

Биолого-экологическое обоснование мер регулирования промысла окуня-клювача в районе Исландии

Кандидаты биол. наук С.П. Мельников,
Ю.И. Бакай – ПИНРО

Окунь-клювач (*Sebastes mentella* Travin) является важным объектом международного рыболовства в Северной Атлантике. Его донный промысел осуществляется на склонах Исландии, Гренландии и Фарерских островов в течение последнего столетия. Пелагический международный промысел окуня проводится с начала 80-х годов и охватывает открытую часть моря Ирмингера, смежные участки моря Лабрадор и гренландской рыболовной зоны. В исключительной экономической зоне (ИЭЗ) Исландии пелагический и донный лов ведут только исландские траулеры. Регулирование промысла окуня осуществляется Комиссией по рыболовству в Северо-Восточной Атлантике (НЕАФК) на основе определения практических единиц управления. НЕАФК рассматривает окуня склона Исландии как единицу управления, отдельную от единицы управления пелагического окуня моря Ирмингера и смежных вод (рис. 1).

Ежегодный общий вылов пелагического окуня составляет 110–150 тыс. т, из которых до 35 % приходится на ИЭЗ Исландии. Промысел начинается в апреле на участках по обе стороны границы ИЭЗ Исландии на глубинах свыше 600 м. В мае – июле акватория лова расширяется в юго-западном и северо-восточном направлениях. Начиная с 2001 г. в июне отмечается частичное перекрытие участков пелагического и донного промысла в районе юго-западного склона Исландии (Anon. Report of the North-Western Working Group// ICES, C.M. 2004/ACFM:19. 435 pp.).

Облов глубоководного (донного) окуня ведется на склонах Исландии на глубинах 400–700 м круглогодично. Максимальные уловы регистрируются зимой и осенью. Наибольший вылов (43–57 тыс. т) отмечен в первой половине 90-х годов. В последующие годы из-за уменьшения величины запаса окуня вылов его сократился втрое. Однако в 2003 г., несмотря на низкую величину запаса, вылов окуня на склоне значительно увеличился (до 28,5 тыс. т). Кроме того, максимальные уловы были получены в июне, что совсем не характерно для донного промысла.



По исландскому законодательству капитанам судов необходимо разделять вылов окуня на пелагический и глубоководный. Согласно этому требованию, весь окунь, выловленный в ИЭЗ Исландии западнее изобаты 1000 м (*redfish line* – по исландской терминологии), регистрируется как пелагический, а добытый восточнее нее (в том числе и пелагическими траулами) – как глубоководный (см. рис. 1) (Anon. Report of the Study Group on Stock Identity and Management Units of redfishes (SGSIMUR)// ICES. C.M. 2004/ACFM. 85 pp.). Такой подход к формированию промысловой статистики явился очевидной причиной резкого увеличения в 2003 г. исландского вылова глубоководного окуня.

До настоящего времени не была исследована взаимосвязь между пелагическими и донными скоплениями окуня в районе Исландии, что позволяло исландским исследователям безосновательно утверждать о формировании скоплений окуня на смежном участке океанической пелагиали за счет рыбы со склона. Отдавая должное усилиям исландских властей по ведению корректной статистики пелагического и донного промысла в ИЭЗ Исландии, тем не менее, вынуждены отметить, что вызывают сомнение практическая целесообразность и биологическая обоснованность использования *redfish line* в качестве меры регулирования при эксплуатации различных единиц управления промыслом окуня.

Целью данной работы является разработка научного обоснования мер регулирования донного и пелагического промысла окуня-клювача в районе Исландии на основе изучения структуры его пелагических и донных скоплений и степени взаимосвязи между ними.

Материал и методика

Пробы глубоководного окуня-клювача отбирали из уловов донными траулами на юго-западном склоне Исландии, на участке между 63–66° с.ш. и 25–29° з.д., с глубин 430–890 м. Пробы пелагического окуня брали из уловов разноглубинными траулами, добытыми на смежном участке моря Ирмингера, на акватории между 61–64° с.ш. и 27–33° з.д., в диапазоне глубин 500–900 м. Ихтиологический материал собран по методикам, принятым в ПИНРО (Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах исследований ПИНРО. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001. 291 с.). Использованы данные, полученные в научно-исследовательских и научно-промысловых рейсах в июне – августе 1997 – 2004 гг. При изучении биологических показателей рыб проанализированы размерный состав 476210 экз., возраст – 3895 экз., линейный рост, увеличение массы и темп полового созревания – 22742 экз., питание – 6424 экз. окуня. Материал для определения возраста (чешуя) получен из расчета по 50 самцов и самок на каждый 1-сантиметровый размерный класс. Возрастные данные пересчитаны на весь размерный ряд. Линейный рост и увеличение массы рассчитаны по данным, полученным на основе наблюдений.

