

Нгуен Данг Киен, П. И. Бухарицин

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТУНЦА

Тунцы – типичные пелагические рыбы, широко распространены в теплых водах океанов и морей и играют значительную роль в биологических процессах. Свыше десяти видов тунца имеют промысловое значение. Они обитают на разных глубинах и являются очень быстрыми и подвижными рыбами. Тунцы очень чутко реагируют на изменение температуры воды, солености и прозрачности воды. Для каждого их вида существует оптимальный температурный режим обитания; оптимальная соленость воды для них составляет 35,5 ‰, прозрачность – 25–30 м. Любые изменения в условиях окружающей среды приводят к колебаниям численности популяции и распределению рыбы по акватории, что в общем виде выражается зависимостью «район промысла – биология – окружающая среда». Результаты, полученные в процессе исследований биологических особенностей и условий обитания тунцов, позволяют оценить влияние условий окружающей среды на распределение, возможности лова и промысловые запасы тунца; определить температурный диапазон обитания тунцовых, получить конкретные выводы и разработать модели оценки запасов и прогнозирования эксплуатации этих ценных промысловых рыб.

Ключевые слова: тунец, объект промысла, среда обитания, температура воды, океан.

Введение

Тунец и тунцовые виды – типичные пелагические рыбы, широко распространены в теплых водах океанов и морей и играют значительную роль в биологических процессах, происходящих в них.

Свыше десяти видов тунца имеют промысловое значение, однако наибольший объем их вылова приходится на три тропических вида, условно подразделяемых на две группы: крупные тунцы – желтоперый (*Thunnus albacares*) и большеглазый (*Th. obesus*); мелкие тунцы – полосатый (*Katsuwonus pelamis*).

Тунец обитает на разных глубинах: крупные тунцы – до глубин 300–400 м, они не образуют плотных концентраций и держатся в основном в открытой части Мирового океана. Вертикальное распределение мелких тунцов ограничено глубинами до 100 м, хотя чаще всего они находятся в самом верхнем слое воды – до 50 м. В отличие от крупных тунцов мелкие тунцы образуют плотные косяки. Нередко мелкие тунцы образуют на поверхности океана большие скопления, имеющие в поперечнике 1 км и более.

Все тунцы имеют веретенообразную, обтекаемую форму тела, заостренное рыло и тонкий хвостовой стебель. Поверхность тела у тунцов гладкая, контуры тела очень плавные. Благодаря этим особенностям анатомического строения тунцы во время движения испытывают наименьшее сопротивление воды, что позволяет им плавать с большой скоростью. Максимальная скорость движения тунца до сих пор не установлена, но она оценивается в несколько десятков узлов. Обычно тунцы совершают миграции со скоростью 9–10 узлов, иногда – до 15–18 узлов, в связи с чем их обнаружение и ловля представляют определенные трудности. Однако когда тунец охотится («кипящий» косяк), он движется со скоростью преследуемой рыбы (обычно 2–3 узла), и тогда он становится удобным объектом лова.

Масса крупных тунцов составляет обычно несколько десятков килограммов, длина – более 1 м; масса и длина мелких тунцов составляют соответственно 3–5 кг и 50–60 см (табл.) [1].

Массоразмерные характеристики основных промысловых видов тунца

Вид тунца	Размеры, см	Масса, кг	Главные способы лова
Желтоперый	60–120	5–30	Удебный лов
	120–170	20–70	Ярусный лов
Длинноперый	90–115	14–26	Ярусный лов
Большеглазый	60–200	10–130 (сред. 70–75 кг)	Ярусный лов
Синеперый	140–150	60–70	Ярусный лов
Полосатый	50–60	3–5	Кошельковый лов

Интересной физиологической особенностью тунцов является более высокая, по сравнению с температурой окружающей среды, температура тела. В тропиках разница между температурой тела тунцов и температурой воды невелика или даже совсем отсутствует, но в районах с более низкой температурой она может достигать 9 °С. У тунцов сильно развита система подкожных кровеносных сосудов на поверхности боковой мускулатуры. Благодаря усиленной циркуляции крови температура тела остается высокой даже тогда, когда тунцы заходят в воды со сравнительно низкой температурой. По-видимому, это является одним из приспособлений, позволяющих тунцам совершать миграции (перемещения) из тропических вод в умеренные и вести активный образ жизни и в более холодных водах [2, 3].

