреляции  $R^2 = 0,99$ .

Кривая роста черноморского шпрота, построенная в соответствии с уравнением (1), приведена на рис. 1.

На основе полученного уравнения (1) или кривой роста (рис. 1) легко рассчитать длину шпрота в зависимости от возраста в днях и, наоборот, по известной длине, воспользовавшись численными методами решения уравнения (1) или графическим методом (рис. 1), рассчитать возраст в днях и по дате вылова определить дату выклева личинки.

Пополнение промыслового стада черноморского шпрота молодьё происходит в весенне-летний период особями, достигшими полугодового возраста (сеголетками). При этом анализ размерного состава сеголеток в улове позволяет определить дату выклева личинок.

В таблице приведён пример расчёта возраста молоди рыб на примере одного из летних уловов (июнь 2011 г.). В составе разновозрастного улова содержалось 45% сеголеток (45 экз. в случайной выборке объёмом 100 экз.).

С учётом возраста и даты улова и стандартной длины особи было определено, что количество находящихся в данном улове сеголеток, родившихся в ноябре 2010 г., составило 2 экз.,

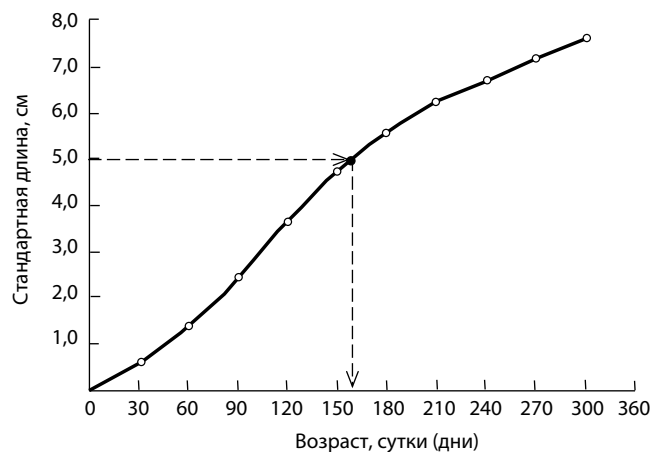


Рис. 1. Рост черноморского шпрота на ранних стадиях развития [Стоянов, 1953]

Таблица. Размерный состав сеголеток в улове и возраст

Длина, см	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1
Кол-во, экз.	1	0	1	2	3	5	7	4	8	12	2
Возраст, сут	161	—	168	171	175	179	183	188	193	198	203

родившихся в декабре 2010 г. — 41 экз., в январе 2011 г. — 2 экз.

Были проанализированы все уловы за 2 нерестовых сезона (2009/2010 и 2010/2011 гг. (с апреля по август включительно), в которых встречались сеголетки. Общее количество молоди рыб, выжившей в реальных условиях и пополнившей промысловое стадо, приняли за 100%. Затем для этой молоди находили месячное распределение сроков рождения в течение нерестового сезона.

Анализ показал, что выклев продолжался непрерывно в течение всего нерестового сезона, однако сроки рождения молоди, пополнившей промысловое стадо в возрасте полугода, неравномерно распределены по месяцам.

На рис. 2 столбиками изображено месячное усредненное за 2 нерестовых сезона 2009/2010 и 2010/2011 гг. относительное распределение сроков рождения рыб с учётом выживания мальков черноморского шпрота.

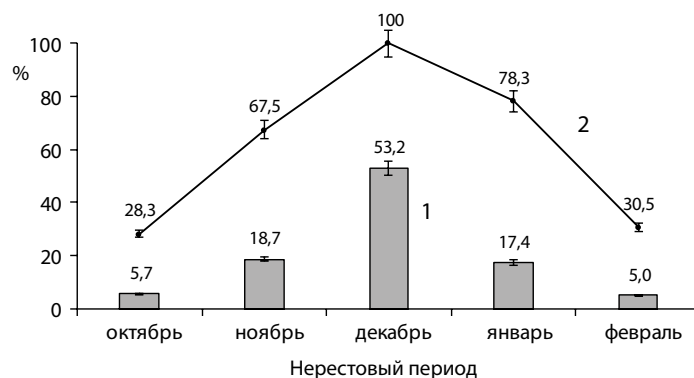
На основе проведённых исследований авторы [Павловская, 1954; Чайнова, 1958; Овен, 1997; Мельникова, 2007] пришли к выводу, что выживание молоди рыб в значительной степени определяется обеспеченностью их пищей, т.е. высокий процент выживания молоди наблюдается при совпадении сроков массового появления личинок в планктоне с максимумом развития зоопланктонных организмов. Личинки холодолюбивого шпрота характеризуются особым типом питания. Они имеют ограниченный качественный спектр, включающий малоподвижный фито- и 2–3 формы зоопланктона [Чайнова, 1958; Овен, 1997].

