

УДК 639.2.053.7 (262.5+262.54)

Шляхов В.А., Шляхова О.В., Пятинский М.М., Надолинский В.П.,
Карнаухов Г.И., Каширин А.В.

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ БАССЕЙНЕ В 2019 Г., И КРАТКИЕ
РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Аннотация. Дан обзор методов оценки запасов приоритетных и других видов водных биоресурсов Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна, использованных Азово-Черноморским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») в 2019 г. Описаны особенности определения биологических ориентиров и обоснования «правила регулирования промысла» в бассейне. Приведена статистика вылова исследованных биоресурсов, их промыслово-биологические показатели в 2015-2018 гг., даны оценки запасов на текущем (в 2018 г.) и прогнозируемом (на 2020 г.) уровнях.

Ключевые слова: морские и пресноводные рыбы, аналитические методы оценки запасов, статистика вылова, промыслово-биологические показатели, Черное море, Азовское море, Краснодарское водохранилище, озеро Мокрая Буйвола.

**METHODS OF ASSESSMENT OF AQUATIC BIORESOURCES RESERVES
USED IN THE AZOV-BLACK SEA FISHERIES BASIN IN 2019 AND BRIEF
RESULTS OF THEIR APPLICATION**

Abstract. Stock assessment methods for the high priority and other aquatic biological resources of the Azov and Black Sea Fishery Basin, applied in the Azov-Black Sea Branch FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”) in 2019, are reviewed. Features of evaluation of the biological reference points and justification for “Harvest control rules” in the Basin are described. Fishery statistics, some fishery and biological parameters for 2015-2018, as well as stock assessment for the current (2018) and prediction (2020) levels are given.

Key words: marine and freshwater fish species, analytical stock assessment methods, fishery statistics, fishery and biological parameters, Black Sea, Sea of Azov, Krasnodar Reservoir, Mokraya Buyvola Lake.

Введение. При подготовке материалов к обоснованию объемов общего допустимого улова (ОДУ) и рекомендованного вылова (РВ) водных биологических ресурсов (ВБР) Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна (АЧРБ) на 2020 г. Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») руководствовались Приложениями к приказам ФГБНУ «ВНИРО» от 06.02.2015 г. № 104 (далее – «Приказ № 104») и от 29.03.2019 г. № 155 (далее – «Приказ № 155»), регламентирующими требования к процедуре расчета запаса, разработке прогнозов ОДУ и РВ и представлению соответствующих материалов.

Целью исследования является представление обзора методов оценки запасов и рекомендованного вылова водных биоресурсов Азовского и Черного морей, использовавшихся Азово-Черноморским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») в 2019 г., а также пресноводных промысловых рыб, запасы которых оценивались аналитически. Настоящая работа является продолжением работы, опубликованной в 2018 г. в первом выпуске научного журнала «Вестник Керченского государственного морского технологического университета» [1] (далее – «Вестник»).

Представленные в работе промыслово-биологические показатели российского рыболовства в Черном море могут стать вкладом Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») в формирование региональной базы данных для аналитического оценивания запасов распределенных видов водных биологических ресурсов и способствовать развитию международного сотрудничества в области их сохранения и рационального использования. Работа предназначена для специалистов в области оценки запасов водных биоресурсов, а также для студентов магистратуры и аспирантов ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Материалы и методы исследования. Материалом исследований послужили данные за 2018 и предшествующие годы о российском вылове и других промыслово-биологических показателях у более чем 20 видов/групп видов приоритетных и важных ВБР, а также аналитически оцениваемых пресноводных рыб АЧРБ. Видовые научные и русские названия рыб приведены по Васильевой [2], Васильевой и Лужняку [3], названия некоторых видов даны согласно перечням видов водных биоресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное или прибрежное рыболовство (приказ Росрыболовства от 16.10.2012 г. № 548).

Данные об уловах на единицу промыслового усилия бычков (азовских) сем. Gobiidae, хамсы (азовской), шпрота *Sprattus sprattus* и калкана (черноморского) *Scophthalmus maeoticus* в Азовском море и в российских водах

Черного моря в 2017–2018 гг. были собраны при мониторинге их промысла. Прочие промыслово-биологические данные получены в морских учетных съемках, из промысловых уловов бригад прибрежного лова, дислоцированных вдоль российского побережья Азовского и Черного морей, и в ихтиологических съемках Краснодарского водохранилища и оз. Мокрая Буйвола.

Размерные и возрастные пробы из уловов в съемках АзНИИРХ и из промысловых уловов отбирали в соответствии с общепринятыми методами [4, 5]. Длину морских пелагических рыб измеряли по Смитту – от вершины рыла (при закрытом рте) до выемки хвостового плавника (FL), у донных и придонных морских и у всех пресноводных рыб измеряли стандартную длину – до начала средних лучей хвостового плавника (SL). Результаты измерений группировали и усредняли по классам вариационного ряда.

Возраст морских пелагических рыб, мерланга *Merlangius merlangus* и камбалы-калкан определяли по отолитам [4], катрана *Squalus acanthias* – по годовым кольцам на колючке второго спинного плавника или измерением ширины колючки у ее основания [6], возраст пресноводных рыб определяли по чешуе. При наличии массовых промеров длины для определения возрастного состава применяли размерно-возрастные ключи [7, 8], в качестве примера в табл. 1 приведен ключ калкана.

Таблица 1 – Размерно-возрастной ключ калкана, использованный для получения возрастного состава российских промысловых уловов в Черном море к западу от меридиана 36°35'00" в. д. в 2018 г.

SL, см / cm	Возраст, лет									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30,1–35,0	0,333	0,667	–	–	–	–	–	–	–	–
35,1–40,0	–	0,143	0,571	0,286	–	–	–	–	–	–
40,1–45,0	–	–	0,100	0,650	0,250	–	–	–	–	–
45,1–50,0	–	–	–	–	0,250	0,750	–	–	–	–
50,1–55,0	–	–	–	–	–	0,300	0,600	0,100	–	–
55,1–60,0	–	–	–	–	–	–	0,570	0,330	0,100	–
60,1–65,0	–	–	–	–	–	–	0,333	0,333	0,333	–
65,1–70,0	–	–	–	–	–	–	–	0,250	0,500	0,250
70,1–75,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,000

При подготовке входных данных для аналитического оценивания среднегодовые характеристики размерно-веса состава уловов (численность и средняя масса особей в группах длины/возраста) получали взвешиванием показателей по вылову в соответствующий период времени (месяц, квартал).

Для оценки и подгонки параметров модели роста Берталанфи на основе средних значений длины и массы рыб по возрастным группам, а также критерия щадящего уровня промысловой смертности $F_{0.1}$ использовалась среда R с пакетами FSA (fish stock assessment), NLS (non-linear regression tools) и $Fishmethods$ [9–11]. Естественная смертность, дифференцированная для неполовозрелой и половозрелой части запаса, оценивалась из параметров уравнения Берталанфи по методу Чарнова с соавторами [12]. Аналитическое оценивание пресноводных рыб, опирающееся на их популяционные параметры, определенные современными методами с использованием среды R , для АЧРБ производится впервые.

Аналитическое оценивание промысловой смертности, пополнения, запаса и рекомендованного вылова производили с использованием трех рекомендованных ВНИРО методов [13, 14]:

1. Расширенного анализа выживания XSA (extended survivor analysis) [15, 16], реализованного в пакете FLR (Fisheries Library for R);
2. Динамических продукционных моделей, реализованных в программном комплексе Combi 4.0 [17];
3. Анализа когорт длины LCA (метод Джонса), модифицированного в ЮгНИРО [1, 18].

При аналитическом оценивании мигрирующих видов рыб, которые облавливаются и в Черном, и в Азовском морях, промыслово-биологические материалы из уловов объединялись в единые массивы.

Среди неаналитических (эмпирических) методов оценки запасов ВБР наиболее широко применялся площадной метод по данным учетных траловых, лампарных и других съемок [5, 19].

Биологические ориентиры управления, «правило регулирования промысла» обосновывали общепринятыми методами [20, 21], либо они генерировались программным обеспечением (Combi 4.0).

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно Приказам №№ 104 и 155, выбор базовых методов оценки и анализа состояния запасов ВБР зависит от структуры и качества доступной информации, выделяется три ее уровня. Первый, самый высокий, уровень характеризуется информацией, достаточной для проведения всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и прогнозирования ОДУ/РВ посредством структурированных (когортных) моделей эксплуатируемого запаса. Информация второго уровня обеспечивает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и прогнозирования ОДУ/РВ посредством продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Состав информации третьего уровня не позволяет производить аналитическое оценивание эксплуатируемого запаса, обоснование ОДУ/РВ строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита доступной информации [14].

Как нами ранее отмечалось [1], приведенная выше градация информационного обеспечения не является всеобъемлющей по отношению к методам оценки запасов. В Приказе № 155 уточнено, что оценка и корректировка объемов РВ из запасов ВБР с двумя первыми уровнями информационного обеспечения выполняются с помощью моделей, рекомендованных Межинститутской рабочей группой по методологии оценки сырьевой базы рыболовства или прошедших апробацию в профильных международных рыбохозяйственных организациях. Такое уточнение позволяет считать обоснованным применение LCA для оценивания ВБР АЧРБ, поскольку используемая нами модификация этого метода апробирована в Субрегиональной группе по оценке запасов в Черном море при Генеральной Комиссии по рыболовству в Средиземном море (SGSA BS GFCM) [22].

В 2019 г. информационную обеспеченность, соответствующую первому уровню, имел только шпрот, а обеспеченность калкана, бычков, хамсы (азовского подвида) и пиленгаса *Liza haematocheilus* Азовского моря приближалась к нему. Информационная обеспеченность смариды *Spicara flexuosa*, ставриды *Trachurus mediterraneus*, барабули *Mullus barbatus*, кефали родов *Mugil*, *Liza*, атерины сем. *Atherinidae* и некоторых пресноводных рыб Краснодарского водохранилища и оз. Мокрая Буйвола условно отнесена к второму уровню, как позволяющая применять структурированную по длине когортную модель (LCA). Остальные виды ВБР, являющиеся объектами нашего исследования, имели третий уровень информационного обеспечения (табл. 2).

