



Федеральное агентство по рыболовству

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «ВНИРО»)**

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «АтлантНИРО»)**

М А Т Е Р И А Л Ы

**XVI КОНФЕРЕНЦИИ ПО
ПРОМЫСЛОВОЙ
ОКЕАНОЛОГИИ**

(г. Калининград, 8-12 сентября 2014 г.)

**Калининград • АтлантНИРО
2014**

УДК 639.2.053.1(063)

**XVI Конференция по промысловой океанологии. – Калининград:
Изд. АтлантНИРО, 2014. – 178 с.**

Представлены наиболее значимые результаты комплексных исследований условий среды обитания в связи с состоянием популяций промысловых биоресурсов во внутренних и окраинных морях России, Атлантическом и Тихом океанах.

Рассмотрены проблемы мониторинга, диагноза и прогнозирования разномасштабной изменчивости гидрометеорологических и океанологических условий в районах промысла, оценок экологического состояния рыбопромысловых водоемов, использования данных дистанционного зондирования поверхности океанов и морей, а также применения новых информационных технологий в промыслово-океанологических исследованиях.

ISBN 978-5-900678-78-8



«Атлантический научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства и океанографии»
(ФГУП «АтлантНИРО»), 2014



Federal Agency for Fisheries
Federal State Unitary Enterprise
«Russian federal research institute of fisheries
and oceanography» (FSUE «VNIRO»)

Federal State Unitary Enterprise
«Atlantic scientific research institute of marine fisheries
and oceanography» (FSUE «ATLANTNIRO»)

P R O C E E D I N G S

XVI CONFERENCE ON FISHERY OCEANOLOGY

(Kaliningrad, September 8-12, 2014)

**Kaliningrad • AtlantNIRO
2014**

UDK 639.2.053.1(063)

XVI Conference on Fishery oceanology. – Kaliningrad: AtlantNIRO, 2014. – 178 p.

The most important results of environmental and biological investigations in the Russian seas and Atlantic and Pacific Oceans are presented. Monitoring and forecast of multiscale variability of meteorological and oceanographic conditions in fishing grounds; estimation of ecological conditions; ocean remote sensing and modern information technologies in fishery researches are considered.

ISBN 978-5-900678-78-8



«Atlantic Research Institute
of Marine Fisheries and Oceanography»
(FSUE «AtlantNIRO»), 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	13
<i>Аверкиев А.С., Густоев Д.В., Карпова И.П.</i> Об оправдываемости долгосрочных гидрометеорологических прогнозов для рыбопромыслового использования.....	17
<i>Амиров Ф.О., Нестеров А.А., Тимохин Е.Н., Бородин Е.В.</i> Анализ условий внешней среды и причин снижения биомассы запаса перуанской ставриды по экспедиционным данным ФГУП «АтлантНИРО» в Юго-Восточной части Тихого океана (ЮВТО) полученным в 2002-2011 гг. с привлечением материалов международных баз данных	19
<i>Антонов Н.П., Бондаренко М.В., Котенев Б.Н., Кровнин А.С.</i> Влияние климатических факторов на воспроизводительную способность восточно-камчатского минтая <i>Theragra chalcogramma</i> (Pallas, 1811).....	22
<i>Артамонова К.В., Гангнус И.А., Духова Л.А., Масленников В.В.</i> Гидрохимические исследования в продуктивных районах приматериковых морей Антарктики	27
<i>Архипов А.Г., Амиров Ф.О., Теницкая И.А.</i> О влиянии поверхностной температуры воды на колебания численности ихтиопланктона в районе Марокко	29
<i>Асеева Н.Л.</i> Влияние изменений циркуляции вод Охотского моря на запасы чёрного палтуса у восточного Сахалина.....	33
<i>Безгачина Т.В.</i> Мониторинг паразитов опасных для здоровья человека у промысловых морских рыб – актуальная проблема в ихтиопатологии.....	34
<i>Боркин И.В.</i> Особенности обитания сайки в Карском море.....	35
<i>Боровков В.А., Карсаков А.Л., Ярагина Н.А., Анциферов М.Ю., Ившин В.А.</i> Изменчивость положения отечественного тралового промысла северо-восточной арктической трески в период нагула.....	36
<i>Бородин Е.В.</i> Структура и динамика промежуточных вод Антарктического происхождения в Южной части Тихого океана	38
<i>Будыленко Г.А.</i> Дельфины и птицы как ориентиры при кошельковом промысле желтоперого тунца в Центрально-Восточной части Тихого океана.....	40
<i>Важова А.С., Зуенко Ю.И.</i> Оценка продуктивности эстуариев залива Петра Великого (Японское море).....	43
<i>Гайко Л.А.</i> Анализ абиотических факторов с целью прогнозирования урожайности марихозийств в северо-западной части Японского моря	45
<i>Гайко Л.А.</i> Анализ изменения климата в прибрежной зоне залива Петра Великого (Японское море) и его влияния на молодь приморского гребешка <i>Mischopecten yessoensis</i> (Jay)	48
<i>Гайко Л.А.</i> Морское направление агрометеорологии, изучающее связи между факторами среды и урожайностью гидробионтов	50
<i>Герб М.А., Володина А.А.</i> Вероятные изменения в структуре и составе сообществ прибрежных альгоценозов макроводорослей Юго-Восточной части Балтийского моря (ЮВБ) в случае реализации климатических сценариев А1В, А2	52