С учётом распределения личинок и мальков шпрота по глубине можно сделать вывод, что на выживание молоди шпрота влияет наличие фито- и зоопланктонных организмов на водных горизонтах 50 и более метров. При этом индикатором концентрации фито- и зоопланктона в толще воды является интенсивность свечения фитопланктонных организмов [Токарев, 2000; Черепанов, 2007; Мельникова, 2015].

Наши исследования показали, что с наступлением зимнего периода кормовая база пелагических рыб, индикатором состояния которой является интенсивность свечения фитопланктонных организмов, отличается по сравнению с раннеосенним периодом, когда происходит массовое развитие динофитовых водорослей. В позднеосенний период с понижением температуры до 9,0–11,0 °С в водной толще преобладают представители холодноводного комплекса, которые являются основой кормовой базы холодолюбивого шпрота.

Для определения интегрального количества гидробионтных организмов на исследуемых глубинах суммировали измеренную с интервалом 1 м интенсивность свечения гидробионтов начиная от глубины 50 м и до 70 м (максимальная глубина проведения измерений). Подобные расчёты провели для периода с октября по февраль для двух нерестовых сезонов 2009/2010 и 2010/2011 гг. Затем полученные данные были ежемесячно усреднены и нормированы на наибольшее среднемесячное значение, наблюдавшееся в декабре.

Результаты расчётов в виде графика (кривая 2) изображены на рис. 2.



**Рис. 2.** Распределение сроков рождения молоди, пополнившей промысловое стадо (1), и относительная интегральная интенсивность свечения гидробионтов на глубинах более 50 м (2)

Следует отметить, что в декабре наблюдалась гомотермия, и интенсивность свечения гидробионтов на глубинах более 50 м лишь незначительно снижалась по сравнению с глубинами максимальной интенсивности свечения, что привело к увеличению в декабре интегральной интенсивности свечения на глубинах, на которых сконцентрирована молодь шпрота. В то время как в октябре и ноябре интенсивность свечения на глубинах более 50 м снижалась в 10 и более раз по сравнению с глубинами максимальной интенсивности свечения гидробионтов. Поэтому интегральная интенсивность свечения гидробионтных сообществ в октябре и ноябре на глубинах более 50 м оказалась ниже, чем в декабре.

Расчет коэффициента корреляции между распределением сроков рождения молоди и изменением интенсивности свечения гидробионтов, показал достаточно высокую корреляционную связь ( $r = 0,89$ ).

Наблюдаемая в декабре наибольшая интегральная интенсивность свечения организмов на глубинах более 50 м указывает на наличие хорошо развитой кормовой базы, которая, как следует из проведенных исследований, способствует выживанию и развитию личинок и мальков пелагических видов рыб, у которых нерест происходит в зимний период. Вследствие этого интегральная интенсивность свечения гидробионтных сообществ в нерестовый период на глубинах более 50 м может служить индикатором пополнения промысловых стад молодью. Проведение в зимний период ежегодных мониторинговых исследований интенсивности свечения гидробионтных сообществ и их сравнение с промысловыми показателями в период промысла могут быть использованы для определения пополнения промысловых запасов молодью и для предсказания возможных объемов вылова черноморского шпрота.

### Выводы

1. Анализ размерного состава сеголеток черноморского шпрота из уловов промысловых судов позволил определить сроки выклева личинок, которые выжили в реальных условиях обитания и в составе молоди пополнили промысловое стадо.

2. Показана взаимосвязь сроков рождения рыб, пополнивших в составе сеголеток промысловое стадо с учётом выживания личинок и мальков, с интенсивностью свечения гидробионтов на глубинах более 50 м, являющейся индикатором кормовой базы в период нереста черноморского шпрота.