Если сопоставить сведения табл. 2 с аналогичными сведениями из нашей предыдущей публикации (см. табл. 1 в «Вестнике» [1]), относящейся к периоду 2014-2017 гг., можно констатировать как расширение числа использованных методов, так и увеличение количества видов, вовлеченных в аналитическое оценивание. Однако в целом по АЧРБ из 52 ед. морских запасов ВБР, по которым в 2019 г. устанавливались ОДУ/РВ, в аналитическое оценивание было вовлечено 11 ед., или 21 %. По пресноводным видам ВБР ситуация еще хуже – из 180 ед. запасов методами математического моделирования было охвачено только 9 ед., или 5 %. Расширение числа аналитически оцениваемых видов ВБР по-прежнему сдерживалось недостаточной информационной обеспеченностью сырьевых исследований в бассейне, в первую очередь из-за неудовлетворительной организации сбора промыслово-биологической информации из уловов рыбодобывающих организаций.

Уловы, уловы на единицу промыслового усилия, размерный, массовый и возрастной состав, параметры роста и темпы полового созревания, средние значения коэффициента естественной смертности по годам и возрастным группам являлись основой входных данных для аналитического оценивания запасов в 2019 г. и рекомендованного вылова в АЧРБ на 2020 г.

Таблица 2 – Сведения о методах оценки запасов и ОДУ/РВ, использованных Азово-Черноморским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») для анадромных, морских и пресноводных видов ВБР АЧРБ в 2019 г.

№ п/п	Вид ВБР*	Аналитические методы и уровень информационного обеспечения			Неаналитические методы	
		XSA, 1-й уровень	COMBI, 2-й уровень	LCA, 2-й уровень	Метод площадей по данным учетных съемок**	Экспертные оценки
1	Осетр русский <i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	-	-	-	+ (ТС)	+
2	Севрюга <i>A. stellatus</i>	-	-	-	+ (ТС)	+
3	Шпрот <i>S. sprattus</i>	+	+	+	-	-
4	Калкан (черноморский) <i>S. maeoticus</i>	-	+	-	-	-
5	Катран <i>S. acanthias</i>	-	-	-	-	-
6	Смарида <i>S. flexuosa</i>	-	-	+	+ (ТС)	-
7	Тюлька (азовская) <i>Clupeonella cultriventris</i>	-	-	-	+ (ЛС)	-
8	Бычки (азовские) сем. Gobiidae	-	+	-	+ (ТС)	-
9	Пиленгас <i>L. haematocheilus</i>	-	-	-	+	-
10	Хамса (азовская) <i>Engraulis encrasicolus</i>	-	+	-	+ (ЛС)	-
11	Ставрида <i>T. mediterraneus</i>	-	-	+	-	-
12	Барабуля <i>M. barbatus</i>	-	-	+	-	-
13	Кефали родов Mugil, Liza	-	-	+	-	-
14	Атерина сем. Atherinidae	-	-	+	-	-
15	Рапана <i>Rapana venosa</i>	-	-	-	+ (ВС)	-
16	Густера <i>Abramis bjoerkna</i> (КВ)	-	-	+	-	-
17	Лещ <i>A. brama</i> (КВ)	-	-	+	-	-
18	Карась <i>Carassius gibelio</i> (КВ, МБО)	-	-	+	-	-
19	Сазан <i>Cyprinus carpio</i> (МБО)	-	-	+	-	-
20	Чехонь <i>Pelecus cultratus</i> (КВ)	-	-	+	-	-
21	Плотва <i>Rutilus rutilus</i> (КВ)	-	-	+	-	-
22	Судак <i>Sander lucioperca</i> (КВ, МБО)	-	-	+	-	-

*КВ – Краснодарское водохранилище, МБО – оз. Мокрая Буйвола

**учетные съемки: ТС – траловая, ЛС – лампарная, ИСС – ихтиологическая сетная, ВС – водолазная съемка

Поскольку в соответствии с Регламентом Приказа № 155 материалы к обоснованию РВ ВБР на следующий год должны представляться до 1 июня текущего года, при их подготовке может быть использована статистика полного годового вылова только за годы, предшествующие текущему году. Поэтому при

разработке в 2019 г. РВ на 2020 г. исторические ряды промыслово-биологических входных данных заканчивались 2018 годом. В принципе при неаналитическом (эмпирическом) оценивании, например, площадным методом по данным учетных съемок, могут использоваться более «свежие» исходные данные, если съемки выполняются в январе-апреле текущего года. Однако в 2019 г. все учетные съемки Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в АЧРБ раньше мая не начинались, и в этом отношении актуальность используемых материалов была приблизительно равноценной.

Таблица 3 – Промысловый вылов некоторых видов ВБР Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна в Азовском, Черном морях, в Краснодарском водохранилище и в оз. Мокрая Буйвола в 2018 г., т

№ п/п	Вид ВБР	Водный объект			
		Азовское море	Черное море	Краснодарское водохранилище	Оз. Мокрая Буйвола
1	Шпрот	-	13692,763	-	-
2	Камбала-калкан (черноморская)	-	390,213	-	-
3	Акула катран	-	33,701	-	-
4	Смарида	-	83,551	-	-
5	Мерланг	-	6,958	-	-
6	Тюлька	4679,516	0,000	-	-
7	Бычки азовские (открытое море)	1881,054	-	-	-
8	Бычки азовские (5-км зона)	4867,019	-	-	-
9	Пиленгас	445,279	0,406	-	-
10	Хамса в Азовском море	553,758	-	-	-
11	Хамса к востоку от м. Сарыч	-	36072,278	-	-
12	Хамса к западу от м. Сарыч	-	52,504	-	-
13	Ставрида	74,344	1967,308	-	-
14	Барабуля	134,437	1154,185	-	-
15	Кефали	357,450	618,180	-	-
16	Атерина	100,821	22,119	-	-
17	Рапана	1800,385	115,480	-	-
18	Густера	-	-	3,986	-
19	Лещ	26,574	-	25,27	-
20	Карась	2081,631	-	19,460	31,258
21	Сазан	-	-	1,071	28,905
22	Чехонь	-	-	21,666	-
23	Плотва, тарань	730,243	-	2,269	-
24	Судак	-	-	1,591	0,000

В табл. 3 приведены статистические сведения о вылове всех объектов настоящего исследования, а в табл. 4 – характеристики производительности промысла рыб, ограниченное аналитическое оценивание которых производилось на производственных моделях.

Данные о размерном, возрастном и массовом составе уловов, структуре промыслового вылова в 2018 г., их соответствующие усредненные показатели за предшествующие годы промысла, параметры уравнения Берталанфи и коэффициенты естественной смертности приведены в табл. 5-20. Эти данные использованы как в аналитическом оценивании, так и при прогнозировании величины запаса в 2019-2020 гг. на основе эмпирических методов.

Таблица 4 – Годовой вылов (C), число промысловых усилий (E) и уловы на единицу промыслового усилия (CPUE): бычков в Азовском море, хамсы в Азовском и Черном морях на российском и украинском промысле; калкана на российском промысле в районе Черного моря к западу от меридиана $36^{\circ}35'00''$ в. д., шпрота в Черном море на российском промысле

Вид ВБР	CPUE*		E^{**}		$C, т$	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Бычки (азовские)	298,000	-	90,000	77,000	26777	10771***
Хамса (азовская)	1700,900	1664,800	30,000	22,000	51026	36626
Калкан (черноморский)	0,209	0,205	1188,000	1083,000	248	295
Шпрот	0,850	0,820	17,391	16,699	14782	13693

*бычки – годовой вылов на 1 механизированную бычковую драгу; хамса – годовой вылов на 1 промысловое судно; калкан – годовой вылов на 10 сетей; шпрот – среднегодовой вылов на 1000 час траления

**бычки – разрешенное число механизированных бычковых драг, ед.; хамса – среднегодовое число промысловых судов, ед.; калкан – число сетей на промысле, в десятках ед.; шпрот – число затраченных на промысле часов тралений

***неполные данные из-за отсутствия сведений о вылове в 5-км прибрежной зоне Украины

Таблица 5 – Средневзвешенный размерный (численность вылова C , % и C , млн. шт.) и весовой (средняя масса особей $w_{cp.}$, г) состав шпрота, ставриды и смарида в промысловых уловах в Черном море у берегов Краснодарского края и Крымского полуострова в 2018 г.

FL, см	Шпрот			Ставрида			Смарида		
	C , %	C	$w_{cp.}$	C , %	C	$w_{cp.}$	C , %	C	$w_{cp.}$
3,1-3,5	0,01	0,762	0,2	-	-	-	-	-	-
3,6-4,0	0,04	2,033	0,2	-	-	-	-	-	-
4,1-4,5	0,11	6,266	0,5	-	-	-	-	-	-
4,6-5,0	0,51	28,925	0,9	-	-	-	-	-	-
5,1-5,5	5,00	283,023	1,2	-	-	-	-	-	-
5,6-6,0	17,75	1004,484	1,5	-	-	-	-	-	-
6,1-6,5	24,13	1365,055	1,8	-	-	-	1,38	0,053	3,7
6,6-7,0	21,25	1202,454	2,3	-	-	-	1,57	0,060	5,0
7,1-7,5	11,77	666,049	2,7	0,00	0,009	3,0	6,57	0,253	6,6
7,6-8,0	7,92	448,164	3,4	0,20	0,120	5,1	8,65	0,333	7,6
8,1-8,5	5,26	297,768	4,1	0,70	0,539	5,8	5,90	0,227	9,4
8,6-9,0	3,16	178,641	5,1	0,40	0,273	7,1	8,62	0,332	11,1
9,1-9,5	1,89	106,705	6,1	0,60	0,479	8,8	8,24	0,317	11,7
9,6-10,0	0,82	46,529	7,4	1,20	0,919	9,7	8,73	0,336	15,6
10,1-10,5	0,26	14,982	8,6	2,20	1,645	11,7	8,79	0,338	16,9
10,6-11,0	0,08	4,662	9,1	3,20	2,394	13,4	8,87	0,342	19,3
11,1-11,5	0,01	0,508	9,4	4,30	3,252	15,3	2,09	0,080	23,8
11,6-12,0	0,01	0,477	10,8	7,40	5,556	17,7	0,86	0,033	25,2
12,1-12,5	-	-	-	9,60	7,215	19,8	2,14	0,082	26,8
12,6-13,0	-	-	-	12,80	9,603	22,6	1,91	0,074	28,1
13,1-13,5	-	-	-	13,80	10,352	26,2	2,37	0,091	30,6
13,6-14,0	-	-	-	13,50	10,137	29,0	2,91	0,112	35,2
14,1-14,5	-	-	-	10,50	7,890	32,7	3,82	0,147	37,5
14,6-15,0	-	-	-	6,80	5,076	37,0	2,72	0,105	41,9
15,1-15,5	-	-	-	4,70	3,491	40,3	3,43	0,132	44,6
15,6-16,0	-	-	-	2,80	2,128	45,1	2,78	0,107	51,5
16,1-16,5	-	-	-	1,40	1,051	49,6	3,91	0,151	50,6
16,6-17,0	-	-	-	1,40	1,023	55,5	1,16	0,045	52,5
17,1-17,5	-	-	-	0,50	0,395	57,1	1,33	0,051	63,0
17,6-18,0	-	-	-	0,80	0,613	60,4	0,48	0,019	67,5
18,1-18,5	-	-	-	0,40	0,267	61,1	0,48	0,019	72,5
18,6-19,0	-	-	-	0,30	0,244	60,6	0,24	0,009	75,0
19,1-19,5	-	-	-	0,30	0,197	67,0	-	-	-
19,6-20,0	-	-	-	-	-	-	0,07	0,003	80,0
21,1-21,5	-	-	-	0,00	0,009	190,0	-	-	-