Гулюгин С.Ю., Чурин Д.А., Козлов Д.А., Кукуев Е.И. К вопросу о воспроизводстве берикса в Центральной и Северной Атлантике	54
Гусев Е.В. Динамика вылова донных рыб в качестве прилова на донном траловом промысле трески и пикши в Баренцевом море в 1996-2013 гг.	56
Гущин А.В. Сердцевидка (<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus, 1758), Cardiidae, Bivalvia) в приливо-отливной зоне литорали залива Леврие, (Мавритания).....	58
Дроздов В.В. Применение геоиндикаторов экологического риска для оценки устойчивости экосистем внутренних морей Российской Федерации к климатическим изменениям и прогноза их промысловой продуктивности.....	60
Дубищук М.М., Лукацкий В.Б. Совершенствование информационной обеспеченности промысловых прогнозов на основе данных спутникового мониторинга позиций промысловых судов в Центрально-Восточной Атлантике	62
Дубравин В.Ф. Атлас термохалинной и биогеографической структур вод Атлантического океана.....	64
Духова Л.А., Сапожников В.В., Шнар В.Н. Сравнительная оценка гидролого-гидрохимических условий Канарского и Перуанского апвеллингов	66
Ежова Е.Е., Полунина Ю.Ю., Кочешкова О.В. Характеристика инвазионной фауны беспозвоночных в Юго-Восточной Балтике.....	69
Залыгалин В.П. Влияние температуры воды на наполняемость сперматофорами ниджемых мешков у самцов крылорукого кальмара <i>Sthenoteuthis pteropus</i> (Oegopsida: Ommastrephidae) из тропической Атлантики.....	71
Зуенко Ю.И., Надточий В.В. Климатические изменения в экосистеме Амурского залива (Японское море).....	73
Касаткина С.М., Гасюков П.С. Оценка трендов динамики промысла в условиях изменяющегося климата: пример промысла криля (<i>Euphausia superba</i>) в Антарктической части Атлантики.....	75
Косенко А.В., Смирнов Н.П. Особенности возможного влияния процессов добычи и транспортировки углеводородного сырья на шельфе Баренцева и Карского морей на состояние экосистем и их промысловые ресурсы с учетом изменений климата	77
Котенев Б.Н., Кловач Н.В., Кровнин А.С. О влиянии климато-океанологических условий СЗТО в 2011-2014 гг. на снижение уловов горбуши	79
Краюшкин Е.В., Лаврова О.Ю., Калашиникова Н.А., Демидов А.Н., Мысленков С.А., Чугаевич В.Я. Распространение распресненных вод Калининградского залива в акваторию Балтийского моря по данным дистанционного спутникового зондирования и подспутниковых океанографических измерений	81
Краюшкин Е.В. Современные направления в развитии средств измерений параметров природных и техногенных вод для рыбопромышленной отрасли.....	82
Кровнин А.С., Котенев Б.Н., Мурый Г.П. Сопряженность климатических колебаний в северных частях Атлантического и Тихого океанов.....	83