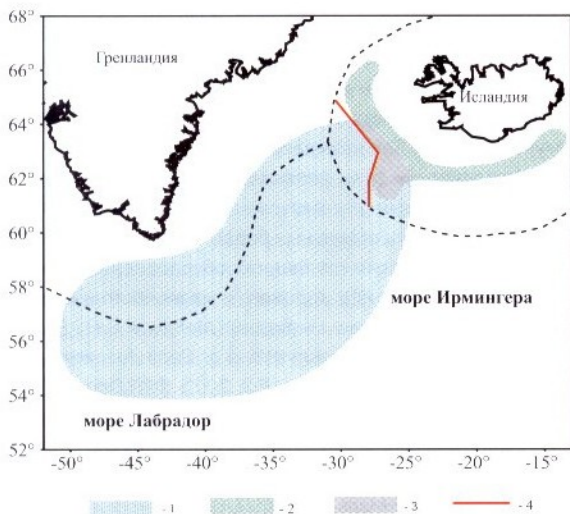


Рис. 1. Районы пелагического (1), донного (2) промысла окуня-клювача и участок их перекрытия (3) с применяемой разграничительной линией – *redfish line* (4) между единицами управления запасами окуня

Методом полного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская И.Е. *Паразиты рыб. Руководство по изучению*. Л.: Наука, 1985. 120 с.) исследованы все органы и ткани (кроме крови) у 273 рыб на присутствие паразитов различных систематических групп. Для определения особенностей заражения копеподой *Sphyrion lumpi* и встречаемости пигментных пятен на коже окуня исследовано 1699 особей (Бакай Ю.И., Карасев А.Б. *Диагностика и регистрация эктопаразитов морских окуней (методическое руководство)*. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1995. 22 с.). В качестве показателей уровня инвазии паразитами использованы экстенсивность заражения (доля рыб, зараженных паразитом данного вида, от количества исследованных) и индекс обилия (количество паразитов данного вида, приходящееся на одну исследованную рыбу).

Различия в экстенсивности заражения паразитами по районам проверены по статистической значимости (P) посредством *Chi-square test* при уровне значимости 0,05. Для сравнительной иллюстрации степени сходства паразитофауны выполнен анализ географической изменчивости паразитофауны пелагического окуня шести районов Северной Атлантики и донного окуня двух участков склона Исландии по общепринятому методу (Андреев В.Л., Решетников Ю.С. *Анализ состава пресноводной ихтиофауны северо-восточной части СССР на основе методов теории множеств*// «Зоологический журнал», 1978. Т. 57, вып. 2, с. 165–174.). Дендрограмма сходства паразитофауны окуня-клевача из указанных подрайонов построена на основе коэффициента Серенсена-Чекановского по «взвешенному парно-групповому методу» (Бейли Н. *Математика и биология в медицине*. М.: Мир, 1970. 326 с.).

Структура пелагических и донных скоплений

Установлено, что на склоне Исландии и близлежащем участке пелагиали моря Ирмингера молодь окуня-клевача отсутствует. В обоих районах скопления представлены особями длиной 24–53 см в возрасте 6–26 лет (Мельников С.П. *Вертикальная структура и механизм формирования скоплений окуня-клевача в районе хребта Рейкьянес*// *Биология и регулирование промысла донных рыб Баренцева моря и Северной Атлантики*: Сб. научн. тр. ПИНРО. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999. с. 75–86; Melnikov S.P. *Peculiarities of deepwater redfish, *Sebastes mentella*, distribution by depths in the Irminger sea*// *NAFO, 1998. SCR Doc. 98/16. Ser. No 2995. 9 pp.*).