Таблица 6 – Средневзвешенный размерный (численность вылова C , % и C , млн. шт.) и весовой (средняя масса особей $w_{cp.}$, г) состав атерины и барабули в промысловых уловах в Черном и Азовском морях у берегов Краснодарского края и Крымского полуострова в 2018 г.

SL, см	Атерина			Барабуля		
	C , %	C	$w_{cp.}$	C , %	C	$w_{cp.}$
4,6-5,0	0,1	0,044	0,9	-	-	-
5,1-5,5	5,2	1,991	1,0	0,1	0,043	7,0
5,6-6,0	14,6	5,580	1,6	0,0	0,002	8,0
6,1-6,5	17,4	6,666	2,0	0,3	0,137	8,2
6,6-7,0	18,1	6,917	2,5	0,5	0,245	9,2
7,1-7,5	11,6	4,428	3,3	2,0	0,959	11,3
7,6-8,0	10,5	4,021	4,1	5,0	2,359	13,2
8,1-8,5	10,3	3,950	5,1	5,9	2,792	15,1
8,6-9,0	7,4	2,851	5,9	12,0	5,627	17,2
9,1-9,5	3,0	1,157	6,7	12,4	5,813	19,9
9,6-10,0	1,6	0,627	7,2	11,3	5,317	22,2
10,1-10,5	0,1	0,036	8,5	13,5	6,347	25,5
10,6-11,0	0,1	0,050	10,0	10,6	4,977	28,8
11,1-11,5	-	-	-	6,6	3,107	31,7
11,6-12,0	-	-	-	5,4	2,535	32,5
12,1-12,5	-	-	-	3,4	1,617	39,4
12,6-13,0	-	-	-	2,3	1,059	46,6
13,1-13,5	-	-	-	1,0	0,479	52,6
13,6-14,0	-	-	-	2,8	1,292	59,2
14,1-14,5	-	-	-	1,0	0,462	62,2
14,6-15,0	-	-	-	1,1	0,534	68,5
15,1-15,5	-	-	-	1,8	0,863	76,8
15,6-16,0	-	-	-	-	-	-
16,1-16,5	-	-	-	0,0	0,009	92,0
16,6-17,0	-	-	-	0,7	0,345	102,0
17,1-17,5	-	-	-	-	-	-
17,6-18,0	-	-	-	0,0	0,016	120,0

Таблица 7 – Средневзвешенный размерный (численность вылова C , млн. шт.) и весовой (средняя масса особей $w_{cp.}$, г) состав кефали (сингиля *Liza aurata*) в промысловых уловах в Черном и Азовском морях у берегов Краснодарского края и Крымского полуострова в 2015-2018 гг., усредненные по трехлетним периодам

SL, см	C		$w_{cp.}$	
	2015-2017	2016-2018	2015-2017	2016-2018
18,1-20	0,081	0,151	110	106
20,1-22	0,262	0,342	139	150
22,1-24	0,664	0,451	180	194
24,1-26	0,523	0,686	233	246
26,1-28	0,196	0,577	268	292
28,1-30	0,136	0,219	310	335
30,1-32	0,120	0,205	393	413
32,1-34	0,133	0,130	458	483
34,1-36	0,028	0,053	512	541
36,1-38	0,010	0,013	579	596

Таблица 8 – Усредненный размерный (C , % и C , млн. шт.) и весовой (средняя масса особей $w_{cp.}$, г) состав густеры, леща и карася в ихтиологических съемках (в уловах сетей с ячейей 30-80 мм) в Краснодарском водохранилище в 2016-2018 гг.

SL	Густера			Лещ			Карась		
	C , %	C	$w_{cp.}$	C , %	C	$w_{cp.}$	C , %	C	$w_{cp.}$
12,1-14	7,0	0,631	0,069	-	-	-	-	-	-
14,1-16	4,1	0,366	0,115	-	-	-	16,6	10,851	0,112
16,1-18	8,5	0,763	0,13	-	-	-	19,6	12,802	0,158
18,1-20	24,6	2,211	0,186	-	-	-	19,1	12,446	0,229
20,1-22	15,3	1,371	0,236	-	-	-	19,2	12,562	0,265
22,1-24	17,7	1,584	0,269	-	-	-	10,2	6,675	0,355
24,1-26	11,5	1,029	0,299	8,9	3,891	0,291	9,8	6,375	0,442
26,1-28	11,3	1,01	0,329	13,0	5,718	0,345	4,8	3,105	0,468
28,1-30	-	-	-	32,0	14,078	0,376	0,5	0,315	0,538
30,1-32	-	-	-	17,5	7,674	0,58	0,2	0,158	0,65
32,1-34	-	-	-	12,3	5,413	0,66	-	-	-
34,1-36	-	-	-	11,4	5,006	0,71	-	-	-
36,1-38	-	-	-	4,5	1,988	0,805	-	-	-
38,1-40	-	-	-	0,4	0,193	0,82	-	-	-

Таблица 9 – Усредненный размерный (C , % и C , млн. шт.) и весовой (средняя масса особей $w_{cp.}$, г) состав плотвы Краснодарского водохранилища и карася оз. Мокрая Буйвола в ихтиологических съемках (в уловах сетей с ячейей 30-80 мм) в 2016-2018 гг.

SL	Плотва			Карась		
	C , %	C	$w_{cp.}$	C , %	C	$w_{cp.}$
12,1-14	5,6	0,519	0,070	-	-	-
14,1-16	15,5	1,434	0,081	5,4	2,628	0,153
16,1-18	22,3	2,069	0,111	14,0	6,817	0,235
18,1-20	15,0	1,39	0,168	34,3	16,662	0,284
20,1-22	14,3	1,324	0,213	17,8	8,673	0,352
22,1-24	5,1	0,476	0,261	16,2	7,850	0,435
24,1-26	13,7	1,268	0,334	8,5	4,148	0,476
26,1-28	8,5	0,789	0,382	2,3	1,102	0,522
28,1-30	-	-	-	1,5	0,710	0,580

Таблица 10 – Усредненный размерный (C , % и C , млн. шт.) и весовой (средняя масса особей $w_{cp.}$, г) состав чехони Краснодарского водохранилища и сазана оз. Мокрая Буйвола в ихтиологических съемках (в уловах сетей с ячейей 30-80 мм) в 2016-2018 гг.

SL	Чехонь			Сазан		
	C , %	C	$w_{cp.}$	C , %	C	$w_{cp.}$
16,1-20	2,1	1,420	0,070	-	-	-
20,1-24	14,0	9,539	0,120	-	-	-
24,1-28	24,9	16,879	0,191	-	-	-
28,1-32	29,1	19,802	0,281	6,1	0,601	0,635
32,1-36	18,0	12,247	0,341	9,5	0,937	0,850
36,1-40	8,6	5,856	0,409	20,0	1,964	1,240
40,1-44	3,3	2,216	0,476	12,5	1,227	1,364
44,1-48	-	-	-	20,7	2,042	1,663
48,1-52	-	-	-	14,2	1,395	2,084
52,1-56	-	-	-	10,7	1,050	2,941
56,1-60	-	-	-	6,3	0,619	3,100

Таблица 11 – Усредненный размерный (C , % и C , млн. шт.) и весовой (средняя масса особей w_{cp} , г) состав судака в ихтиологических съемках (в уловах сетей с ячейей 30-80 мм) в Краснодарском водохранилище и оз. Мокрая Буйвола в 2016-2018 гг.

SL	Краснодарском водохранилище			оз. Мокрая Буйвола		
	C , %	C	w_{cp}	C , %	C	w_{cp}
30,1-34	6,3	0,033	0,491	5,7	0,006	0,439
34,1-38	22,4	0,117	0,553	8,5	0,009	0,494
38,1-42	24,5	0,128	0,902	44,3	0,047	0,823
42,1-46	18,0	0,094	1,172	15,1	0,016	0,870
46,1-50	16,7	0,087	1,515	16,0	0,017	1,491
50,1-54	6,5	0,034	2,115	4,7	0,005	2,468
54,1-58	2,9	0,015	2,616	3,8	0,004	2,658
58,1-62	2,7	0,014	2,913	1,9	0,002	3,178

Таблица 12 – Средневзвешенный возрастной (по численности C), весовой (масса особей w_{cp}) состав и созревание (Mat) шпрота, ставриды и смарида в промысловых уловах в Черном море у берегов Краснодарского края и Крымского полуострова в 2018 г.