Тунцы нерестятся почти повсеместно в экваториальных и тропических водах, а также в некоторых субтропических районах, например у Южной Японии и Гавайских островов. В экваториальных районах нерест происходит круглый год, а в районах с более умеренным климатом – только в теплое время года. Самка выметывает несколько миллионов икринок диаметром около 1 мм, из которых через одни-двое суток выклеваются личинки. Икра, личинки и мальки дрейфуют в верхних слоях воды.

Тунцы являются типичными хищниками и питаются различной мелкой рыбой: сардиной, сайрой, анчоусом, летучими рыбами, а также кальмарами и некоторыми другими видами морской фауны (головоногими моллюсками и планктонными ракообразными).

Каждый вид тунцов имеет свои биологические особенности, которые необходимо учитывать при организации исследований и промысла этих рыб. Ниже приводится краткая характеристика трёх основных видов тунца.

Тунец желтоперый (*Thunnus albacares*)

Желтоперый тунец получил свое название благодаря оранжево-желтой окраске мягкого спинного и анального плавников.

Желтоперый тунец является рыбой большого размера с твердым телом, в форме слегка сплюснутого сверху ромба. Два спинных плавника разделены очень узким промежутком, за ними расположены 8–10 вспомогательных спинных плавников, на нижней стороне тела находится 7–10 вспомогательных плавников, расположенных после анального плавника (рис. 1).



Рис. 1. Тунец желтоперый

Желтоперый тунец обитает в поверхностном слое воды, но концентрируется в более глубоких слоях на глубинах около 250 м (глубина термоклина), где, как правило, и осуществляется его ярусный лов. Распределение желтоперого тунца в тропических и субтропических районах всех океанов находится в диапазоне значений температуры 15–31 °С, но предпочтительная температура составляет около 18–28 °С [4, 5].

Оптимальной температурой для активной деятельности желтоперого тунца в Тихом океане является температура воды 24 °С. Распределение глубин обитания для взрослого желтоперого тунца (вес 60–90 кг) и незрелых рыб (вес 2–5 кг) примерно одинаково. Большую времени жизни (60–80 %) они проводят у поверхности воды или рядом с этим водным слоем (глубина выше 100 м). Иногда взрослые рыбы опускаются вниз, в холодную воду с температурой 18 °С, однако 90 % времени своей жизни они проводят в водах с температурой выше 22 °С.

Наибольшая глубина, на которую может опуститься желтоперый тунец, равна 270 м, где температура воды составляет около 15 °С, а средний показатель насыщения кислородом остается выше 80 %. При температуре 25 °С, вследствие дефицита кислорода в окружающей среде,

в организме рыб происходят физиологические изменения, что приводит к небольшому снижению предела выносливости, но не влияет на распределение кислорода в кровеносной системе. Однако температура тела является лимитирующим фактором деятельности желтоперого тунца на глубине. В частности, при температуре воды 15 °С частота сердечных сокращений у рыб не может увеличиваться, поэтому сердце не в состоянии поддерживать необходимый уровень кислорода в организме, когда тунцы охотятся на другую рыбу или ищут убежище от хищников. Вследствие этого на глубинах с температурой воды ниже 18 °С желтоперый тунец уже практически не встречается.

Желтоперый тунец населяет все океаны в пределах изотермы 20 °С.

Желтоперый тунец растет достаточно быстро: к концу первого года жизни он достигает длины 50 см; второго года – 95 см; третьего – 126 см; четвертого – 150 см. При достижении длины 170–175 см темп его роста существенно уменьшается.

Нерест данного вида тунца в западной части Индийского океана происходит круглогодично – с пиками в ноябре и марте. В Атлантическом океане нерест продолжается с декабря по апрель.

Молодые особи формируются в стаи. Они обычно обитают в прибрежных районах и у поверхности, тогда как взрослые рыбы обитают в открытых районах океана на глубинах до 150 м. Взрослые особи, в отличие от молоди, как правило, не образуют смешанных скоплений с другими пелагическими видами рыб.