3. Расчёты показали, что между распределением сроков рождения молоди, пополнившей в составе сеголеток промысловое стадо, и изменениями интенсивности свечения гидробионтов на глубинах более 50 м имеется достаточно высокая корреляционная связь ( $r = 0,89$ ).

4. Полученные результаты могут быть использованы для определения состояния и динамики промысловых запасов черноморского шпрота и прогнозирования возможных объёмов вылова.

### ЛИТЕРАТУРА

- Архипов А. Г., Ровнина О. А. 1990. Сезонная и межгодовая изменчивость ихтиопланктона в Черном море // Биологические ресурсы Чёрного моря. М.: Изд-во ВНИРО. С. 64–80.
- Асланова Н. Е. 1954. Шпрот Черного моря // Труды ВНИРО. Т. 28. С. 75–101.
- Гиригосов В. Е., Зуев Г. В., Репетин Л. Н. 2006. Изменчивость репродуктивного потенциала черноморского шпрота (*Sprattus sprattus phalericus*) в связи с температурными условиями среды // Морск. экол. журн. Т. 5. № 4. С. 5–22.
- Горбунова Н. Н. 1958. Размножение и развитие черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) // Тр. Севастоп. биол. ст. Т. 10. С. 108–123.
- Еремеев В. Н., Болтачëв А. Р., Гаевская А. В., Гришин А. Н., Загородняя Ю. А., Зуев Г. В., Мильчакова Н. А., Миронов О. Г., Сергеева Н. Г., Финенко Э. Э., Шульман Г. Е. 2010. Современное состояние промысловых биоресурсов Чёрного моря // Мор. экол. журн. Т. 8. № 4. С. 5–23.
- Зуев Г. В., Репетин Л. Н., Мельникова Е. Б., Гудал Д. К., Пустоварова Н. И. 2004. Влияние температуры воды на выживание молоди и формирование промыслового запаса черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae) // Мор. экол. журн. Т. 3. № 2. С. 45–53.
- Зуев Г. В., Мельникова Е. Б., Пустоварова Н. И. 2005. Биологическая дифференциация и структура запаса черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae) // Морск. экол. журн. Т. 4. № 1. С. 55–65.