Возраст, лет	Шпрот			Ставрида			Смарид		
	C , %	Mat , %	w_{cp} , Г	C , %	Mat , %	w_{cp} , Г	C , %	Mat , %	w_{cp} , Г*
0	4,83	2	1,2	10,7	0	7,7	35,6	0	6,5
1	17,62	100	1,7	16,8	80	16,7	20,9	90	7,7
2	45,93	100	2,1	31,6	100	24,6	21,7	100	10,5
3	25,98	100	3,0	27,5	100	30,1	9,2	100	17,9
4	5,10	100	5,1	10,1	100	36,6	3,8	100	22,2
5	0,54	100	7,8	2,8	100	48,3	7,9	100	35,3
6	-	-	-	0,5	100	85,9	0,9	100	51,8
7	-	-	-	0,1	100	117,8	-	-	-

Таблица 13 – Средневзвешенный возрастной (по численности C) и весовой (масса особей w_{cp}) состав атерины, барабули и кефали (сингиль) в промысловых уловах в Черном и Азовском морях у берегов Краснодарского края и Крымского полуострова в 2018 г.

Возраст, лет	Атерина		Барабуля		Кефаль (сингиль)	
	C , %	w_{cp} , Г	C , %	w_{cp} , Г	C , %	w_{cp} , Г
0	5,1	1,3	6,3	12,1	-	-
1	72,3	2,6	41,7	20,3	-	-
2	18,6	6	30,9	27,8	3,4	151
3	3,8	8,5	9,4	35,1	24,2	177
4	0,2	9,9	5,1	42,4	65,9	255
5	-	-	5,0	53,4	6,4	315
6	-	-	1,7	54,4	0,1	434

Таблица 14 – Средневзвешенный возрастной (по численности C) и весовой (средняя масса особей $w_{cp.}$) состав камбалы-калкан уловах в Черном море у берегов Краснодарского края и Крымского полуострова в 2018 г.

Возраст, лет	Краснодарский край		Крым		
	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$	$C, \%$
3	-	-	0,1	0,105	0,985
4	7,3	1,689	1,5	1,678	1,885
5	14,5	1,889	9,5	10,69	2,309
6	18,2	2,362	30,4	34,254	2,649
7	21,8	2,778	18,5	20,774	3,097
8	16,4	3,721	26,7	30,063	3,861
9	12,7	4,121	9,0	10,135	5,524
10	3,6	5,075	2,7	2,997	6,319
11	1,8	5,796	0,9	1,062	7,783
12	1,8	6,000	0,7	0,788	10,058
13	1,8	6,100	-	-	-

Таблица 15 – Возрастная структура мерланга на черноморском шельфе Российской Федерации по данным учетных траловых съемок в 2018 г.

Показатели	Возраст, лет						
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Весна-лето							
Численность, %	12,55	24,05	32,76	26,45	4,05	0,14	-
Средняя длина, см	6,82	10,15	12,71	14,03	16,21	18,02	-
Средняя масса, г	4,5	12,2	17,3	28,2	40,1	58,4	-
Осень							
Численность, %	29,00	36,30	15,90	11,10	7,10	0,40	0,20
Средняя длина, мм	7,11	9,20	12,22	13,88	16,00	17,52	18,81
Средняя масса, г	4,2	7,5	16,8	28,3	42,0	53,1	61,2

Таблица 16 – Возрастной состав промысловых уловов акулы катран на черноморском шельфе Российской Федерации в 2018 г. (поквартально)

Возраст, лет	I кв.			III кв.			IV кв.		
	$C, \%$	$w_{cp.}, \text{кг}$	$L_{cp.}, \text{см}$	$C, \%$	$w_{cp.}, \text{кг}$	$L_{cp.}, \text{см}$	$C, \%$	$w_{cp.}, \text{кг}$	$L_{cp.}, \text{см}$
8	-	-	-	-	-	-	0,7	5,596	103
9	13,1	6,968	95	2,4	5,891	105	2,3	5,876	104
10	21,6	6,915	103	28,6	5,834	105	29,2	5,897	104
11	14,5	6,827	105	26,3	6,109	107	24,1	6,123	106
12	20,3	7,111	109	26,6	6,520	111	25,0	6,504	109
13	6,6	7,288	111	7,8	6,584	111	14,0	6,702	110
14	11,7	7,829	122	3,6	9,113	118	4,5	7,899	115
15	6,7	7,661	126	2,4	9,730	123	0,2	7,830	118
16	5,5	7,825	128	2,3	12,373	131	-	-	-

Таблица 17 – Средневзвешенный возрастной (по численности C) и весовой (масса особей $w_{cp.}$) состав густеры, леща и карася в ихтиологических съемках (в уловах сетей с ячейей 30-80 мм) в Краснодарском водохранилище в 2016-2017 гг.

Возраст, лет	Густера		Лещ		Карась	
	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$
1	5,0	0,043	-	-	4,8	0,034
2	7,1	0,095	-	-	12,1	0,077
3	32,0	0,162	4,5	0,313	24,0	0,154
4	35,3	0,220	46,5	0,403	20,2	0,226
5	12,4	0,277	34,3	0,574	18,1	0,289
6	8,2	0,338	13,5	0,505	17,1	0,356
7	-	-	1,0	0,805	3,7	0,381
8	-	-	0,2	0,900	-	-

Таблица 18 – Средневзвешенный возрастной (по численности C) и весовой (масса особей $w_{cp.}$) состав чехони, плотвы и судака в ихтиологических съемках (в уловах сетей с ячейей 30-80 мм) в Краснодарском водохранилище в 2016-2017 гг.

Возраст, лет	Чехонь		Плотва		Судак	
	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$
1	5,0	0,043	-	-	4,8	0,034
2	7,1	0,095	-	-	12,1	0,077
3	32,0	0,162	4,5	0,313	24,0	0,154
4	35,3	0,220	46,5	0,403	20,2	0,226
5	12,4	0,277	34,3	0,574	18,1	0,289
6	8,2	0,338	13,5	0,505	17,1	0,356
7	-	-	1,0	0,805	3,7	0,381
8	-	-	0,2	0,900	-	-

Таблица 19 – Средневзвешенный возрастной (по численности C) и весовой (масса особей $w_{cp.}$) состав карася, сазана и судака в ихтиологических съемках (в уловах сетей с ячейей 30-80 мм) в оз. Мокрая Буйвола в 2016-2017 гг.

Возраст, лет	Карась		Сазан		Судак	
	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$	$C, \%$	$w_{cp.}, \Gamma$
1	4,1	0,089	-	-	-	-
2	8,0	0,155	4,1	0,089	4,2	0,311
3	44,0	0,262	8,0	0,155	53,7	0,662
4	32,7	0,394	44,0	0,262	17,4	1,084
5	8,4	0,476	32,7	0,394	13,4	1,502
6	2,8	0,568	8,4	0,476	7,1	2,031
7	-	-	2,8	0,568	4,2	3,130

Таблица 20 – Параметры уравнения Бергаланфи (L_{inf} – асимптотическая длина, см, K – коэффициент роста, t_0 – теоретический возраст, при котором длина равна 0 см) и мгновенные коэффициенты естественной смертности ($M_{cp.}$ – средний для всех возрастов, M_R – для молоди, M_{SSB} – для взрослых рыб) промысловых рыб Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна, использованные при аналитическом оценивании их запасов и РВ в 2019 г.

Вид ВБР*	Параметры**					
	L_{inf}	K	t_0	$M_{cp.}$	M_R	M_{SSB}
Атерина	15,20	0,467	-0,486	1,819	2,083	1,200
Барабуля	17,97	0,316	-1,876	–	0,824	0,543
Бычки азовские	–	–	–	–	–	–
Калкан черноморский	81,40	0,188	-1,730	0,110	–	–
Кефали (сингиль)	70,20	0,080	-1,020	0,425	–	–
Смарида	21,80	0,312	-1,190	0,589	–	–
Ставрида	18,50	0,343	-0,660	–	1,824	0,786
Хамса азовская	–	–	–	0,820	–	–
Шпрот	12,08	0,270	-1,166	0,722	–	–
Густера КВ	51,26	0,119	-1,097	–	0,870	0,347
Лещ КВ	54,74	0,164	-0,758	–	0,434	0,320
Карась КВ	34,61	0,176	-0,778	–	0,998	0,395
Чехонь КВ	59,01	0,160	-0,645	–	0,667	0,336
Плотва КВ	45,30	0,117	-1,198	–	0,878	0,339
Судак КВ	82,95	0,153	-1,081	–	0,574	0,312
Карась МБО	44,57	0,165	-0,930	–	0,785	0,342
Сазан МБО	93,74	0,156	-0,683	–	0,579	0,372
Судак МБО	59,60	0,330	-0,243	–	0,746	0,433

* КВ – Краснодарское водохранилище, МБО – оз. Мокрая Буйвола

**Значения параметров мигрирующих рыб (атерина, барабуля, кефали, ставрида и хамса азовская) относятся к их «азово-черноморским» запасам

Табл. 21 содержит результаты аналитических оценок промысловой смертности и расчетные величины нерестовой (промысловой) биомассы на начало 2018 г.

Таблица 21 – Мгновенные коэффициенты промысловой смертности (F_{MSY} – на уровне максимального устойчивого улова, $F_{0.1}$ – характеризующий щадящий уровень изъятия, F_{R2018} – в текущем году для молоди, $F_{SSB2018}$ – в текущем году для взрослых рыб) и нерестовый/промысловый запас промысловых рыб Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна в текущем (SSB_{2018} , т) и прогнозом (SSB_{2020} , т) годах

Вид ВБР*	Параметры**						
	F_{MSY}	$F_{0.1}$	F_{R2018}	$F_{SSB2018}$	$F_{SSB2018}/F_{0.1}$	SSB_{2018}	SSB_{2020}
Атерина	–	0,590	0,078	0,494	0,84	1038	2577
Барабуля	0,800	0,600	0,018	0,238	0,40	4432	9741
Бычки азовские	0,490	–	–	–	–	71314	51907
Калкан черноморский	0,250	–	–	–	–	2050	1362
Кефали (сингиль)	–	0,360	0,023	0,190	0,53	4676	2850
Смарида	0,397	–	0,010	0,055	–	1611	1011
Ставрида	–	0,480	0,002	0,050	0,10	41098	27727
Хамса азовская	0,430	–	–	–	–	79585	111710
Шпрот	0,640	0,605	–	0,420	0,69	52700	49940
Густера КВ	–	0,558	0,024	0,216	0,39	18	12
Карась КВ	–	0,523	0,039	0,146	0,28	151	94
Карась МБО	–	0,621	0,052	0,469	0,75	96	72
Лещ КВ	–	0,342	0,080	0,478	1,40	100	128
Плотва КВ	–	0,429	0,038	0,207	0,48	11	11
Сазан МБО	–	0,478	0,072	0,307	0,64	108	141
Судак КВ	–	0,401	0,086	0,348	0,87	3	3
Судак МБО	–	0,662	0,009	0,076	0,11	3	3
Чехонь КВ	–	0,345	0,040	0,342	0,99	90	65