В тропической зоне желтоперые тунцы встречаются повсюду, и частота их встречаемости определяется кормовыми условиями. Районы наибольших скоплений этого вида приурочены к водам с повышенной биологической продуктивностью. Кормовой спектр желтоперого тунца очень разнообразен, что способствует устойчивости вида к внешним изменениям. У мелких тунцов, живущих вблизи поверхности, в составе пищи доминируют приповерхностные рыбы, головоногие и раки; у более крупных, обитающих на средних глубинах, – кальмары и рыбы, среди которых особенно часты морские лещи, гемпилы, молодь рыб-лун. Желтоперый тунец достигает 208 см длины и веса 176,4 кг [6].

Тунец большеглазый (*Thunnus obesus*)

Большеглазый тунец имеет твердое тело в форме ромба, сплюснутого с двух сторон, большие голову и глаза. Два спинных плавника разделены узким промежутком. После второго спинного плавника имеется 8–10 вспомогательных спинных плавников, а на нижней стороне тела – 7–10 вспомогательных плавников, расположенных после анального плавника (рис. 2).

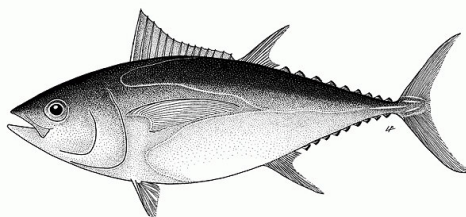


Рис. 2. Тунец большеглазый

Грудные плавники составляют в среднем 22–31 % длины тела у экземпляров больших размеров (более 110 см), но эти показатели могут отличаться у более мелких особей [7, 8].

Большеглазый тунец широко распространен в тропических и субтропических районах всех океанов, обитает на глубинах от 50 до 350 м, что соответствует температуре воды 29–13 °С, однако оптимальной является температура 17–22 °С [9]. Появление этого вида изменяется в зависимости от климата и по сезонам, но часто отмечается в поверхностных водах в условиях термоклина. Температура и глубина термического слоя могут являться главными факторами, определяющими горизонтальное и вертикальное распределение большеглазого тунца в окружающей среде. Большеглазый тунец имеют диапазон значений температуры и концентрации кислорода ниже, чем у других видов тунца.

У поверхности живут лишь молодые особи этого вида, образующие довольно плотные стаи. Взрослые рыбы ведут, вероятно, одиночный образ жизни. Несовершеннолетние и маленькие взрослые тунцы часто образуют вблизи поверхности воды группы одного вида или с други-

ми видами тунца (желтоперый и полосатый тунец) и могут находиться в общих стаях. В тропиках мелких тунцов обычно ловят на глубинах 50–100 м. Большие рыбы находятся в более глубоких слоях и живут обособленно, не создавая косяков. Результаты наблюдений за большеглазым тунцом на Гавайях показали, что в течение дня распределение взрослых рыб тесно связано с изотермой 15 °С, ночью рыба поднимается в более теплые воды – на глубину 50 м.

Большеглазый тунец, как правило, живёт в водах с диапазоном колебаний значений температуры воды большим, чем у желтоперого (около 10 °С – мелкие рыбы, 18 °С – взрослые).

Плодовитость большеглазого тунца варьирует от 2,9 до 6,3 млн икринок, выметываемых в несколько порций; эмбриональное развитие при температуре 28–29 °С заканчивается, как и у других тунцов, очень быстро – через 21 час.

Большеглазый тунец кормится днем и ночью. Предпочтительными районами кормления большеглазого тунца являются акватории со значениями температуры 8–15 °С, т. е. расположенными недалеко от критического (смертельного) порога температуры для данного вида. По последним данным, большеглазый тунец в гавайских водах часто кормится в течение нескольких дней на глубине 350–500 м, где диапазон значений температуры воды равен 8–10 °С. Рыба может находиться там до тех пор, пока температура тела не упадет до критической – 17 °С (это происходит через 45 минут). После этого животное должно подняться и плавать в теплых водах (глубина 50–150 м), прежде чем вновь вернуться на глубину. Такое поведение показывает, что при снижении температуры тела большеглазого тунца до критической он совершает вертикальные миграции, чем обеспечивает себе оптимальные условия существования [10].