Результаты анализа данных полового созревания рыб свидетельствуют о более низком темпе созревания окуня, обитающего на склоне, чем в пелагиали. Такое обстоятельство обусловлено тем, что пополнение пелагического запаса окуня из возрастного района склона Восточной Гренландии происходит за счет быстро созревающих особей, а рыбы с замедленным темпом роста пополняют в основном склоны Исландии (Melnikov S.P., Bakay Yu.I. *Spatial structure of pelagic concentrations of *Sebastes mentella* of the Irminger Sea and adjacent waters*// *NAFO, 2002. SCR Doc. 02/15. Serial No 4616. 22 pp.*; Melnikov S.P., Bakay Yu.I., Bakay I.V., Novikov G.G., Stroganov A.N. *Ecological and biological characteristics of redfish *Sebastes mentella* in Va and XIVb Divisions of ICES*// *NWWG ICES, 2003. W.D. No 9. 22 pp.*). Созревание рыб на склоне происходит при больших длине и возрасте. Установлено, что в пелагиали моря Ирмингера доля половозрелых рыб длиной до 32 см составляет 44 %. На склоне половозрелых рыб этой длины не обнаружено. В то же время в пелагиали отсутствуют неполовозрелые особи длиной более 40 см. На склоне доля неполовозрелых рыб этих размеров составляет 29 % (рис. 2). Результаты анализа темпа полового созревания по возрастным группам показывают сходную закономерность.

При одинаковом темпе линейного роста масса одновозрастных особей на склоне была на 1,9–19,8 % больше, чем у рыб в пелагиали. Наибольшее отклонение в массе наблюдается в возрасте до 17–18 лет. Все особи пелагического окуня в этом возрасте были половозрелыми, тогда как на склоне доля незрелых рыб составила около 50 %. Известно, что у рыб многих видов незрелые особи имеют большой темп увеличения массы, чем достигшие половой зрелости, так как значительная часть ассимилированной пищи используется ими на прирост массы тела, а не на генеративный обмен. Поэтому более высокий темп увеличения массы окуня на склоне объясняется большей долей неполовозрелых рыб в возрасте до 17–18 лет (Мельников С.П. *Биологические основы регулирования промысла окуня-клевача (*Sebastes mentella* Travin) в пелагиали Северной Атлантики*: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2005. 25 с.).

В пищевом рационе пелагического окуня основное место занимают мезопелагические рыбы (*Myctophidae*, *Paralepididae*), креветки,

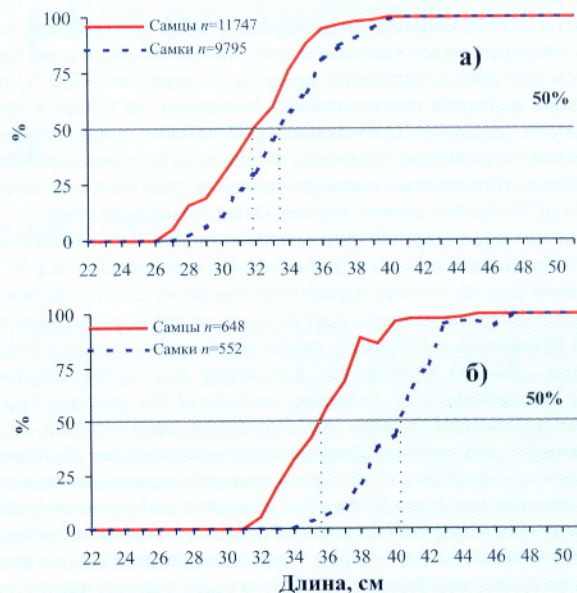


Рис. 2. Созревание окуня-клевача в зависимости от размера рыб в пелагиали моря Ирмингера (а) и на склоне Исландии (б) в 1997 – 2004 гг.

головоногие моллюски (*Gonatus fabricii*). В его питании на склоне Исландии доля рыбы и кальмара в 1,5–2,5 раза ниже, чем в пелагиали, а доминирующими кормовыми организмами являются эвфаузииды и креветки. Вместе с тем доля *Euphausiacea* в рационе клевача на склоне достигает 36 %, что в 2 раза выше, чем в пелагиали (*Shibanov V.N., Melnikov S.P. Population status and identity of fishable stock of redfish *Sebastes mentella* in the pelagic Irminger Sea and adjacent waters*// *SGSIMUR ICES, 2004. W.D. No 4. 36 pp.*).