* КВ – Краснодарское водохранилище, МБО – оз. Мокрая Буйвола

**Значения параметров мигрирующих рыб (атерина, барабуля, кефали, ставрида и хамса азовская) относятся к их «азово-черноморским» запасам

Важным показателем текущего состояния запаса, приведенным в таблице для рыб, оцениваемых методами XSA и LCA, является отношение текущей величины промысловой смертности ($F_{SSB2018}$) к биологическому ориентиру $F_{0.1}$: если оно заметно больше 1,0, то запас эксплуатируется с чрезмерной интенсивностью; если существенно меньше – недостаточно используется промыслом, а при близких к единице значениях интенсивность соответствует оптимальной. Результаты оценок этого показателя можно интерпретировать как формально свидетельствующие о низкой или близкой к оптимальной эксплуатации практически всех исследованных запасов рыб в АЧРБ (кроме леща

Краснодарского водохранилища), но с оговоркой – все оценки выполнены без учета ННН промысла. Математическое моделирование на Combi 4.0 позволяет получить представление о текущем состоянии запаса (B_i) путем непосредственного сопоставления с теоретической биомассой на уровне максимального устойчивого улова (B_{MSY}). Если отношение этих величин близкое к единице или заметно больше нее, запас находится в благополучном состоянии и недоиспользуется, а если меньше, то его состояние не соответствует высокопродуктивному. В нашем случае для азовских бычков $B_{2018}/B_{MSY} = 1,72$, черноморского калкана – 1,78, шпрота – 1,31, для азовской хамсы – 0,72.

Сопоставление текущих и прогнозируемых величин аналитически оцененных запасов морских рыб свидетельствует о преобладании сокращающихся запасов над растущими и стабильными. Для пресноводных рыб наблюдается обратное соотношение. Важно отметить, что сочетание $F_{SSB2018}/F_{0.1} \ll 1,0$ и сокращающегося запаса (например, у ставриды) может быть вызвано формированием запаса в текущем году высокоурожайными поколениями, численность которых в прогнозируемом периоде существенно уменьшится под влиянием естественной смертности.

Одним из обязательных этапов подготовки материалов ОДУ/РВ ВБР согласно Приказам №№ 104 и 155 является обоснование биологических ориентиров управления эксплуатируемым запасом и на их основе – «Правила регулирования промысла» (ПРП). В современной отечественной и мировой рыбохозяйственной науке биологическими ориентирами принято называть значения биомассы и других биологических показателей, которые прямо или косвенно характеризуют особые (или пороговые) состояния эксплуатируемого запаса, а под ориентирами управления подразумеваются опорные (реперные) значения параметров системы «запас–промысел», применяемые для обоснования мер по регулированию ОДУ или РВ [20].

В 2019 г. для большинства аналитически оцениваемых нами видов рыб АЧРБ (11 видов) использовался так называемый «традиционный подход» с

единственным ориентиром управления – значением мгновенного коэффициента промысловой смертности $F_{0,1}$, который для всех состояний запаса принимался постоянным на всем прогнозном горизонте (2–3 года). Пример графического представления ПРП при «традиционном подходе» управления дан на рис. 1: при любых значениях биомассы запаса ставриды рекомендованная промысловая смертность F_{rec} должна устанавливаться на целевом уровне F_{tr} , в нашем случае это $F_{0,1} = 0,48$.

Хотя, как показала многолетняя практика регулирования, в долгосрочном аспекте «традиционный подход» оказался неспособным предотвратить перелов у многих эксплуатируемых запасов рыб Мирового океана, его использование при краткосрочном прогнозировании (на 1-3 года вперед) ОДУ/РВ может быть оправдано при условии скорейшего перехода к управлению на принципах предосторожности. В настоящее время «традиционный подход» трансформировался в предосторожный подход управления, осуществляемый на принципах предосторожного и экосистемного подходов и концепции максимального устойчивого улова (*MSY*).



Рисунок 1 – Правило регулирования ставриды в российских водах Черного и Азовского морей («традиционный подход»)

Среди примененных в 2019 г. методов аналитической оценки РВ ВБР в АЧРБ только программный комплекс Combi 4.0 дал возможность непосредственно на рядах данных об уловах на единицу промыслового усилия (или числа усилий) и вылова, без привлечения каких-либо дополнительных входных данных, осуществлять предосторожную оценку биологических ориентиров (F_{MSY} , $F_{0.1}$, MSY , $BMSY$) и ПРП. Число видов, для которых ПРП генерировалось на Combi 4.0, составило 4 (см. табл. 2). В качестве примера такой оценки, выраженной графически, приводим рис. 2 и 3, на которых красными квадратиками обозначены рассчитанные программой значения биомассы запаса и промысловой смертности хамсы азовской и калкана в 2000–2018 гг. относительно положения безопасной зоны (ниже зеленой линии и правее точки ее перегиба) и области перелова (левее и выше зеленой линии).



Рисунок 2 – Правило регулирования промысла «азовской» единицы запаса хамсы – линейно-кусочная функция F_{MSY-0}

Методы XSA и LCA не позволяют напрямую осуществлять оценку ориентиров управления и обосновать ПРП, но существуют подходы, дающие

возможность на их основе сделать это. Один из таких подходов Международного совета по исследованию моря (ICES), описанный в работе М.



Рисунок 3 – Правило регулирования промысла «крымской» единицы запаса черноморского калкана – линейно-кусочная функция F_{MSY-0}

Кардинале с соавторами [21], был использован для оценки региональных ориентиров управления калкана Рабочей группой экспертов по Черному морю Научного технического и экономического Комитета по рыболовству (EWG STECF) Европейской Комиссии [23]. В 2019 г. такой подход был применен и нами для соответствующего оценивания шпрота и барабули, его описание приведено ниже.

Величина F_{bar} (F_{1-3}), характеризующая основную облавливаемую часть запаса шпрота в российских водах Черного моря, задана для группы с возрастными 1-3 года, как это принято при региональном оценивании данного вида рыбы в EWG STECF. Среднее взвешенное значение естественной смертности в этом возрастном диапазоне для последних трех лет российского промысла $M_{1-3} = 0,722$ (см. табл. 19).

Промысловая смертность шпрота в Черном море на уровне максимального устойчивого улова принята согласно оценке EWG STECF – $F_{MSY} = 0,640$ [24]. По

материалам 2018 г. была выполнена оценка $F_{0.1}$ посредством анализа Yield-per-Recruitment [25] в среде R при помощи пакета Fishmethods, результаты приведены на рис. 4.

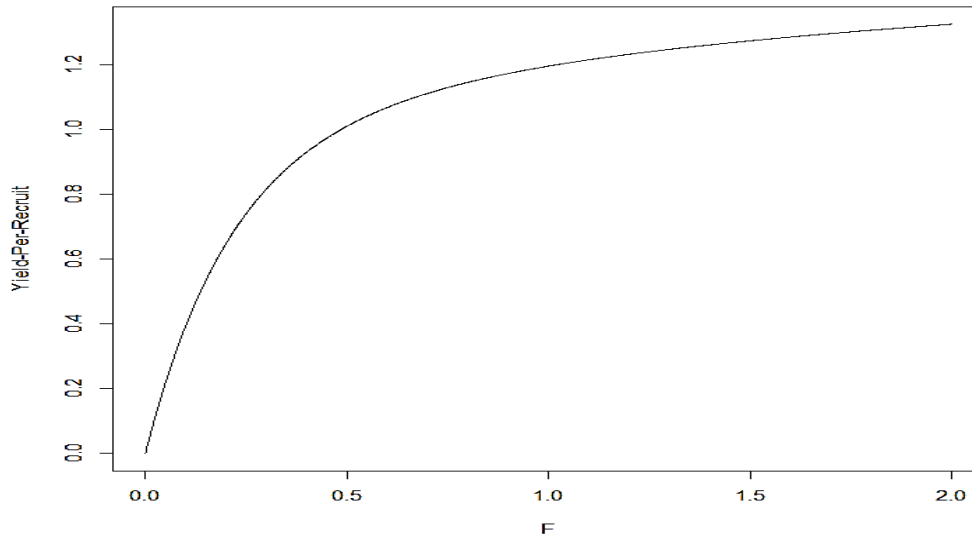


Рисунок 4 – Графическое представление зависимости улова на пополнение от задаваемой промысловой смертности черноморского шпрота по модели Yield-per-Recruitment; $F_{0.1} = 0,605$

Для формализации общей стратегии достижения долговременной цели управления в виде правила регулирования промысла шпрота в российских водах Черного моря приняты принципы подхода ICES и EWG STECF, заключающиеся в использовании двух пар ориентиров управления: по биомассе B_{lim} и B_{pa} и по интенсивности промысла F_{lim} и F_{pa} [20, 23]. Нижний индекс *lim* (*limit*) ориентира по биомассе определяет ее пороговую величину, ниже которой промысел должен быть прекращен, а ориентира по промысловой смертности – ее предельный уровень, который нельзя превышать при целевом использовании запаса. Нижний индекс *pa* (*precautionary approach*) по биомассе и по промысловой смертности указывает на пороговое значение биомассы или смертности между целевым и нецелевым их значением.

Ориентиры управления по биомассе, следуя [21], определяли таким образом: значение B_{pa} рассчитывалось как 39 % от максимально наблюдаемой

биомассы шпрота в 2000-2018 гг. по результатам моделирования на XSA (175 тыс. т) при стягивании (shrinkage) $fse = 2,0$, откуда $B_{pa} = 68$ тыс. т.

