

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 597.58-152.6(268.45)

**ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ПИНАГОРА *CYCLOPTERUS LUMPUS*
ВОДОЛАЗНЫМ МЕТОДОМ**

© 2011 г. С.М. Русяев

ФГУП «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного
хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича», Мурманск 183038

Поступила в редакцию 03.05.2010 г.

Окончательный вариант получен 16.08.2010 г.

В качестве альтернативного траловым съемкам способа оценки численности пинагора предложен прямой учет водолазом рыб, приходящих на нерест к побережью. В мае-июле 2001-2010 гг. были выполнены подводные исследования на полигоне в губе Ура и на участках Мурманского побережья, в результате которых получены данные о плотности самцов и охраняемых ими кладок икры. Проведена предварительная оценка пинагора, подходящего на нерест к побережью Мурманска. Результаты учета хорошо согласуются с данными вылова на усилие сетного промысла пинагора. Предлагается использование данных водолазных съемок для расчета ВДУ запаса пинагора. Обсуждаются пути совершенствования способа учета.

Ключевые слова: пинагор, водолазный учет, численность, Мурманское побережье.

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодный мировой вылов пинагора *Cyclopterus lumpus* в северной Атлантике, по данным ФАО, достигает 5 тыс. т (Johannesson, 2006). Основным орудием лова являются ставные сети, с помощью которых в весенние месяцы ведется промысел преднерестовых самок, когда они подходят к прибрежным мелководьям на нерест.

Эффективность отечественного промысла пинагора в Баренцевом море низка, по причине слабого развития маломерного флота, недостаточной изученности функциональной структуры ареала, миграций, численности.

Исследования, посвященные оценке численности пинагора Баренцева моря, начались лишь с конца 90-х годов XX в. Для оценки абсолютной численности нерестового запаса используется инструментальный метод траловых съемок (ТС) (Готовцев и др., 1997). В Норвегии состояние запаса оценивается по продукционной модели на основе данных промысловой статистики (Albert, 1998).

Современный, незначительный вылов пинагора сетями на Мурмане (Русяев, 2003) не соответствует оценке его численности по результатам ТС. Нахождение причины этого несоответствия, в том числе и альтернативными способами оценки численности, позволит уточнить объем промысловых усилий, и как следствие повысит эффективность промысла.

Особенность пинагора откладывать икру на небольших глубинах и охрана ее самцом в течение 1-1,5 месяцев позволяет провести водолазный учет самцов и кладок икры с дальнейшим расчетом численности самок (Русяев, Зуев, 2004), составляющих промысловый запас этого вида.

Учет отложенной на субстрат икры с последующим пересчетом на численность нерестовавших рыб проводился для сельди (Tibbo et al., 1963),

русского осетра (Хорошко, 1965), горбуши (Золотухин, 1994). Для рыб, охраняющих потомство (бычки *Gobiidae*, терпуг *Ophiodon elongatus*), известен опыт прямого учета половозрелых рыб и охраняемой ими икры (Costello, 1992; Surry, 2007).

Целью настоящей работы является оценка численности самок пинагора способом прямого учета кладок икры на выделенных биоценозах с последующей экстраполяцией полученных данных на площадь нерестилищ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Прямой учет водолазом самцов пинагора, охраняющих икру после вымета, позволяет определить плотность их распределения (экз./м²) на реперных участках характерного биотопа. Основной учетной единицей является кладка икры, а наличие самца является контрольным ориентиром для учета водолазом.

Поскольку нерест проходит быстро, самки, покидающие после него нерестилища, на полигоне обычно не регистрируются. Поэтому для расчета численности самок использовалась средняя плотность распределения кладок икры на полигонах, выделенных по трем биоценозам, типичным для нереста пинагора: а) *Laminaria saccharina*; б) *Laminaria digitata*; и в) участки без макрофитов, но с наличием твердого грунта. Такая типизация хорошо согласуется со степенью прибойности участков, что, очевидно, оказывает влияние на плотность распределения нерестовых рыб, отыскивающих оптимальные условия для нереста и выживания молоди в первый год жизни.