Эколого-паразитологические исследования

Поскольку паразиты могут являться индикаторами экологических особенностей и локальных группировок своего хозяина, нами исследована паразитофауна окуня-клевача указанных выше районов. Обнаружены паразиты 24 видов, относящихся к семи таксономическим группам: *Myxosporea* – 5; *Monogenea* – 1; *Cestoda* – 7; *Trematoda* – 3; *Nematoda* – 4; *Acanthocephala* – 3; *Crustacea* – 1 (табл. 1). Отмечены существенные различия в составе паразитофауны клевача сравниваемых районов. Из всей фауны паразитов общими для окуня

Паразитофауна пелагического и донного окуня в районе Исландии в июне-июле 2001 и 2003 гг.

Паразиты, естественные маркеры*	Пелагиаль		Склон Исландии		Статистическая значимость различий (P)
	глубина 500–900 м (n = 115; Lcp. = 39,9 см)	глубина 430–880 м (n = 158; Lcp. = 38,5 см)			
<i>Myxidium incurvatum</i>	10,4	22,2			< 0,05
<i>M. obliqueincolatum</i>	4,3	8,2			> 0,05
<i>Leptotheca macroformis</i>	0,9	-			> 0,05
<i>L. adeli</i>	6,1	7,0			> 0,05
<i>Pseudalataspora sebastei</i>	6,1	10,1			> 0,05
<i>Microcotyle sebastis</i> *	-	17,1 / 0,48			< 0,05
<i>Bothriocephalus scorpii</i>	4,3 / 0,04	6,3 / 0,06			> 0,05
<i>Hepatosylon trichiuri</i> pl.*	4,3 / 0,04	-			< 0,05
<i>Girillota erinaceus</i> pl.*	3,5 / 0,04	-			< 0,05
<i>Phyllobothrium</i> sp. pl.	0,9 / 0,01	0,6 / 0,01			> 0,05
<i>Scolex pleuronectis</i> pl.	7,8 / 0,08	-			< 0,05
<i>Pelichnibothrium speciosum</i> pl.	0,9 / 0,01	-			> 0,05
<i>Diphyllobothrium</i> sp. pl.*	2,6 / 0,03	-			< 0,05
<i>Lecithophyllum botriophorum</i>	2,6 / 0,04	1,9 / 0,03			> 0,05
<i>Podocotyle reflexa</i>	2,6 / 0,03	5,7 / 0,06			> 0,05
<i>Anomaiotrema koiae</i>	0,9 / 0,01	3,8 / 0,04			> 0,05
<i>Anisakis simplex</i> l. (общая зараженность)*	90,4 / 7,0	72,8 / 4,7			< 0,05
<i>A. simplex</i> l. (зараженность мышца)*	41,3 / 1,4	24,6 / 1,2			< 0,05
<i>Hysterothylacium aduncum</i> l.*	3,5 / 0,04	13,3 / 0,3			< 0,05
<i>Spinitectus oviflagellis</i>	-	3,2 / 0,11			> 0,05
<i>Nematoda</i> sp.	-	1,9 / 0,03			> 0,05
<i>Echinorhynchus gadi</i>	-	1,3 / 0,02			> 0,05
<i>Corynosoma stramosum</i> l.*	-	1,3 / 0,02			> 0,05
<i>Acanthocephalus</i> sp. l.	-	1,9 / 0,03			> 0,05
<i>Sphyrion lumpi</i> (общая зараженность)*	42,9 / 0,88**	17,9 / 0,28***			< 0,05
<i>S. lumpi</i> (живыми паразитами)*	7,1 / 0,12**	0,6 / 0,01***			< 0,05
Встречаемость пигментных пятен, %*	15,0**	3,0***			< 0,05

Примечания: перед косой – экстенсивность (в %) заражения; после косой – индекс обилия; ** – n = 622; *** – n = 1077.

обоих районов оказались лишь 12 (50 %) видов. По шести из них отмечены статистически значимые различия ($P < 0,05$) в уровне инвазии, несмотря на его невысокие значения для большинства видов. В целом для фауны паразитов окуня по 11 позициям (42,3 %) отличия также являются статистически значимыми, из которых девять относятся к паразитам, отвечающим требованиям, предъявляемым к паразитам-индикаторам (отмечены звездочкой) внутривидовой структуры окуня. Установлены также достоверные различия и во встречаемости (в %) особей окуня с пигментными пятнами на коже.