Значение граничного ориентира по биомассе B_{lim} рассчитывалось с учетом фактора неопределенности. Для этого при расчете оценок SSB при XSA анализе применена процедура, основанная на исследовании влияния фактора ошибки стягивания на результирующие оценки SSB . Фактор ошибки стягивания модели XSA является наиболее значимым при подгонке модели к эмпирическим данным, поэтому стандартная ошибка стягивания определяет степень вариативности данной модели. Для определения стандарта распределения оценок SSB выполнялись последовательные итерации расчета на XSA при разных стартовых значениях ошибки стягивания fse от 0 до 4 с итеративным шагом 0,1. В качестве конечной оценки SSB для каждой итерации выбиралось усредненное значение за 3 года. Полученный ряд усредненных оценок SSB при разных уровнях ошибки стягивания был подвергнут процедуре ресемплинга (бутстреп-процедуре) для сглаживания стандарта распределения и приведения его к нормальному. Полученные результаты бутстрепирования ряда занесены в табл. 22 и отображены на рис. 5.

Таблица 22 – Результаты бутстреп-ресемплинга оценок SSB шпрота при разных уровнях fse (величина SSB и ее ошибка выражены в тоннах)

Оценка среднего значения	Смещение при бустрепе, bias	Стандартная ошибка std.error, σ_{SSB}
73531,5	19,36	716,2

После нахождения стандартной ошибки σ_{SSB} , которая выступает мерой неопределенности s , выразив биомассу и ее стандартную ошибку в тыс. т, был рассчитан граничный ориентир по биомассе B_{lim} :

$$B_{lim} = \frac{B_{pa}}{\exp(1,645 \cdot s)} = 21 \text{ (тыс. т)},$$

где 1,645 – значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности 95 %.

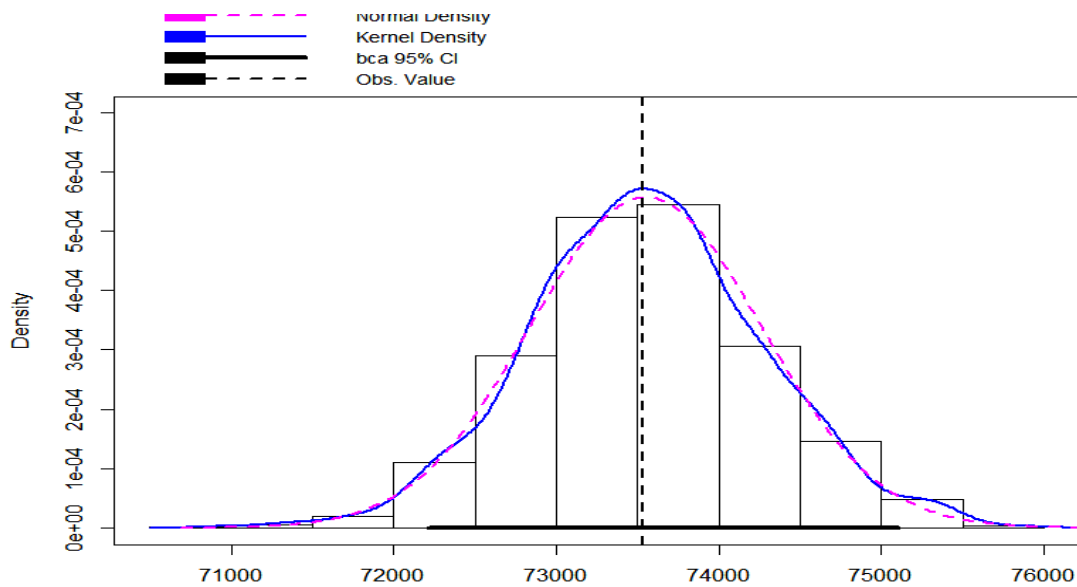


Рисунок 5 – Ресемплинг исходного ряда оценок SSB шпрота при разных уровнях $0 < fse < 4$; синяя линия – исходное распределение вариант, розовая прерывистая – распределение по результатам бутстреп-процедуры

В качестве F_{lim} была принята оценка F_{MSY} , то есть $F_{lim} = F_{MSY} = 0,64$. С одной стороны, такой выбор может привести к занижению ОДУ/РВ [20], но он в значительной степени снижает риск перелова. Значение промысловой смертности на целевом уровне $F_{tr} = 0,605 \approx 0,61$ взято как $F_{0.1}$.

Итоговые оценки биологических ориентиров управления шпрота представлены в табл. 23, а графическое отображение ПРП шпрота – на рис. 6.

Таблица 23 – Биологические ориентиры управления «черноморской» единицы запаса шпрота

Ориентиры управления	По биомассе, тыс. т	По промысловой смертности
Граничные	$B_{lim} = 21$	$F_{lim} = F_{MSY} = 0,64$
Предосторожные	$B_{pa} = 68$	$F_{pa} = F_{tr} = F_{0.1} = 0,61$

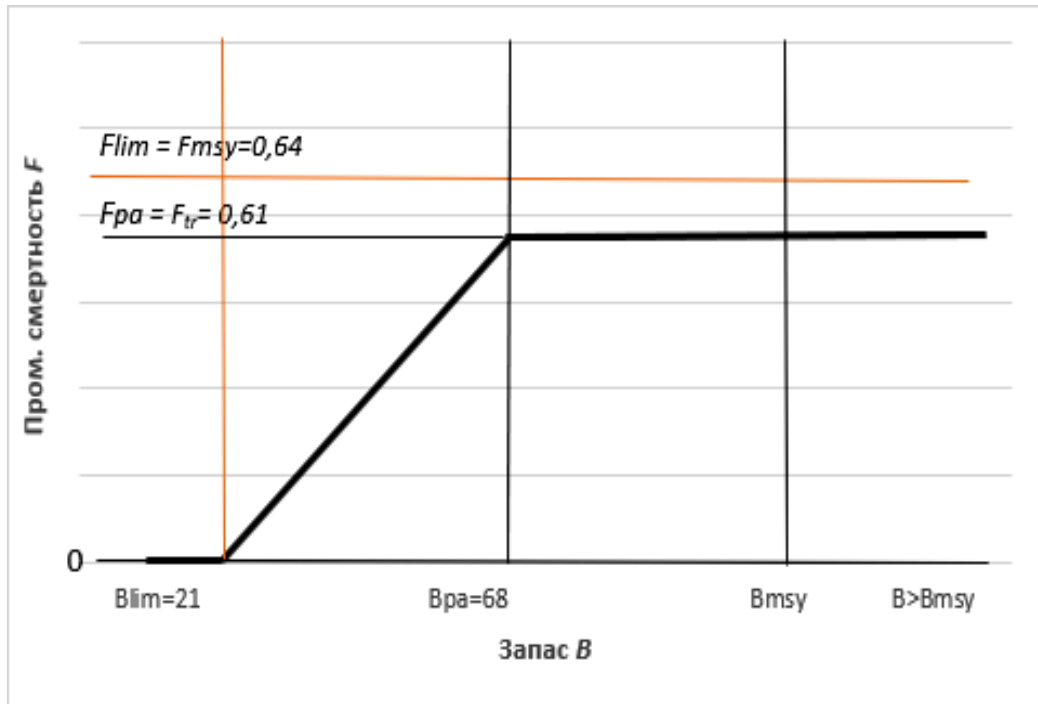


Рисунок 6 – Правило регулирования промысла шпрота в российских водах Черного моря, ориентиры по биомассе даны в тыс. т

Биологические ориентиры управления азово-черноморского запаса барабули рассчитывали по тем же принципам, что и для шпрота. Отличие состояло в способе оценки F_{pa} , и оно было обусловлено разными возможностями базовых методов – XSA (шпрот) и LCA (барабуля). Значение $F_{pa} = 0,547$ барабули получено по результатам прямого расчета возрастных когорт SSB в прогнозном горизонте 8 лет (2017-2024 гг.), в качестве базовых показателей запаса использованы усредненные для периода 2014-2016 гг. («2016 г.») значения численности, биомассы и смертности по LCA. Граничный ориентир управления F_{pa} рассматривался как показатель предельной интенсивности промысла, при которой запас не опускается ниже базового при самой низкой численности 0-группы (пред-пополнения) или рыб длиной не более 9,0 см (N_0) в течение всего прогнозного горизонта (табл. 24).

Таблица 24 – Оценки запаса *SSB* азово-черноморской барабули при задаваемых значениях промысловой смертности *F* и пред-пополнения N_0 в 2017-2024 гг.*

N_0	<i>F</i>	Год								
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
670	0,600	1937	5129	6344	6777	6899	6934	6934	6934	6934
	0,900	1937	4960	5797	6046	6095	6105	6105	6105	6105
	1,200	1937	4834	5445	5568	5587	5591	5591	5591	5591
350	0,600	1937	5129	4207	3855	3690	3646	3624	3624	3624
	0,900	1937	4960	3680	3328	3219	3197	3190	3190	3190
	1,200	1937	4834	3309	3001	2933	2923	2921	2921	2921
182	<u>0,547</u>	1937	5165	3199	2421	2077	1980	1937	1937	1937
	0,600	1937	5073	3011	2320	2003	1918	1884	1884	1884
	0,900	1937	4960	2557	1899	1707	1669	1658	1658	1658
	1,200	1937	4834	2186	1651	1539	1522	1519	1519	1519

* – полужирным шрифтом представлены значения *SSB* (в тоннах), равные значению *SSB* базового года (2016 г.), а серым маркером помечены значения *SSB* меньшие, чем в базовом году; принятое значение промысловой смертности в качестве ориентира управления F_{pa} подчеркнуто

Значения N_0 в табл. 24, соответствующие максимальной (877 млн шт.), средней (409 млн. шт.) и минимальной (182 млн. шт.) численности пред-пополнения, получены по результатам ретроспективного моделирования на LCA (табл. 25).

Таблица 25 – Расчетные по LCA показатели состояния запаса и промысловой смертности азово-черноморского запаса барабули в 2001-2017 гг.