Средняя плотность распределения кладок икры на полигонах, выделенных по трем биоценозам, рассчитывалась и по трем периодам водолазных съемок (19, 23, 26 недели года).

Периоды выполнения съемок были определены, исходя из длительности инкубационного периода икры пинагора (320 градусо-дней; Житенев, 1989), и с учетом возрастающей в течение весны-лета температуры воды. Среднемесячная температура воды на горизонте 5 м в губе Ура в 2004-2010 гг. составляла в мае – 4,6 °С, июне – 6,4 °С, июле – 9,3 °С, в августе – 11 °С.

Пинагор – рыба с порционным икрометанием. В кладке могут быть порции икры от нескольких самок. Учитывая это, расчетное количество кладок умножалось на среднее количество порций отложенной икры (различных по цвету и размеру в кладке), оцененное водолазом визуальным.

Далее, исходя из количества порций у нерестовой самки, обычно двух (Житенев, 1989), проводился заключительный расчет численности самок. С этой целью, плотность распределения кладок пинагора экстраполировалась на общую площадь нерестовых участков по биоценозам сублиторали мурманского побережья в каждый из периодов (диапазон глубин 3-10 м между 31 и 40° в.д.; S=67 км²):

$$Nf = \frac{(\sum_{5,6,7} SP_{m1} + \sum_{5,6,7} SP_{m2} + \sum_{5,6,7} SP_{m3}) N_p}{2} \quad (1)$$

где Nf – суммарная численность самок; S – площадь зоны биоценоза, км²; P_m – средняя плотность распределения кладок по периодам (5 – май, 6 – июнь, 7 – июль) и биотопам (1 – биотоп *L. saccharina*, 2 – *L. digitata*, 3 – прочие участки; экз./м²); N_p – среднее количество порций в кладке по результатам оценки водолаза; 2 – среднее количество порций икры откладываемых самкой.

Определение общей площади нерестилищ выполнено по материалам о распределении макрофитов (Сорокин, Пельтихина, 1988) и картам грунтов.

Исследования проводились в 2002-2009 гг. на контрольном полигоне в губе Ура и охватывали весь нерестовый период пинагора (май-август). В качестве полигона был выбран типичный для нереста пинагора участок площадью 450 м^2 с глубинами 3-8 метров и уклоном дна $20-25^\circ$, расположенный в поясе *Laminaria saccharina*.

Выбор участка полигона (глубины 3-8 метров; уклон дна – 25° ; биоценоз *Laminaria saccharina*; S участка = 450 м^2) был обусловлен близостью промыслового участка и типичностью для нереста пинагора.

Данные о плотности распределения кладок в других районах вдоль побережья в различных губах Мурмана получены при выполнении 30 поисковых погружений в мае-июле (рис. 1). Обследованная площадь составила $6\,000 \text{ м}^2$.