В целом мера сходства фауны паразитов донного и пелагического окуня оказалась весьма незначительной и составила 78,2 %. Для сравнения (рис. 3): составу паразитофауны окуня шести участков (некоторые из которых удалены друг от друга на сотни миль) пелагиали морей Ирмингера и Лабрадор свойственна очень высокая степень сходства – 94–100 % (Melnikov S.P., Bakay Yu.I. *Spatial structure of pelagic concentrations of *Sebastes mentella* of the Irminger Sea and adjacent waters*// NAFO, 2002. SCR Doc. 02/15. Serial No 4616. 22 pp.).

Известно, что копепода *Sphyrion lumpi* и пигментные образования (черные и красноватые пятна) на коже являются надежными естественными метками для окуня (Bakay Yu.I. *Parasites and pigmented patches as indicators of intraspecific structure of *Sebastes mentella* in the Irminger sea*// ICES C.M. 2000/Z:06. 15 pp.). Встречаемость этих меток в пелагиали моря Ирмингера всегда в 1,5–2 раза выше, чем у самцов окуня (Bakay Yu.I. *Application of results from parasitological investigations in redfish (*Sebastes mentella* Travin) populational structure studies*// ICES C.M. 1988/G:35. P. 1–14; Bakay Yu.I. *On infestation of marine redfishes (*Sebastes* genus) of the North Atlantic by the copepod *Sphyrion lumpi* (Krøyer, 1845)*// Proc. of the Workshop on «*Sphyrion lumpi*». Gustrow (GDR), 1989. P. 29–36). Нами установлены достоверные различия в зараженности пелагического и донного окуня (раздельно по полу) различными видами поражений копеподой *S. lumpi*. Они выражаются в значительно более высоком уровне инвазии копеподой *S. lumpi* (экстенсивность – в 2,4 раза, индекс обилия – в 3,1 раза) окуня, обитающего в пелагиали. Так, из 12 сравниваемых позиций статистически значимые различия отмечены во всех случаях. В отличие от окуня со склона Исландии, у которого уровень инвазии этим паразитом самцов и самок примерно равный, в пелагиали зараженность самок всегда превышала (в среднем – в 1,5 раза) таковую самцов.

Подобная ситуация отмечается и при анализе встречаемости особей окуня с пигментными пятнами на коже. Так, на склоне Исландии доля рыб с пигментными пятнами не превышала 3 %. У клювача из пелагиали она была традиционно (как и в 80–90-е годы) относительно высока и достоверно (в среднем – в 5 раз) выше по всем девяти сравниваемым позициям, чем у рыб со склона. Как известно, большая частота аномалий роста пигментной ткани характерна для репродуктивной части популяции окуня-клювача, обитающей в пелагиали моря Ирмингера. Указанные отличия инвазии копеподой *S. lumpi* и встречаемости пигментных пятен, выявленные у донного и пелагического окуня в районе Исландии в 2001–2003 гг., не случайны. Подобные закономерности отмечались нами и в 80-е годы (Боговский С.П., Бакай Ю.И., Карасев А.Б. *Гистологические исследования черных пятен и меланом у морского окуня-клювача*// Экспериментальная и клиническая онкология. Таллин, 1986. Вып. 7, с. 114–120; Боговский С.П., Бакай Ю.И. *Пигментные образования у окуня-клювача *Sebastes mentella**// Экспериментальная онкология, 1989. Т. 11, № 3, с. 18–21; Bogovski S.P., Bakay Yu.I. *Chromatoblastomas and related pigmented lesions in deepwater redfish, *Sebastes mentella* (Travin), from North Atlantic areas, especially from the Irminger Sea*// Journal of Fish Diseases, 1989, No 12. P. 1–13).

Кроме указанных закономерностей встречаемости некоторых естественных меток рассмотрены особенности инвазии окуня нематодой *Anisakis simplex* l. Имея особую локализацию (полость тела, мышцы) и наибольшую (по сравнению с другими видами) степень инвазии рыб, *A. simplex* l. также в значительной степени соответствует требованиям, предъявляемым к паразитам-индикаторам. Установлено, что зараженность этим паразитом достоверно больше у клювача, обитающего в пелагиали. Такая закономерность выявлена у окуня всех размерных групп и обусловлена значительными отличиями в составе пищи, потребляемой им в исследуемых районах.