Диапазон усреднения	Показатели*					
	N_0	F_0	N_{I+}	B_{I+}	F_{I+}	w_i
2001-2003	309,4	0,0170	98,0	1774	0,2397	18,1
2004-2006	277,4	0,0018	124,6	2523	0,0920	20,3
2007-2009	182,0	0,0025	81,7	1660	0,0902	20,3
2010-2012	473,6	0,0042	205,9	4133	0,1018	20,1
2011-2013	216,2	0,0182	74,1	1765	0,1877	23,8
2012-2014	252,5	0,0477	70,3	1314	0,2415	18,7
2013-2015	419,7	0,0460	118,1	2054	0,2096	17,4
2014-2016	670,0	0,0288	104,6	1937	0,3243	18,5
2015-2017	877,1	0,0220	161,8	3195	0,2565	19,7
Среднее значение $B_{cp.I+}$	2683					
Доверительный интервал $B_{cp.I+}$	1902÷3573					

* N_0 и F_0 – численность и промысловая смертность рыб длиной не более 9,0 см (соответствуют этим показателям для сеголетков); N_{I+} , B_{I+} , F_{I+} – соответственно, численность, биомасса (т), промысловая смертность и средний вес (w_i , г) рыб длиной более 9,0 см (соответствуют промысловому запасу); N_{I+} и B_{I+} – численность и биомасса запаса; среднее значение биомассы запаса $B_{cp.I+}$ и его 95%-ный доверительный интервал рассчитаны в среде R при помощи бутстреппирования ряда на основе нормального распределения с применением способа bias-corrected intervals

Графическое представление ПРП барабули с обозначенными значениями ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности дано на рис. 7.

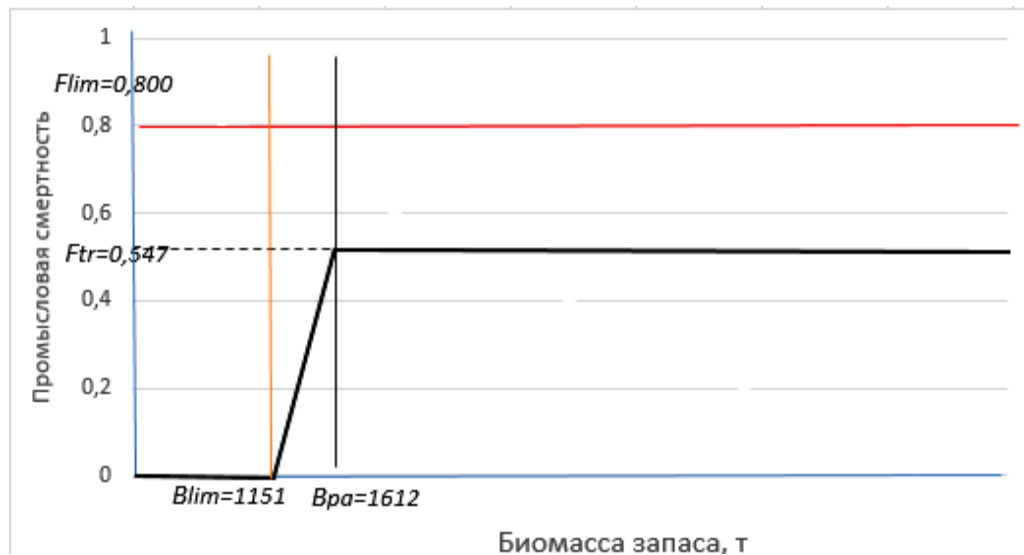


Рисунок 7 – Правило регулирования промысла барабули в российских водах Черного моря и в Азовском море, ориентиры по биомассе даны в тоннах

Выводы. Представленный обзор методов оценки запасов и рекомендованного вылова водных биоресурсов Азовского и Черного морей, а также пресноводных промысловых рыб свидетельствует, что в 2019 г. в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне аналитически оценивалось 20 из 232 ед. запасов, по которым Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») разрабатывал оценки общего допустимого улова или рекомендованного вылова. Подготовка материалов по обоснованию рекомендованного вылова промысловых рыб аналитическими методами производилась с соблюдением всех требований, содержащихся в Приложении к приказу ФГБНУ «ВНИРО» от 29.03.2019 г. № 155. Используемые в 2019 г. методы аналитического оценивания, XSA и Combi 4.0, включены в недавние «Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов» [14], а LCA (метод Джонса) рекомендован ВНИРО ранее [13].

По результатам аналитического оценивания промысловой смертности, практически все исследованные запасы рыб в АЧРБ (кроме леща Краснодарского водохранилища) в 2018 г. эксплуатировались с низкой или близкой к оптимальной интенсивности рыболовства, но с оговоркой – оценки выполнены без учета ННН промысла. Сопоставление текущих и прогнозируемых величин аналитически оцененных запасов морских рыб свидетельствует о преобладании в прогнозном периоде (до 2020 г.) сокращающихся запасов над растущими и стабильными. Для пресноводных рыб наблюдается обратное соотношение. Кажущееся необычным сочетание низкой интенсивности промысла и прогнозируемого сокращения запаса (например, у ставриды) может быть вызвано формированием запаса в 2018 г. высокоурожайными поколениями, численность которых в последующие два года существенно уменьшится под влиянием естественной смертности.

Доля запасов ВБР, вовлеченных в 2019 г. в аналитическое оценивание, была невелика, но в сравнении с 2014–2017 гг. можно констатировать как расширение числа использованных методов, так и увеличение количества оцениваемых видов. За счет использования среды *R* повысился и методический уровень разработки материалов, обосновывающих рекомендованный вылов водных биоресурсов бассейна.

Дальнейшее увеличение числа аналитически оцениваемых видов ВБР Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна возможно посредством улучшения информационной обеспеченности сырьевых исследований в бассейне, в первую очередь путем совершенствования организации сбора промыслово-биологической информации из уловов рыбодобывающих организаций.

Список использованной литературы:

1. Шляхов В.А., Шляхова О.В., Пятинский М.М. Методы оценки запасов морских биоресурсов, используемые в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне в 2014-2017 гг., и особенности их применения для оценки рекомендованных объемов вылова //

- Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2018. Вып. 1. С. 12-27.
2. Васильева Е.Д. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Богородским. М.: Изд-во ВНИРО, 2007. 238 с.
 3. Рыбы бассейна Азовского моря / Е.Д. Васильева, В.А. Лужняк; [гл. ред. акад. Г.Г. Матишов]. Ростов-н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. 272 с. ISBN 978-5-4358-0052-4.
 4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 366 с.
 5. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне / Ред. С.П. Воловик, И.Г. Корпакова. Краснодар: Изд-во АзНИИРХ, Просвещение-Юг, 2005. 352 с.
 6. Пробатов А.Н. Материалы по изучению черноморской колючей акулы (*Squalus acanthias*) // Тр. Новорос. биол. ст. 1957. Т. 57, вып. 1. С. 5-26.
 7. Майорова А.А. К методике определения возрастного состава улова // Науч. тр. Аз.-Черномор. научн. рыбохоз. ст. 1930. Вып. 6. С. 45-63.
 8. Friðriksson A. On the calculation of age-distribution within a stock of cod by means of relatively few age-determinations as a key to measurements on a large scale. In: *Rapports et procès-verbaux des réunions*, International Council for the Exploration of the Sea, 1934, no. 86, pp. 1–14.
 9. Gabriel W.L., Sissenwine M.P., Overholtz W.J. Analysis of spawning stock biomass per recruit: an example for Georges Bank haddock. *North American Journal of Fisheries Management*, 1989, vol. 9, no. 4, pp. 383-391. (In English).
 10. Ogle D.H. fishR Vignette-von Bertalanffy growth models. Ashland, WI: Northland College, 2013, 52 p.
 11. Ogle D.H. *Introductory fisheries analyses with R*. Chapman and Hall/CRC, 2016, pp. 221-249.
 12. Charnov E.L., Gislason H., Pope J.G. Evolutionary assembly rules for fish life histories. *Fish and Fisheries*, 2013, vol. 14, pp. 158–213.
 13. Бабаян В.К., Булгакова Т.И., Бородин Р.Г., Ефимов Ю.Н. Методические рекомендации. Применение математических методов и моделей для оценки запасов рыб. М.: Изд-во ВНИРО, 1984. 154 с.
 14. Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И., Васильев Д.А., Ильин О.И., Ковалев Ю.А., Михайлов А.И., Михеев А.А., Петухова Н.Г., Сафаралиев И.А., Четыркин А.А., Шереметьев А.Д. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: Изд-во ВНИРО. 2018. 312 с.
 15. Shepherd J.G. Extended survivors analysis: An improved method for the analysis of catch-at-age data and abundance indices. *ICES J. Mar. Sci.*, 1999, vol. 56, pp. 160-170.
 16. Darby C.D., Flatman S. *Virtual Population Analysis: version 3.1 (Windows/DOS) user guide*. Info. Tech. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, 1994, vol. 1, 85 p.
 17. Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Михайлов А.И., Шереметьев А.Д. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программный комплекс Combi 4.0» № 2017660724, 2017.
 18. Jones R. The use of length composition data in fish stock assessments. *FAO Fish Circ.*, 1981, no. 734, 55 p.
 19. Майский В.Н. К методике учета рыбных запасов в Азовском море // *Рыбное хозяйство*. 1939, № 3. С. 33-34.
 20. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 191 с.
 21. Cardinale M., Doerner H., Abella, A., Andersen, J. L., Casey, J., Döring, R., Kirkegaard, E., Motova, A., Anderson, J., Simmonds E. J. and Stransky C. Rebuilding EU fish stocks and fisheries, a process under way? *Marine Policy*, 2012, no. 39, pp. 43-52.

22. Shlyakhov V. Fisheries and biological information and the stock assessment of turbot *Psetta maxima maeotica* (Pallas) in Ukrainian waters of the Black Sea // Труды ЮгНИРО. Т. 52. Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2014. С. 24-45.
23. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Black Sea Assessments (STECF-14-14) – D. Sampson, A. Charef, G. C. Osio (Eds.). EUR 25309 EN, JRC 85367. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013, 429 pp.
24. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Stock assessments in the Black Sea (STECF-17-14). M. Cardinale, J.-N. Druon, A. Mannini (Eds.). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017, no. 10, 498 p.
25. Gabriel W.L., Sissenwine M.P., Overholtz W.J. Analysis of spawning stock biomass per recruit: an example for Georges Bank haddock. North American Journal of Fisheries Management, 1989, no. 9 (4), pp. 383-391.