Латин С.А., Кивва К.К. Гидрологическая структура вод залива Простор (о. Итуруп, Охотское море) как основа для исследований раннего морского периода развития местных популяций тихоокеанских лососей.....	85
Латина Н.М., Головина Ю.А., Торгунова Н.И., Агатова А.И. Изменчивость органического вещества Белого и Баренцева морей в современных условиях изменения климата.....	87
Левашов Д.Е. «КНИПОВИЧ №7» (к 50-летию НПС «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ»).....	89
Левашов Д.Е., Буланова Н.П. Новый подход к дистанционно-визуальной оценке частиц планктона <i>in situ</i>	91
Левашов Д.Е., Тишкова Т.В. Некоторые особенности зарубежных НИС постройки 2010-2014 гг.	93
Малинин В.Н. О современных изменениях глобального климата.....	95
Матвеев В.И., Фигуркин А.Л. Межгодовые изменения растворенного кислорода и температуры промежуточных вод глубоководной части Охотского моря.....	96
Мезенцева Л.И., Соколов О.В., Друзь Н.И. Климатические тренды параметров дальневосточного муссона.....	98
Мельников С.П., Ванюшин Г.П., Булатова Т.В. Исследования влияния условий внешней среды на распределение и оценку запаса окуня-клювача <i>Sebastes mentella</i> в пелагиали моря Ирмингера.....	102
Мишин А.В., Евсеев С.А. Распределение личинок европейской песчанки – <i>Ammodytes marinus</i> (Raitt, 1934) и мойвы – <i>Mallotus villosus</i> (Müller, 1776) в Белом море.....	104
Педченко А.П. Рыбохозяйственный мониторинг как составная часть национальной программы научных исследований России в международном проекте «Год Финского залива 2014».....	106
Петкилёв П.С. Межгодовая изменчивость параметров мезомасштабных вихрей в зоне Антарктической конвергенции.....	109
Плотников В.В. Сопряженность ледовых условий Берингова моря с ледовыми условиями в морях восточного сектора Арктики и тихоокеанского бассейна.....	113
Пшеничнов Л.К. Модель популяции четырехпалой белокровки (<i>Chaenodraco wilsoni</i>) на шельфе моря Космонавтов (Восточная Антарктика): биология, океанология, геоморфология.....	114
Рамазин А.Н. Алгоритм калибровки датчиков давления с учетом компенсации влияния температуры для отраслевых СТД-зондов фирмы FSI и TRDI (США).....	116
Рамазин А.Н. СТ-метод калибровки измерителей скорости звука в морской воде.....	118
Рамазин А.Н., Писаренко Ю.Ю. Субстандарт для калибровки измерителей электропроводности морской воды <i>in situ</i>	121
Ремесло А.В., Якушев М.Р. Антарктический клыкач (<i>Dossistichus mavsoni</i> Normani, 1937) как индикатор относительной численности гигантского антарктического кальмара (<i>Mesonychoteuthis hamiltoni</i> Robson, 1925) в индо-тихоокеанском секторе Южного океана.....	123

Самко Е.В., Булатов Н.В. Исследование связи между положением рингов Куроисио с теплым ядром и распределением районов промысла сайры по спутниковым данным.....	124
Сапожников В.В. Эволюция представлений о причинах изменений экосистемы Каспийского моря	126
Семенова С.Н., Кудерский С.К., Архипов В.И., Полищук И.А., Шнар В.Н. Зависимость фитопланктона от состояния Канарского апвеллинга в прибрежных районах Исламской Республики Мавритании и Республики Сенегал	128
Семенова С.Н., Кудерский С.К., Архипов В.И., Полищук И.А., Мыльников Н.И., Шнар В.Н. Пространственная вариабельность уровня трофности вод и его влияние на основные характеристики <i>Sardina pilchardus</i> Walb. и <i>Sardinella maderensis</i> Lowe в условиях изменчивости состояния Канарского апвеллинга	135
Сентябов Е.В. Основные результаты промыслово-океанологического мониторинга северной части Карского моря 2007-2013 гг.....	141
Серебренникова Е.А. Изменения гидрохимических условий в Среднем и Южном Каспии за последние 20 лет	143
Сигаев И.К. Динамика гидрологических фронтов в Северо-Западной Атлантике и ее роль в экосистеме шельфовых вод Новой Англии и Новой Шотландии	145
Старицын Д.К., Фукс В.Р. Скорость вращения Земли как предиктор в прогнозе биологической и промысловой продуктивности вод Балтийского моря	149
Статкус Р., Плаушка К., Федотова Е.А. Сезонное распределение корюшки (<i>Osmerus eperlanus</i> L.) в исключительной экономической зоне Литвы (ЛИЭЗ)	150
Тимошенко Н.М., Баркова Н.А. Коррекция индексов пополнения в Центрально-Восточной Атлантике.....	153
Фёдоров А.П. Видовой состав рыб прилова в атлантическом секторе Марокко в июле-ноябре 2013 г.	155
Фигуркин А.Л. Сезонная изменчивость придонных вод на изобатах 200-500 м склона северной части Охотского моря	157
Чернышков П.П. Актуальные направления совершенствования промыслово-океанологических исследований в океанических районах.....	160
Чугайнова В.А. Океанологический мониторинг вод Белого моря в 2001-2013 гг.....	161
Шатилина Т.А., Цицаишвили Г.Ш., Муктепавел Л.С., Никитин А.А., Радченкова Т.В. Статистические оценки изменчивости климата в Азиатско-Тихоокеанском регионе в период 1980-2012 гг.	164
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	167