Большеглазый тунец питается весьма разнообразными животными. Особенно большое значение в пище этого вида имеют глубоководные и полуглубоководные рыбы – живоглоты, алепизавры, веретенники, гемпиловые, а также кальмары, пелагические осьминоги, крупные креветки.

Тунец полосатый (*Katsuwonus pelamis*)

Полосатый тунец или скипджек имеет тело в форме ромба, длинное и круглое. Два спинных плавника разделены узким промежутком. Это самый мелкий из тунцов открытого океана. Он лишь в редких случаях достигает длины 108 см и веса 34,5 кг (обычные размеры не превышают 50–60 см при весе 3–5 кг).

Тело рыбы не имеет чешуи, кроме груди и органов боковой линии. У этой рыбы вдоль тела проходит 4–6 черных полос, коричневатых в верхней части туловища и пепельно-голубых на серебристом брюхе (рис. 3).

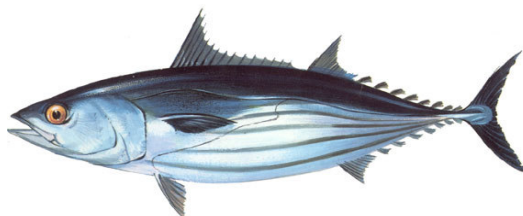


Рис. 3. Тунец полосатый

Диапазон значений температуры существования полосатого тунца – 14,7–30,0 °С, в то время как нахождение их личинок в значительной степени ограничивается поверхностным слоем океана с температурой не менее 25 °С. Наибольшее скопление взрослых рыб находится вблизи изотермы 15 °С [3, 4, 11].

В западных водах Тихого океана движение и концентрация полосатого тунца связаны с температурой гидрофронта. В течение дня они распределены от поверхности до глубины около 260 м, ночью поднимаются ближе к поверхности воды.

Половозрелости полосатый тунец достигает при достижении длины около 40 см – примерно на втором-третьем году жизни. Нерест продолжается в течение всего года. Максимум нерестовой активности отмечается с ноября по май. Индивидуальная плодовитость скипджека колеблется от 100 тыс. икринок при длине 40 см до 2 млн при длине 75 см. Личинки полосатого тунца встречаются во всей тропической зоне – до 36° ю. ш. в восточной части океана и до 30° ю. ш. в западной части. Темп роста данного вида тунцов достаточно высок и составляет от 8 до 11 см в год. Обычно к концу первого года жизни этот вид достигает длины 34 см, к концу второго года – 52 см; третьего – 58 см [6].

Полосатый тунец питается рыбой, ракообразными и моллюсками. Основную часть рациона этого вида составляют рыбы.

Океанический, стайный, далеко мигрирующий вид тунца.

Тунцы очень чутко реагируют на изменение температуры воды, и для каждого их вида существует оптимальный температурный режим обитания (рис. 4). Аналогичным образом тунцы реагируют на изменение солености и прозрачности воды. Оптимальная соленость воды для них составляет 35,5 ‰, прозрачность 25–30 м [1].

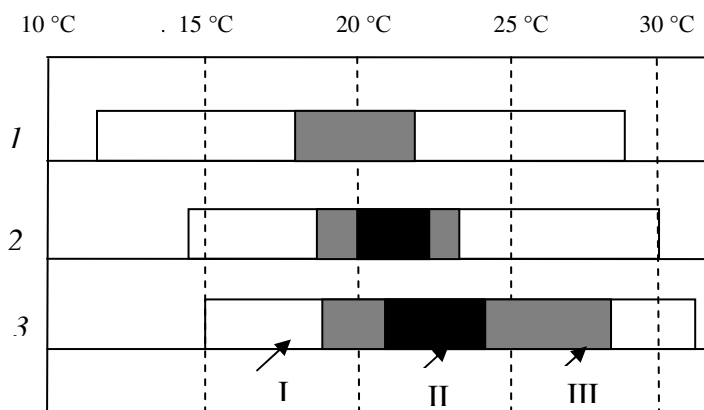


Рис. 4. Температурный диапазон обитания тунцовых:
 1 – большеглазый; 2 – полосатый; 3 – желтоперый.
 I – температурный диапазон; II – промысловый диапазон;
 III – оптимальная температура

Таким образом, любые изменения в условиях окружающей среды приводят к колебаниям численности популяции и распределению тунца по акватории, что в общем виде выражается зависимостью «район промысла – биология – окружающая среда».