References:

1. Shlyahov V.A., Shlyahova O.V., Pyatinskij M.M. Metody ocenki zapasov morskikh bioresursov, ispol'zuemye v Azovo-Chernomorskom rybohozyajstvennom bassejne v 2014-2017 gg., i osobennosti ih primeneniya dlya ocenki rekomendovannyh ob'emov vylova [Methods of estimation of stocks of marine bioresources used in the Azov-black sea fishery basin in 2014-2017, and features of their application for estimation of the recommended volumes of catch]. Vestnik Kerchenskogo gosudarstvennogo morskogo tekhnologicheskogo universiteta [Bulletin of Kerch state marine technological University], 2018, issue 1, pp. 12-27. (In Russian).
2. Vasil'eva E.D. Ryby Chernogo morya. Opredelitel' morskikh, solonovatovodnyh, evrigalinnyh i prohodnyh vidov s cvetnymi illyustraciyami, sobrannymi S.V. Bogorodskim [Fish of the Black sea. Determinant of marine, brackish, euryhaline and passable species with color illustrations collected by S. V. Bogorodsky]. Moscow, VNIRO Publ., 2007, 238 p. (In Russian).
3. Vasil'eva E.D., Luzhnyak V.A., Matishov G.G. (ed.) Ryby bassejna Azovskogo morya [Fish of the Azov sea basin]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publ., 2013, 272 c. ISBN 978-5-4358-0052-4 (In Russian).
4. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb [Guide to the study of fish]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1966, 366 p. (In Russian).
5. Volovik S.P., Korpakova I.G. (eds.) Metody rybohozyajstvennyh i prirodohrannyh issledovaniy v Azovo-Chernomorskom bassejne [Methods of fishery and environmental studies in the Azov-Black sea basin]. Krasnodar, Azov research Institute of fisheries, Prosveshchenie-Yug Publ., 2005, 352 p. (In Russian).
6. Probatov A.N. Materialy po izucheniyu chernomorskoj kolyuchej akuly (*Squalus acanthias*) [Materials on the study of the Black sea barbed shark (*Squalus acanthias*)]. Trudy Novorossiyskoj biologicheskoy stancii [Proceedings of the Novorossiysk biological station], 1957, vol. 57, issue 1, pp. 5-26. (In Russian).
7. Majorova A.A. K metodike opredeleniya vozrastnogo sostava ulova [To the method of determining the age composition of the catch]. Nauchnye trudy Azovo-Chernomorskoj nauchnoj rybohozyajstvennoj stancii [Scientific works of the Azov-Black sea scientific fisheries station], 1930, issue 6, pp. 45-63. (In Russian).
8. Friðriksson A. On the calculation of age-distribution within a stock of cod by means of relatively few age-determinations as a key to measurements on a large scale. In: *Rapports et procès-verbaux des réunions*, International Council for the Exploration of the Sea, 1934, no. 86, pp. 1–14. (In English).
9. Gabriel W. L., Sissenwine M. P., Overholtz W. J. Analysis of spawning stock biomass per recruit: an example for Georges Bank haddock. North American Journal of Fisheries Management, 1989, vol. 9, no. 4, pp. 383-391. (In English).

10. Ogle D. H. fishR Vignette-von Bertalanffy growth models. Ashland, WI: Northland College, 2013, 52 p. (In English).
11. Ogle D. H. Introductory fisheries analyses with R. Chapman and Hall/CRC, 2016, pp. 221-249. (In English).
12. Charnov E.L., Gislason H., Pope J.G. Evolutionary assembly rules for fish life histories. *Fish and Fisheries*, 2013, vol. 14, pp. 158–213. (In English).
13. Babayan V.K., Bulgakova T.I., Borodin R.G., Efimov Yu.N. *Metodicheskie rekomendacii. Primenenie matematicheskikh metodov i modelej dlya ocenki zapasov ryb* [Methodical recommendations. Application of mathematical methods and models to estimate fish stocks]. Moscow, VNIRO Publ., 1984, 154 p. (In Russian).
14. Babayan V.K., Bobyrev A.E., Bulgakova T.I., Vasil'ev D.A., Il'in O.I., Kovalev Yu.A., Mihajlov A.I., Miheev A.A., Petuhova N.G., Safaraliev I.A., Chetyrkin A.A., Sheremet'ev A.D. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke zapasov prioritetnyh vidov vodnyh biologicheskikh resursov* [Methodological recommendations for assessing reserves of priority species of aquatic biological resources]. Moscow. VNIRO Publ., 2018, 312 p. (In Russian).
15. Shepherd J. G. Extended survivors analysis: An improved method for the analysis of catch-at-age data and abundance indices. *ICES J. Mar. Sci.*, 1999, vol. 56, pp. 160-170. (In English).
16. Darby C.D., Flatman S. Virtual Population Analysis: version 3.1 (Windows/DOS) user guide. Info. Tech. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, 1994, vol. 1, 85 p. (In English).
17. Babayan V.K., Bobyrev A.E., Mikhajlov A.I., Sheremet'ev A.D. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM «Programmnyj kompleks Combi 4.0»* [Certificate of state registration of the computer program “Software complex Combi 4.0”]. Author's licence no. 2017660724, 2017. (In Russian).
18. Jones R. The use of length composition data in fish stock assessments. *FAO Fish Circ.*, 1981, no. 734, 55 p. (In English).
19. Majskij V.N. K metodike ucheta rybnyh zapasov v Azovskom more [On the methodology of accounting of fish stocks in the Azov sea]. *Rybnoe hozyajstvo* [Fisheries], 1939, no. 3. pp. 33-34. (In Russian).
20. Babayan V.K. *Predostorozhnyj podhod k ocenke obshchego dopustimogo ulova (ODU). Analiz i rekomendacii po primeneniyu* [Precautionary approach to the assessment of the total allowable catch (TAC). Analysis and recommendations for use]. Moscow, VNIRO Publ., 2000, 191 p. (In Russian).
21. Cardinale M., Doerner H., Abella, A., Andersen, J. L., Casey, J., Döring, R., Kirkegaard, E., Motova, A., Anderson, J., Simmonds E. J. and Stransky C. Rebuilding EU fish stocks and fisheries, a process under way? *Marine Policy*, 2012, no. 39, pp. 43-52. (In English).
22. Shlyakhov V. Fisheries and biological information and the stock assessment of turbot *Psetta maxima maeotica* (Pallas) in Ukrainian waters of the Black Sea. *Trudy YugNIRO* [Proceedings of YugNIRO]. Kerch, YugNIRO Publ., 2014, vol. 52, pp. 24-45. (In English).
23. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Black Sea Assessments (STECF-14-14) – D. Sampson, A. Charef, G. C. Osio (Eds.). EUR 25309 EN, JRC 85367. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013, 429 pp. (In English).
24. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Stock assessments in the Black Sea (STECF-17-14). M. Cardinale, J.-N. Druon, A. Mannini (Eds.). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017, no. 10, 498 p. (In English).
25. Gabriel W.L., Sissenwine M.P., Overholtz W.J. Analysis of spawning stock biomass per recruit: an example for Georges Bank haddock. *North American Journal of Fisheries Management*, 1989, no. 9 (4), pp. 383-391. (In English).

Сведения об авторах / Information about authors

- Шляхов Владислав Алексеевич** канд. биол. наук, старший научный сотрудник (доцент), Заслуженный деятель науки и техники Республики Крым, руководитель группы математического моделирования и прогноза Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ») ул. Буденного, 33, кв. 165, г. Керчь, Республика Крым, 298330, Российская Федерация vladshlyahov@rambler.ru
- Shliakhov Vladislav Alekseevich Ph.D. Biology (Ichthyology), Senior researcher (associate Professor), Merited Worker of Science and Technology of the Republic of Crimea Head of the Group of Mathematical Modeling and Forecast Azov-Black sea branch of “All-Russian research Institute of fisheries and Oceanography” (“AzNIIRKH”) Budenniy str., 33, app. 165, Kerch, Republic of Crimea, 298330, Russian Federation vladshlyahov@rambler.ru
- Шляхова Ольга Васильевна** главный специалист группы математического моделирования и прогноза Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ») ул. Буденного, 33, кв. 165, г. Керчь, Республика Крым, 298330, Российская Федерация shlyahova_o_v@rambler.ru
- Shliakhova Olga Vasil'evna Chief specialist of the Group of Mathematical Modeling and Forecast Azov-Black sea branch of “All-Russian research Institute of fisheries and Oceanography” (“AzNIIRKH”) shlyahova_o_v@rambler.ru
- Пятинский Михаил Михайлович** ведущий специалист группы математического моделирования и прогноза Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ») ул. Орджоникидзе, 31А, кв. 38, г. Керчь, Республика Крым, 298310, Российская Федерация pyatinskiy_m_m@azhiirkh.ru
- Piatinskii Mikhail Mikhailovich Lead specialist of the Group of Mathematical Modeling and Forecast Azov-Black sea branch of “All-Russian research Institute of fisheries and Oceanography” (“AzNIIRKH”) Ordzhonikidze str., 31A, app. 38, Kerch, Republic of Crimea, 298310, Russian Federation pyatinskiy_m_m@azhiirkh.ru
- Надолинский Виктор Петрович** канд. биол. наук, заведующий лабораторией морских рыб Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ») ул. Сергея Лазо, 7/1, кв. 159, г. Таганрог, Ростовская область, 347924, Российская Федерация viknado@mail.ru Ph.D. Biology, Head of the maritime fish laboratory

- Nadolinskiy
Viktor Petrovich Azov-Black sea branch of "All-Russian research Institute of fisheries and Oceanography" ("AzNIIRKH")
Sergey Lazo str., 7/1, app. 159, Taganrog, Rostov region, 347924,
Russian Federation
viknado@mail.ru
- Карнаухов
Геннадий
Иванович** канд. биол. наук, доцент ВАК по ихтиологии, заведующий сектором пресноводных рыб отдела «Краснодарский»
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ»)
350000, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Гоголя, 46
gik23@mail.ru
- Karnaukhov
Gennady Ivanovich Ph.D. Biology, associate Professor of ichthyology, Head of the freshwater fish sector of the Krasnodar Department
Azov-Black sea branch of "All-Russian research Institute of fisheries and Oceanography" ("AzNIIRKH")
350000, Russian Federation, Krasnodar, Gogol str., 46
gik23@mail.ru
- Каширин
Александр
Викторович** главный специалист сектора пресноводных рыб отдела «Краснодарский»
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ»)
350000, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Гоголя, 46
Kav230675@mail.ru
- Kashirin
Alexandr Viktorovich Chief specialist of the freshwater fish sector of the Krasnodar Department
Azov-Black sea branch of "All-Russian research Institute of fisheries and Oceanography" ("AzNIIRKH")
350000, Russian Federation, Krasnodar, Gogol str., 46
Kav230675@mail.ru