CONTENT

INTRODUCTION	13
<i>Averkiev A.S., Goustoev D.V., Karpova I.P.</i> About probability of long-term hydrometeorological forecasts for fishing use	17
<i>Amirov F.O., Nesterov A.A., Timokhin E.N., Borodin E.V.</i> The analysis of environmental conditions and the reasons of decrease in biomass of a stock of the Peruvian jack mackerel according to forwarding data of Federal State Unitary Enterprise AtlantNIRO in Southeast part of the Pacific Ocean (SEPO) received in 2002-2011 with attraction of materials of the international databases	19
<i>Antonov N.P., Bondarenko M.V., Kotenev B.N., Krovnin A.S.</i> Influence of climatic factors on reproductive ability of East Kamchatka pollock <i>Theragra chalcogramma</i> (Pallas, 1811).....	22
<i>Artamonova K.V., Gangnus I.A., Duchova L.A., Maslennikov V.V.</i> Hydrochemical studies in productive areas of the Antarctic seas	27
<i>Arkhipov A.G., Amirov F.O., Tenitskaya I.A.</i> Influence of surface water temperature on fluctuations in ichthyoplankton abundance in Morocco	29
<i>Aseeva N.L.</i> Impact of the Okhotsk Sea circulation changes on the greenland halibut stock at East Sakhalin.....	33
<i>Bezgachina T.V.</i> Monitoring of parasites dangerous to human health from commercial marine fish is an issue of the day in ichthyopathology	34
<i>Borkin I.V.</i> Habitat features of polar cod in the Kara Sea	35
<i>Borovkov V.A., Karsakov A.L., Yaragina N.A., Antsiferov M.Yu., Ivshin V.A.</i> Unsteady state of domestic trawl fishery for Northeast Arctic cod during the feeding season	36
<i>Borodin E.V.</i> Structure and dynamic of Antarctic Intermediate water in South Pacific	38
<i>Budilenko G.A.</i> Dolphins and birds as guides for yellowfin tuna purse seine fishery in the Central Eastern part of the Pacific ocean	40
<i>Vazhova A.S., Zuenko Yu.I.</i> Productivity estimate of Peter the Great Bay estuaries (Japan Sea).....	43
<i>Gayko L.A.</i> The analysis of abiotic factors in forecasting yield of marine farms in the northwestern part of the Japan Sea.....	45
<i>Gayko L.A.</i> The analysis of climate change in the coastal zone of Peter the Great Bay (Japan Sea) and it's the influence on juveniles of Japanese scallop <i>Mischopecten yessoensis</i> (Jay)	48
<i>Gayko L.A.</i> Marine area agrometeorology, studying the links between environmental factors and yield of hydrobionts	50
<i>Gerb M.A., Volodina A.A.</i> Possible changes in the structure and composition of communities of coastal macroalgae algocenoses southeastern part of the Baltic Sea in the case of the implementation of climate scenarios A1B, A2	52
<i>Gulyugin S.Yu., Churin D.A., Kozlov D.A., Kukuev E.I.</i> About the reproduction of <i>Beryx alfonso</i> in the Central and North Atlantic	54