Рекомендации по совершенствованию мер регулирования промысла

Таким образом, результаты биологических и эколого-паразитологических исследований свидетельствуют о существенной изолированности скоплений окуня-клювача, обитающих на юго-западном склоне Исландии и близлежащем участке пелагиали моря Ирмингера,

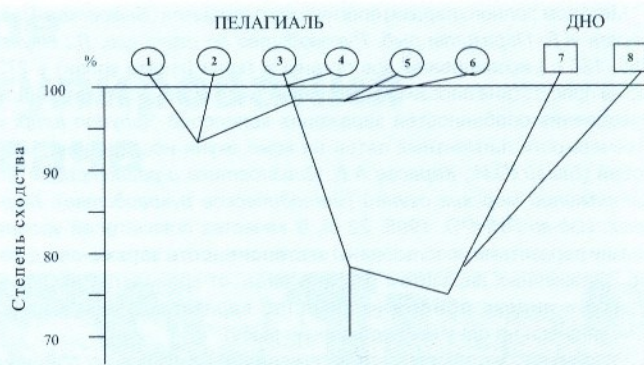


Рис. 3. Дендрограмма степени сходства состава паразитофауны окуня-клювача из шести подрайонов пелагиали Северной Атлантики: 1 – море Лабрадор; 2 – Восточная Гренландия; 3 – южная; 4 – центральная; 5 – северная части моря Ирмингера; 6 – юго-западная часть ИЭЗ Исландии – и двух участков (7 и 8) юго-западного склона Исландии

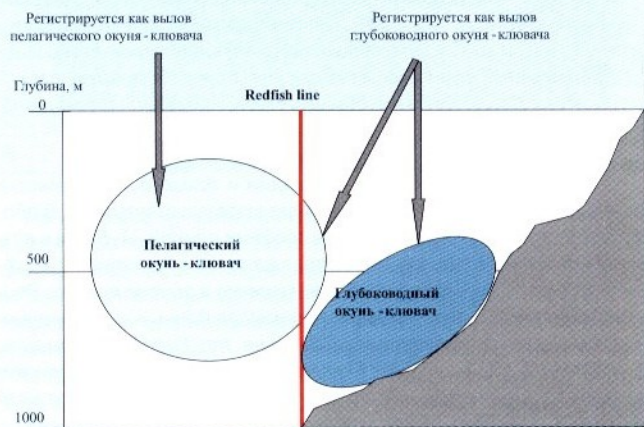


Рис. 4. Схема регистрации исландскими властями вылова окуня-клювача на участках пелагического и донного промысла с применением redfish line

несмотря на отмеченную в июне 2001–2004 гг. их географическую близость. Отсутствие значительного обмена между исследованными экологическими группировками окуня обусловлено их приуроченностью к различным океаническим биотопам – мезобентали и мезопелагиали соответственно.

Поскольку не выявлено массового обмена между скоплениями пелагического и глубоководного окуня в районе Исландии, практически исключается возможность облова глубоководного (донного) окуня пелагическими тралами и пелагического окуня – донными тралами. Регистрация вылова окуня-клювача пелагическими тралами к востоку от redfish line как глубоководного является необоснованной мерой регулирования промысла. Фактически, чем дальше и более массово будут смещаться пелагические скопления на северо-восток в ИЭЗ Исландии, тем больший вылов сверх общего допустимого улова (ОДУ), установленного НЕАФК для пелагического окуня, будет осуществляться под видом вылова якобы глубоководного (донного) окуня (рис. 4). Таким образом, реализация ОДУ одной (глубоководной) единицы управления окуня будет осуществляться за счет ОДУ другой (пелагической), что ведет к неизбежному перелову пелагического окуня-клювача сверх ОДУ, установленного НЕАФК.

В связи с этим, в целях осуществления предосторожного подхода, уточнения статистики вылова и предотвращения переэксплуатации компонентов окуня-клювача на участках географического перекрытия пелагического и донного промысла в ИЭЗ Исландии, представляется целесообразным независимо от акватории уловы разноглубинными (пелагическими) тралами регистрировать как вылов пелагического окуня, а уловы донными тралами – как глубоководного (донного) окуня. В качестве альтернативной меры регулирования применение redfish line будет оправданным в случае полного запрета пелагического промысла окуня-клювача к востоку от этой линии, а также запрета донного промысла к западу от нее.