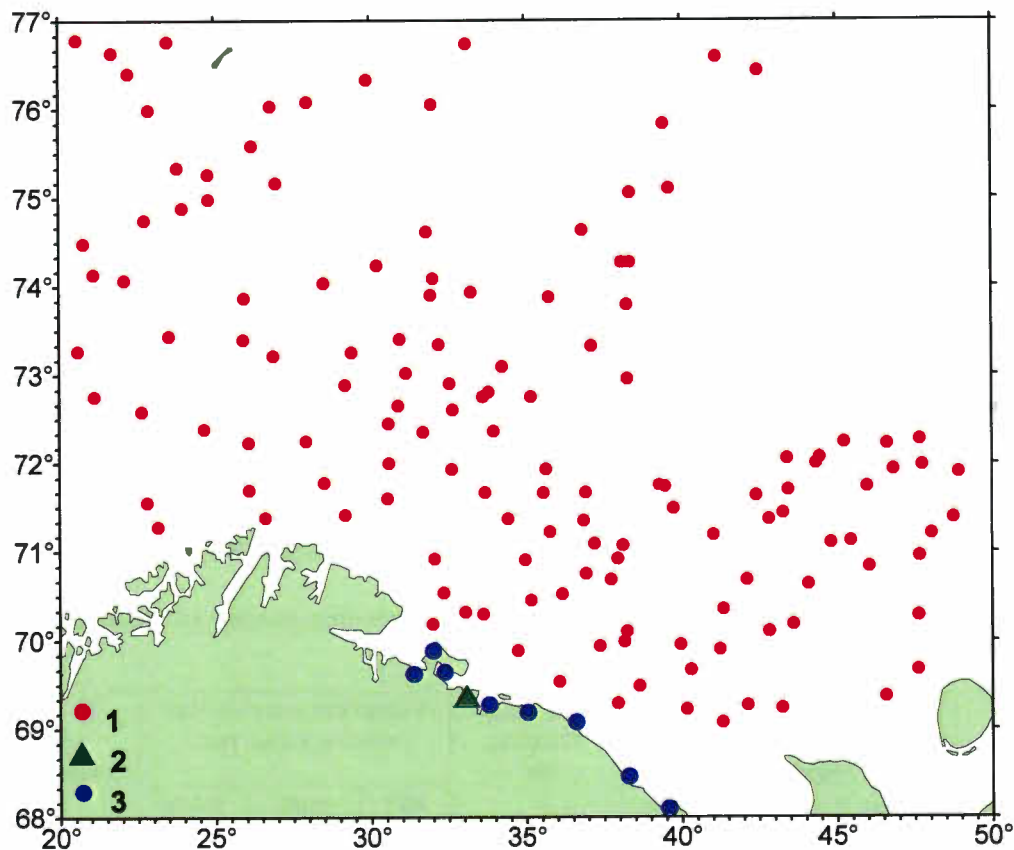


Рис. 1. Районы исследований по оценке численности пинагора в 2001-2010 гг.: 1 – траловые ловы пинагора в период нагульных миграций; 2 – контрольный полигон в губе Ура; 3 – участки водолазных исследований вдоль побережья Мурмана.

Fig. 1. Areas of the investigations into estimation of lump sucker abundance in 2001-2010: 1 – trawler fishery for lump sucker during its fattening migration; 2 – check-point in the Ura-Guba; 3 – areas of the undersea investigations along the Murman coast.

Размер кладок определяли по трем категориям: малый: $\sim \leq 100 \text{ см}^2$; средний: $\sim > 100 \leq 200 \text{ см}^2$; большой: $\sim \geq 400 \text{ см}^2$ и более. Выделение категорий кладок по площади (далее-размер) менее точно, чем по объему, но позволяло меньше беспокоить охраняющего икру самца. Количество порций в кладке, выделяемых по цвету и размеру, определяли по результатам осмотра:

- икра одного цвета малого размера – принималась как 1 порция 1 самки;
- икра одного цвета среднего размера – принималась как 2 порции 1 самки;
- икра разного цвета среднего размера – принималась как по 1 порции 2 самок;
- икра разного цвета большего размера – принималась как 2 порции 2 самок.

Обследование полигона для учета кладок проводилось дважды, что обеспечивало необходимую точность учета. С целью недопущения повторения возможного учета кладки при следующей съемке, у кладки устанавливался номерной буй.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В большинстве случаев (около 50%) в кладках отмечалась однородная икра малого размера. Достаточно часто встречалась также однородная икра среднего размера – 33%. Доля кладок с неоднородной икрой среднего размера, состоящих из двух порций, составляла 15%. Неоднородная икра большего размера была отмечена только у 5% кладок. За весь период исследований было найдено 36 самцов. Общее количество порций в найденных кладках составило – 52, или в среднем 1,44 порции на кладку. Таким образом, предположительное количество самок участвовавших в нересте на обследованной акватории – 36 экз.