<i>Gusev E.V.</i> Dynamics of catches of bottom fishes taken as a by-catch in bottom trawling for cod and haddock in the Barents Sea in 1996-2013.....	56
<i>Gushchin A.V.</i> Common cockle (<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus, 1758), Cardiidae, Bivalvia) in the intertidal zone of the Gulf of Lévrier littoral.....	58
<i>Drozhdov V.V.</i> Use of geoindicators of an environmental risk for an assessment of stability of ecosystems of closed seas of the Russian Federation to climatic changes and the forecast of their trade efficiency.....	60
<i>Dubishchuk M.M., Lukatsky V.B.</i> The improvement of informational support of fishery forecasts on the basis of satellite monitoring data of fishing vessels positions in Central Eastern Atlantic.....	62
<i>Dubravyn V.F.</i> Atlas of thermohaline and biological structure of waters of the Atlantic Ocean.....	64
<i>Dukhova L.A., Sapozhnikov V.V., Shnar V.N.</i> Comparative evaluation of hydrology-hydrochemical conditions of the Canary and Peruvian upwelling.....	66
<i>Yezhova E.E., Polunina U.U., Kocheshkova O.V.</i> Characteristics of invertebrates invasive fauna in the South-East Baltic	69
<i>Zaligalin V.P.</i> Effect of water temperature on sperm ampullas spermatophores filling of the orangeback flying squid <i>Sthenoteuthis pteropus</i> (Oegopsida: Ommastrephidae) males from the tropical Atlantic.....	71
<i>Zuenko Yu.I., Nadtochy V.V.</i> Climatic changes in the ecosystem of the Amur Bay (Japan Sea).....	73
<i>Kasatkina S.M., Gasyukov P.S.</i> Estimating trends of fishery dynamic in relation to climate changing: the example of krill (<i>Euphausia superba</i>) fishery in the Atlantic Antarctic Area	75
<i>Kosenko A.V., Smirnov N.P.</i> Features of possible influence of processes of production and transportation of hydrocarbonic raw materials on a shelf of the Barents and Karsky seas on a condition of ecosystems and their trade resources taking into account climate changes.....	77
<i>Kotenev B.N., Klovach N.V., Krovnin A.S.</i> On influence of climatic and oceanological conditions of the Northwest Pacific in 2011-2014 on decrease of pink salmon catches	79
<i>Krayushkin E.V., Lavrova O.Yu., Kalashnikova N.A., Demidov A.N., Myslenkov S.A., Chugaevich V.Ya.</i> Propagation of the Vistula Lagoon fresh water runoff into the Baltic based on remote sensing and in-situ data	81
<i>Krayushkin E.V.</i> Modern lines in measuring tools of natural and technogenic waters for the fishing industry	82
<i>Krovnin A.S., Kotenev B.N., Moury G.P.</i> Association of climatic variations between the North Atlantic and North Pacific	83
<i>Lapin S.A., Kivva K.K.</i> Hydrological structure of Prostor Sound waters (Iturup Island, Sea of Okhotsk) as a base for investigation of early marine life of Pacific Salmon local populations	85
<i>Lapina N.M., Golovina Yu.A., Torgunova N.I., Agatova A.I.</i> Variability of organic matter of the White Sea and the Barents Sea under climate change	87
<i>Levashov D.E.</i> «КНИПОВИЧ №7» (to the 50th anniversary of the fishery research vessel «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ»).....	89