Заключение

Каждый из исследованных видов тунцов (тунец желтоперый (*Thunnus albacares*), тунец большеглазый (*Thunnus obesus*), тунец полосатый (*Katsuwonus pelamis*)) имеет свои биологические особенности, которые необходимо учитывать при организации исследований и промысла этих рыб, т. к. любые изменения в условиях окружающей среды приводят к колебаниям численности популяции и распределению тунца по акватории, что в общем виде выражается зависимостью «район промысла – биология – окружающая среда».

Результаты, полученные в процессе исследований биологических особенностей и условий обитания тунца, позволят оценить влияние условий окружающей среды на распределение, возможности лова и запасы тунца; определить температурный диапазон обитания тунцовых, получить конкретные выводы и разработать модели оценки запасов и прогнозирования эксплуатации этих ценных промысловых рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белкин С. И. Промысел тунца / С. И. Белкин, Е. В. Каменский. М.: Пищ. пром-сть, 1976. 126 с.
2. Осипов В. Г. Тунцы и мечеобразные Тихого и Индийского океанов / В. Г. Осипов, И. В. Кизеветтер, А. В. Журавлев. М.: Пищ. пром-сть, 1976. 64 с.
3. Нгуен Данг Киен. Исследование влияния некоторых экологических факторов на распределение пелагических рыб в Южно-Китайском море (на примере тунца) / Нгуен Данг Киен, П. И. Бухарицин // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2014. № 2. С. 13–20.
4. Нгуен Д. К. Оценка современного состояния мировых запасов тунца по материалам литературных источников / Д. К. Нгуен // Естественные науки. Астрахань. 2013. № 4 (45). С. 46–64.
5. Itano David G. The Reproductive Biology of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacores*) in Hawaiian Waters and the Western Tropical Pacific Ocean: Project Summary / David G. Itano // URL: http://www.soest.hawaii.edu/PFRP/biology/itano/itano_yft.pdf.

6. Леонтьев С. Ю. Морфофизиологические особенности, стайное поведение и состояние промысла желтоперого, полосатого и пятнистого тунцов Индийского и Атлантического океанов: дис. ... канд. техн. наук / С. Ю. Леонтьев. М., 2002. С. 10–14.

7. Status of interaction of Pacific tuna fisheries in 1995 / FAO, 1996 // URL: http://www.fao.org/fi/oldsite/eims_search/1_dett.asp?calling=simple_s_result&lang=en&pub_id=59588.

8. Hiroshi Nakamura. Tuna Distribution and Migration // URL: <http://www.amazon.com/Tuna-distribution-migration-Hiroshi-Nakamura/dp/085238002X>.

9. Pacific-Wide Analysis of Bigeye Tuna (*Thunnus obesus*) using Length-Based, Age Structured Modeling Framework (MUTIFAN-CL) // URL: http://www.soest.hawaii.edu/pfrp/stats/hampton_multifan_enhance.html.

10. Doan Bo. Fishing ground forecast in the offshore waters of Central Vietnam (experimental results for purse-seine and drift-gillnet fisheries) / Doan Bo, Le Hong Cau, Nguyen Duy Thanh // VNU Journal of Science, Earth Sciences. 2010. N 26. P. 57–63.

11. Report of the twelfth meeting of the standing committee on tuna and billfish // URL: http://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/Meetings/SCTB/12/RPT_SCTB12.pdf.

Статья поступила в редакцию 26.11.2014,
в окончательном варианте – 18.02.2015

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Нгуен Данг Киен – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Инженерная экология и природообустройство»; nguyendangkien2001@gmail.com.

Бухарицин Пётр Иванович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р геогр. наук, профессор; профессор кафедры «Инженерная экология и природообустройство»; astrgo@mail.ru.