Плотность распределения кладок в биотопе *Laminaria saccharina* (полигон) изменялась от 0,0012 до 0,018 экз./м² в зависимости от периода съемок и года. Плотность распределения кладок в биотопе *Laminaria digitata*, характерного для открытых участков моря, составила 0,002 экз./м². Поисковые работы в биотопах песчаных грунтов и скал показали, что плотность кладок икры там также незначительна, и в среднем составляет 0,001 экз./м².

При экстраполяции плотности распределения кладок икры на расчетную площадь нерестилищ Мурмана по трем биотопам, их численность (расчет примера для 2008 г.) составила 0,64 млн. (табл. 1).

Таблица 1. Численность кладок икры пинагора на нерестилищах Мурманского побережья в 2008 г.

Table 1. Number of the lumpsucker clumps of eggs in the spawning grounds of the Murmansk coastal area in 2008.

Биотоп	Средняя плотность распределения кладок икры, шт./м ²			Площадь биотопа, км ²	Расчетная численность кладок икры, тыс.			Общая численность кладок икры, тыс.
	май	июнь	июль		май	июнь	июль	
<i>L. saccharina</i>	0,001	0,012	0,008	18	54	216	144	414
<i>L. digitata</i>	0,001	0,002	0,002	40	40	80	80	200
Прочие	0,001	0,001	0,001	9	9	9	9	27
Всего:								641

При среднем количестве порций в кладке (1,44) общая численность порций в кладках составит 923 тыс. Исходя из наличия у каждой преднерестовой самки 2-х порций (Житенев, 1970), количество преднерестовых самок на Мурманском побережье, соответственно составит для 2008 г. – 461 тыс.

При среднем весе преднерестовой самки в 3,6 кг, общая биомасса подходящих на нерест самок составляет 1 660 т. Данная величина является промысловым запасом. Промысловый запас, рассчитанный для каждого года в период с 2001 по 2010 гг., варьировал от 1 660 до 3 380 т.

ОБСУЖДЕНИЕ

Основной методической сложностью предложенного способа оценки численности нерестующего запаса является учет пространственно-временных особенностей нереста пинагора.

Если критерию выбора периода исследования отвечают вполне обоснованно (нерестующие особи в период водолазной съемки встречаются в узкой прибрежной полосе с изобатами 2-10 метров, с мая по июль), то количество проводимых съемок может быть и недостаточным. В 2009-2010 гг. (характеризовавшиеся повышенным теплосодержанием вод) появились сообщения о подходах пинагора к Мурманскому берегу на нерест в апреле, что возможно требует проведения четвертой съемки.

Необходимость типизации участков по характеристикам биотопа представлялась особенно важной, т.к. важнейшим фактором воспроизводства пинагора является наличие твердого субстрата и сила прибойной волны, влияющая на способность удержания самца у кладки и выживания молоди (Соин, 1970; Житенев, 1974). Большая встречаемость кладок в относительно закрытых от прибоя участках, вероятно, определяется способностью самцов к поиску лучших условий для выживания молоди (Мочек, 1973), что предполагает продолжение исследований для выяснения возможного эффекта концентрирования рыб в кутовых участках губ.

Некоторая неопределенность способа существует и в визуальной идентификации порций в кладке. В отличие от кладки, состоящей из порций двух самок, выделяемых цветом, зернистостью икры и размером кладки (Goulet et al., 1986), две порции икры от одной самки практически неразличимы. Существует возможность и одномоментного откладывания самкой двух порций.

Адекватность полученных данных о численности самок была проверена показателем относительной численности рыб. Корреляционный анализ между данными водолазного учета (плотность распределения, экз./м²) и данными по вылову пинагора на промысловое усилие в период промысла в губе Ура (рис. 2) показал достоверную взаимосвязь (коэффициент корреляции – 0,61).