- Мельникова Е.Б. 2007. Анализ размерного распределения молоди шпрота как метод изучения его нерестовых характеристик // Риб. госп-во України. № 3/4. С. 14–17.
- Мельникова Е.Б., Лямина Н.В. 2015. Вертикальное распределение интенсивности поля биолюминесценции в водах Черного моря в осенний период // Гидробиологический журнал Т. 51. № 2 (302). С. 3–12.
- Овен Л.С., Шевченко Н.Ф., Гирагосов В.Е. 1997. Размерно-возрастной состав, питание и размножение шпрота (*Sprattus sprattus phalericus* (Clupeidae) в разных районах Чёрного моря // Вопр. ихтиологии. Т. 37. № 6. С. 806–815.
- Павловская Р.М. 1954. Размножение шпрота, ставриды и барабули в Черном море // Труды ВНИРО. Т. 28. С. 126–135.
- Пугачев В.С. 1979. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Наука. 496 с.
- Стоянов С.А. 1953. Черноморский шпрот *Sprattus sprattus sulinus* (Антипа) // Българска Академия на науките: Тр. на Ин-та по зоол. № 3. С. 3–108.
- Токарев Ю.Н., Битюков Э.П., Василенко В.И., Соколов Б.Г. 2000. Поле биолюминесценции — характерный показатель структуры планктонного сообщества Чёрного моря // Экология моря. № 53. С. 20–25.
- Токарев Ю.Н., Василенко В.И., Жук В.Ф. 2009. Новый гидробиофизический комплекс для экспрессной оценки состояния прибрежных экосистем // Совр. мет. и средства океанолог. исслед. Мат. XI Межд. науч.-тех. конф. «МСОИ-2009». М. Ч. 3. С. 23–27.
- Чаянова Л.А. 1958. Питание черноморского шпрота // Труды ВНИРО. Т. 36. С. 106–127.
- Черепанов О.А., Левин Л.А., Утюшев Р.Н. 2007. Связь биолюминесценции с биомассой и численностью светящегося и всего планктона. 2. Черное море // Мор. экол. журн. Т. 6. Вып. 3. С. 84–89.
- Шульман Г.Е., Никольский В.Н., Юнева Т.В., Щепкина А.М., Бат Л., Кидейш А.Е. 2007. Воздействие глобальных климатических и региональных факторов на мелких пелагических рыб Чёрного моря // Морск. экол. журн. Т. 6. № 4. С. 18–30.
- Giragosov V.E., Zuev G.V., Repetin L.N. 2006. Izmenchivost' reproduktivno-go potentsiala chernomorskogo shprota (*Sprattus sprattus phalericus*) v svyazi s temperaturnymi usloviyami sredy [Variability of the reproductive potential of the Black Sea sprat (*Sprattus sprattus phalericus*) in connection with the temperature conditions of the environment] // Morsk. ehkol. zhurn. Т. 5. № 4. С. 5–22.
- Gorbunova N.N. 1958. Razmnozhenie i razvitie chernomorskogo shprota *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) [Reproduction and development of the Black Sea sprat *Sprattus sprattus phalericus* (Risso)] // Tr. Sevastop. biol. st. Т. 10. С. 108–123.
- Eremeev V.N., Boltachyov A.R., Gaevskaya A.V., Grishin A.N., Zagorodnyaya Yu.A., Zuev G.V., Mil'chakova N.A., Mironov O.G., Sergeeva N.G., Finenko Z.Z., Shul'man G.E. 2009. Sovremennoe sostoyanie promyslovykh bioresurov Chyornogo morya [Current status of commercial bioresources in the Black Sea] // Mor. ehkol. zhurn. Т. 8. № 4. С. 5–23.
- Zuev G.V., Repetin L.N., Mel'nikova E.B., Gucal D.K., Pustovarova N.I. 2004. Vliyanie temperatury vody na vyzhivanie molodi i formirovanie promyslovogo zapasa chernomorskogo shprota *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae) [Influence of water temperature on juvenile survival and the formation of the pro-stock reserve of the Black Sea sprat *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae)] // Mor. ehkol. zhurn. Т. 3. № 2. С. 45–53.
- Zuev G.V., Mel'nikova E.B., Pustovarova N.I. 2005. Biologicheskaya differenciya i struktura zapasa chernomorskogo shprota *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae) [Biological differentiation and reserve structure of the Black Sea sprat *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae)] // Morsk. ehkol. zhurn. Т. 4. № 1. С. 55–65.
- Mel'nikova E.B. 2007. Analiz razmernogo raspredeleniya molodi shprota kak metod izucheniya ego nerestovykh harakteristik [Analysis of the size distribution of juvenile sprat as a method for studying its spawning characteristics] // Rib. Gosp-vo Ukraini. № 3/4. С. 14–17.
- Mel'nikova E.B., Lyamina N.V. 2015. Vertikal'noe raspredelenie intensivnosti polya biolyuminescencii v vodah Chernogo morya v osennij period [Vertical Distribution of Bioluminescence Field Intensity in Water of the Black Sea in Autumn] // Gidrobiologicheskij zhurnal Т. 51. № 2 (302). С. 3–12.
- Oven L.S., Shevchenko N.F., Giragosov V.E. 1997. Razmerno-vozrastnoj sostav, pitanie i razmnozhenie shprota (*Sprattus sprattus phalericus* (Clupeidae) v raznykh rajonah Chernogo morya [The size-age composition, nutrition and reproduction of sprat (*Sprattus sprattus phalericus* (Clupeidae) in different

#### REFERENCES

- Arhipov A.G., Rovnina O.A. 1990. Sezonnaya i mezhgodovaya izmenchivost' ih-tioplanktona v Chernom more [Seasonal and interannual variability of ichthyoplankton in the Black Sea] // Biologicheskie resursy Chernogo morya. М.: Izd-vo VNIRO. С. 64–80.
- Aslanova N.E. 1954. Shprot Chernogo morya [Sprat of the Black Sea] // Trudy VNIRO. Т. 28. С. 75–101.