Nguyen Dang Kien, P. I. Bukharitsyn

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND HABITAT CONDITIONS OF SOME TUNA SPECIES

Abstract. Tuna is a typical pelagic fish, which is widespread in the warm waters of the oceans and seas and plays a significant role in the biological processes. More than ten kinds of tuna are commercially important. They are found at different depths and are very fast and agile fish. Tuna is very sensitive to changes in water temperature, salinity and water clarity. For each type there is an optimum temperature range of habitat; optimal salinity of water for them is 35.5 ‰, transparency 25–30 m. Any changes in the environment leads to changes in population size and distribution of fish in the waters that is generally expressed by the relation "fishing area – biology – the environment". The results, obtained in the course of investigations of the biological characteristics and habitat conditions of the tuna fish, assess the impact of the environmental conditions on the distribution of fishing opportunities and fishing tuna stocks, determine the temperature range of habitats of tuna, obtain the specific findings and develop the models of stock assessment and prediction of the operation of these valuable fish.

Key words: tuna, target species, habitat, water temperature, ocean.

REFERENCES

1. Belkin S. I., Kamenskii E. V. *Promysel tuntsa* [Tuna fisheries]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1976. 126 p.
2. Osipov V. G., Kizevetter I. V., Zhuravlev A. V. *Tuntsy i mecheobraznye Tikhogo i Indiiskogo okeanov* [Tuna and swordfish-like of the Pacific and Indian oceans]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1976. 64 p.

3. Nguen Dang Kien, Bukharitsyn P. I. Issledovanie vliianiia nekotorykh ekologicheskikh faktorov na raspredelenie pelagicheskikh ryb v Iuzhno-Kitaiskom more (na primere tuntsa) [Study of the influence of some ecological factors on the distribution of pelagic fish in the South China Sea (by the example of tuna)]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2014, no. 2, pp. 13–20.
4. Nguen D. K. *Otsenka sovremennogo sostoianiia mirovykh zapasov tuntsa po materialam literaturnykh istochnikov* [Evaluation of the present state of world stocks of tuna by the data of documental sources]. *Estestvennye nauki. Astrakhan'*, 2013, no. 4 (45), pp. 46–64.
5. Itano David. G. *The Reproductive Biology of Yellowfin Tuna (Thunnus albacores) in Hawaiian Waters and the Western Tropical Pacific Ocean: Project Summary*. Available at: http://www.soest.hawaii.edu/PFRP/biology/itano/itano_yft.pdf.
6. Leont'ev S. Iu. *Morfofiziologicheskie osobennosti, stainoe povedenie i sostoianie promysla zheltoperogo, polosatogo i piatnistogo tuntsov Indiiskogo i Atlanticheskogo okeanov. Dissertatsiia kand. biol. nauk* [Morpho-physiological features, stock behavior and state of the yellowfin, striped and spotted tuna fisheries in the Indian and Atlantic oceans. Dis. cand. biol. sci.]. Moscow, 2002, pp. 10–14.
7. *Status of interaction of Pacific tuna fisheries in 1995*. FAO, 1996. Available at: http://www.fao.org/fi/oldsite/eims_search/1_dett.asp?calling=simple_s_result&lang=en&pub_id=59588.
8. Hiroshi Nakamura. *Tuna Distribution and Migration*. Available at: <http://www.amazon.com/Tuna-distribution-migration-Hiroshi-Nakamura/dp/085238002X>.
9. *Pacific-Wide Analysis of Bigeye Tuna (Thunnus obesus) using Length-Based, Age Structured Modeling Framework (MUTIFAN-CL)*. Available at: http://www.soest.hawaii.edu/pfrp/stats/hampton_multifan_enhance.html.
10. Doan Bo, Le Hong Cau, Nguyen Duy Thanh. Fishing ground forecast in the offshore waters of Central Vietnam (experimental results for purse-seine and drift-gillnet fisheries). *VNU Journal of Science, Earth Sciences*, 2010, no. 26, pp. 57–63.
11. *Report of the twelfth meeting of the standing committee on tuna and billfish*. Available at: http://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/Meetings/SCTB/12/RPT_SCTB12.pdf.

The article submitted to the editors 26.11.2014,
in the final version – 18.02.2015

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nguyen Dang Kien – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Engineering Ecology and Nature Management"; nguyendangkien2001@gmail.com.

Bukharitsyn Peter Ivanovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Geography, Professor; Professor of the Department "Engineering Ecology and Nature Management"; astrgo@mail.ru.