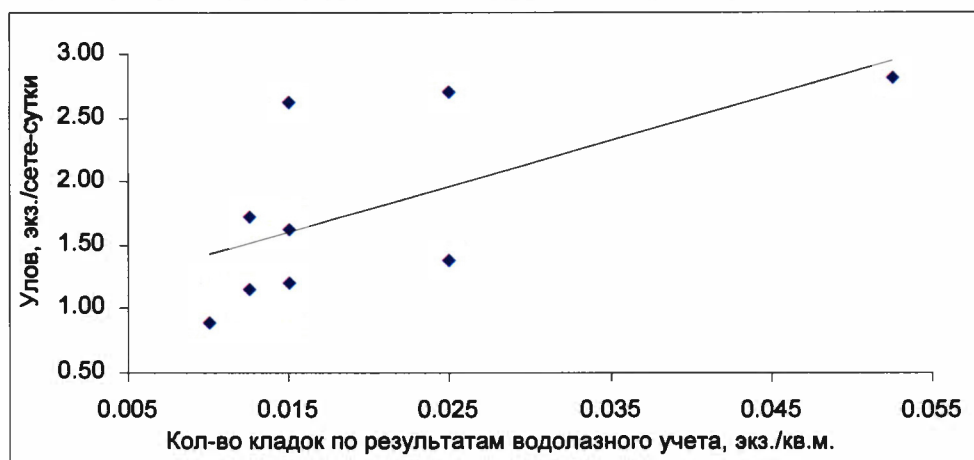


Рис. 2. Производительность сетного лова пинагора и плотность распределения кладок в губе Ура в мае-августе 2002-2010 гг.

Fig. 2. Efficiency of net fishery for lumpsucker and density of distribution of its clumps of eggs in the Ura-Guba in May-August 2002-2010.

Сопоставимость полученных показателей (собранных в одном районе и в один сезон) позволяет убедиться в правомерности использования данных с полигона, его типичности для нереста пинагора.

Биомасса пинагора (самок), рассчитанная предложенным способом, за 2002-2010 гг. значительно ниже оценок биомассы пинагора (самок) по данным ТС на акватории ИЭЗ РФ (табл. 2), которая в настоящее время используется для оценки возможного вылова.

Таблица 2. Биомасса половозрелых самок пинагора в 2002-2010 гг.
Table 2. Biomass of mature lump sucker females in 2002-2010.

Метод оценки нерестовой биомассы	Биомасса, т
Водолазная съемка (прямой учет, экстраполяция по биотопам)	1660-3380
Траловая съемка (донный трал; ИЭЗ РФ; 31-50° в.д.), при КУ=1,0	7850-18135

Разница в оценках биомассы, очевидно, объясняется тем, что нагульный ареал пинагора в ИЭЗ РФ является общим для рыб, приходящих на нерест не только к мурманским берегам, но также и к Норвежскому и Беломорскому побережью.

Таким образом, новый метод оценки позволяет выделить запас мурманского нерестового стада. При этом, возможный допустимый улов (ВДУ) и расчетные показатели промысловых усилий оказываются значительно ниже, чем рассчитанные прежним методом.

Максимальный вылов пинагора (в 2002 г. – 42 т) за всю современную историю его промысла на Мурманском побережье показывает, что даже для достижения ВДУ в 160-380 т, учитывая предосторожный уровень эксплуатации его запаса ($F=0,1$), потребуются значительные промысловые усилия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование оценки численности пинагора Мурманского побережья, полученной по результатам водолазных исследований (в отличие от используемой оценки на основе ТС), более соответствует задаче определения ВДУ и обоснования промысловых усилий в силу территориального признака.