- regions of the Black Sea] // *Vopr. ihtiologii*. Т. 37. № 6. S. 806–815.
- Pavlovskaya R.M.* 1954. Razmnozhenie shprota, stavridy i barabuli v Chernom more [Reproduction of sprat, horse mackerel and barbulli in the Black Sea] // *Trudy VNIRO*. Т. 28. S. 126–135.
- Pugachev V.S.* 1979. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika [Probability Theory and Mathematical Statistics]. M.: Nauka. 496 s.
- Stoyanov S.A.* 1953. Chernomorskij shprot *Sprattus sprattus silinus* (Antipa) [Black Sea sprat *Sprattus sprattus silinus* (Antipa)] // *Bulgarska Akademiya na naukite: Tr. na In-ta po zool.* № 3. S. 3–108.
- Tokarev Yu.N., Bitjukov Eh.P., Vasilenko V.I., Sokolov B.G.* 2000. Pole bio-lyuminescencii — harakternyj pokazatel' struktury planktonnogo soobshchestva Chernogo morya [The field of bioluminescence is a characteristic indicator of the structure of the plankton community of the Black Sea] // *Ehkologiya morya*. № 53. S. 20–25.
- Tokarev Yu.N., Vasilenko V.I., Zhuk V.F.* 2009. Novyj gidrobiotfizicheskij kompleks dlya ehkspresnoj ocenki sostoyaniya pribrezhnyh ehkosistem [A new hydrobiophysical complex for the rapid assessment of the state of coastal ecosystems] // *Sovr. met. i sredstva okeanolog. issled. Mat. XI Mezhd. nauch.-tekhn. konf. «MSOI-2009»*. M. Ch. 3. S. 23–27.
- Chayanova L.A.* 1958. Pitanie chernomorskogo shprota [Meals of the Black Sea sprat] // *Trudy VNIRO*. Т. 36. S. 106–127.
- Cherepanov O.A., Levin L.A., Utyushev R.N.* 2007. Svyaz' biolyuminescencii s biomassoju i chislennost'yu svetyashchegosya i vsego planktona. 2. Chernoe more [The relationship of bioluminescence with biomass and the number of luminous and all plankton. 2. The Black Sea] // *Mor. ehkol. zhurn.* Т. 6. Vyp. 3. S. 84–89.
- Shul'man G. E., Nikol'skij V. N., Yuneva T. V., Shchepkina A.M., Bat L., Kidejsh A.E.* 2007. Vozdeystvie global'nyh klimaticheskikh i regional'nyh faktorov na melkih pelagicheskikh ryb Chernogo morya [Impact of global climatic and regional factors on small pelagic fish of the Black Sea] // *Morsk. ehkol. zhurn.* Т. 6. № 4. S. 18–30.

Поступила в редакцию 02.06.2017 г.  
Принята после рецензии 27.07.2017 г.

## The intensity of glow of hydrobionts in the period of mass spawning of sprat as an indicator of the size of the replenishment of production stocks by young

*E. B. Mel'nikova*

Institute of Natural and Technical Systems (FSBSI «INTS»), Sevastopol

Investigation of the connection between the dynamics of the replenishment of the commercial herds of the Black Sea Sprat *Sprattus sprattus phalericus* by the young, born at different spawning times, with a change in the forage base determined by the intensity of phytoplankton emission was carried out. It is shown, that the integrated intensity of glow of hydrobionts at depths of more than 50 m indicates the presence of a well developed food base, which, as follows from the performed studies, contributes to the survival and development of larvae and fry of pelagic fish species that spawn in winter. According to the proposed method, the monthly distribution of the timing of the birth of the larvae of the Black Sea sprat, surviving in actual conditions of existence and reached fishing sizes, is calculated. A rather high correlation ( $r = 0.89$ ) is shown between the distribution of the fry birth dates that the commercial herd has replenished as part of the young generation (yearlings), and the changes in the spawning period of the glow intensity of hydrobionts at depths greater than 50 m. This makes it possible to use the monthly distribution of the intensity of glow of hydrobionts during the period of mass spawning of sprats as an indicator of the size of the replenishment of production herds by the young. The obtained results can be used to determine the state and dynamics of the commercial reserves of the Black Sea sprat and to forecast the maximum possible catch volumes.

**Key words:** hatching of larvae, the Black Sea sprat *Sprattus sprattus phalericus*, the intensity of the glow of the hydrobionts, the Black Sea.