В случае принятия нового метода оценки численности пинагора, ВДУ составит 160-380 т. Это позволит сократить предполагаемое промысловое усилие и повысить эффективность промысла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Готовцев С.М., Игашов Т.М., Мамылов В.С., Шевелев М.С. О потенциальных возможностях промысла пинагора *Cyclopterus lumpus* в Баренцевом море. Тез. докл. научно-практич. конф. «Нетрадиционные объекты морского промысла и перспективы их использования». КНЦ РАН, ММБИ. Мурманск, 1997. С. 33.

Житенев А.Н. Эколого-морфологические особенности размножения пинагора *Cyclopterus lumpus* (L.) // Вопросы ихтиологии. 1970. Т. 10. Вып. I. С. 68-71.

Золотухин С.Ф. Метод оценки заполнения нерестилищ лососей по их нерестовым буграм // Рыбное хозяйство. №2. 1994. С. 40-41.

Мочек А.Д. Поведение пинагора *Cyclopterus lumpus* при размножении // Вопросы ихтиологии. 1973. Т. 13. В. 4. С. 98-99.

Русяев С.М., Зуев Ю.А. Особенности нереста пинагора в губе Ура Мотовского залива Баренцева моря в 2002-2004 гг. Тез. докл. Междунар. науч. семинара «Проблемы

репродукции и раннего онтогенеза морских гидробионтов». г. Мурманск. ММБИ. 2004. С. 113-116.

Русяев С.М. Результаты научно-промысловых работ на сетном промысле пинагора в 1996-2002 гг. Сб. Материалы отчетной сессии ПИНРО. Мурманск, 2003. С. 56.

Соин С.Г., Микулин А.Е. Эколого-морфологические особенности развития пинагора. В кн.: Биология Белого моря. 1974. С. 42-44.

Сорокин А.Л., Пельтихина Т.С. Промысловые макрофиты северо-европейского бассейна. Практические рекомендации. Мурманск: ПИНРО, 1988. 51 с.

Хорошко П.Н. Новое в методике количественного учета икры литофильных рыб // Вопросы ихтиологии. Т. 7. №6(47). 1967. С. 1126-1128.

Albert O.T. The application of a simple biomass model for lumpsucker in Norwegian waters // Fiskeriforskning, rapport /1998. 9 p.

Costello M.J. Abundance and spatial overlap of gobies (*Gobiidae*) in Lough Hyue, Ireland – 1992 // Environmental of Biology of Fishes. №33. Pp. 239-248.

Goulet D., Green J.M., Shears T.H. Courtship, spawning and parent care behaviour of the lumpfish, *Cyclopterus lumpus* L. in Newfoundland // Can. J. Zool. 1986. V. 64. Pp. 1320-1325.

Surry A.M., King, J.R. Lingcod (*Ophiodon elongatus*) egg mass and reef fish density SCUBA survey in the Strait of Georgia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2007. №2743. 19 p.

Tibbo S.N., Scarratt D.J., McMullon P.W.G. An investigation of herring (*Clupea harengus* L.) spawning using free-diving Techniques // J. Res. Bd. Canada. 1963. V. 20. №4. Pp. 1064-1068.

Johannesson J. Lumpfish caviar – from vessel to consumer. FAO Fisheries technical paper №485. Rome, 2006. 60 p.

LUMPSUCKER *CYCLOPTERUS LUMPUS* ABUNDANCE ASSESSMENT OFF MURMAN COAST BY DIVERS

© 2011 y. S.M. Rusyaev

FGUP «Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography», Murmansk

Direct assessment by divers of the fish coming to coastal areas to spawn is proposed as an alternative to trawl survey of the lumpsucker abundance. The data on density of males and hatch guarded by them were obtained by subsea survey at Ura Guba test site and off the Murman Coast during May-June 2001-2010. Preliminary assessment of lumpsucker coming to spawn to the Murman Coast was carried out, the results demonstrated good correlation with the gill net catch effort data. It is proposed that the data obtained by divers are used to estimate possible allowable catch (PAC) of lumpsucker stock. The ways of development of the assessment method are discussed.

Key words: lumpsucker, divers' survey, abundance, Murman coast.