<i>Levashov D.E., Bulanova N.P.</i> A new approach to the distance-visual estimation of plankton particles in situ	91
<i>Levashov D.E., Tishkova T.V.</i> Some features of the foreign fishery research vessels built in 2010-2014.....	93
<i>Malinin V.N.</i> On current global climate changes	95
<i>Matveev V.I., Figurkin A.L.</i> Interannual changes in dissolved oxygen and temperature intermediate waters deep Sea of Okhotsk	96
<i>Mezentceva L.I., Sokolov O.V., Druz N.I.</i> Climatic trends of the Far Eastern monsoon parameters	98
<i>Melnikov S.P., Vanyushin G.P., Bulatova T.V.</i> The investigation of environmental conditions' influence on the distribution and stock estimate of the redfish <i>Sebastes mentella</i> in the pelagial of the Irminger Sea.....	102
<i>Mishin A.V., Evseenko S.A.</i> Distribution of larvae of European sand lance – <i>Ammodytes marinus</i> (Raitt, 1934) and capelin – <i>Mallotus villosus</i> (Müller, 1776) in the White Sea	104
<i>Pedchenko A.P.</i> Fisheries monitoring as a part of the national research program of Russia in the international project «Year of the Gulf of Finland 2014»	106
<i>Petkilyov P.S.</i> Interannual variability of the mesoscale eddies parameters in the zone of the Antarctic Convergence	109
<i>Plotnikov V.V.</i> Conjugation of the ice conditions in the Bering Sea with the ice conditions in the seas of the eastern sector of the Arctic and the Pacific basin	113
<i>Pshenichnov L.K.</i> Model of the spiny icefish (<i>Chaenodraco wilsoni</i>) population on the Cosmonaut sea shelf (East Antarctica): biology, oceanology, geomorphology.....	114
<i>Ramazin A.N.</i> Algorithm for pressure sensor calibration based on temperature compensation for trade FSI and TRDI (USA) STD-sounders	116
<i>Ramazin A.N.</i> ST-calibration method of sound velocimeters in sea water.....	118
<i>Ramazin A.N., Pisarenko Yu.Yu.</i> Substandard for sea water conductivity meters calibration in situ	121
<i>Remeslo A.V., Yakushev M.R.</i> Antarctic toothfish (<i>Dossistichus mawsoni</i> Normani, 1937) as an indicator of the colossal squid (<i>Mesonychoteuthis hamiltoni</i> Robson, 1925) abundance in the Indo-Pacific area of the Southern Ocean	123
<i>Samko E.V., Bulatov N.V.</i> Research of relationship between position of Kuroshio rings with a warm core and distribution of saury fishing grounds on the satellite data.....	124
<i>Sapozhnikov V.V.</i> Evolution of Concepts regarding the causes of changes in the Caspian Sea ecosystem.....	126
<i>Semionova S.N., Kuderskiy S.K., Archipov V.I., Polishchuk I.A., Shnar V.N.</i> Dependence of phytoplankton from the state Canary upwelling off the coast of the Islamic Republic of Mauritania and the Republic of Senegal	128
<i>Semionova S.N., Kuderskiy S.K., Archipov V.I., Polishchuk I.A., Mylnikov N.I., Shnar V.N.</i> Spatial variability of water level trophic and its impact on key features <i>Sardina pilchardus</i> Walb. and <i>Sardinella maderensis</i> Lowe in the state of variation Canary upwelling	135

<i>Sentyabov E.V.</i> The main results of the fisheries oceanographic monitoring in the northern part of the Kara Sea in 2007-2013	141
<i>Serebrennikova E.A.</i> Changes of hydrochemical conditions in the Middle and Southern Caspian in the last 20 years	143
<i>Sigaev I.K.</i> Dynamics of hydrological fronts in the Northwest Atlantic and its role in the shelf waters ecosystem of New England and Nova Scotia	145
<i>Staritsyn D.K., Foux V.R.</i> Speed of rotation of the Earth as a predictor in the forecast of biological and fishery productivity of the waters of the Baltic Sea	149
<i>Statkus R., Plaushka K., Fedotova E.A.</i> Seasonal distribution of smelt (<i>Osmerus eperlanus</i> L.) in the EEZ of Lithuania (LEEZ)	150
<i>Timoshenko N.M., Barkova N.A.</i> Correction of recruitment indices in the Eastern Central Atlantic	153
<i>Fedorov A.P.</i> By-catch species composition in the Atlantic sector of Morocco in July-November 2013	155
<i>Figurkin A.L.</i> Seasonal variability in the bottom water over the slope isobath 200-500 m of the northern Okhotsk Sea.....	157
<i>Tchernishkov P.P.</i> Up-to-date sectors of fisheries-oceanological research improvement in oceanic areas.....	160
<i>Chugaynova V.A.</i> Oceanologic monitoring of the White sea waters in 2001-2013	161
<i>Šhatilina T.A., Ciciašvili G.S., Muktepavel L.S., Nikitin A.A., Radčenkova T.V.</i> Statistical assessment of climate variability in the Asia-Pacific region during 1980-2012	164
AUTHOR INDEX	167

ПРЕДИСЛОВИЕ

XVI конференция по промысловой океанологии проводится в год 45-летия первой конференции, которая, по решению Межведомственной Ихтиологической Комиссии (МИК) СССР состоялась в Мурманске, в Полярном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) с 1 по 4 декабря 1969 г.

За эти 45 лет отечественное рыболовство и неразрывно связанная с ним промысловая океанология прошли разные по своему значению этапы: от интенсивного развития в 60-е годы прошлого века через высокие достижения и расцвет в 70-80-х годах до относительного снижения своей значимости в последние два десятилетия.

В период между XV и XVI конференциями ВНИРО и бассейновые научно-исследовательские институты, в творческом содружестве с научными организациями других ведомств и форм собственности, продолжали выполнять комплексные исследования, направленные на обеспечение отечественной рыбной промышленности устойчивой сырьевой базой и защиту интересов России в части использования биологических ресурсов океанов и морей при их международном разделении.

Регулярно делались диагностические и прогностические оценки особенностей развития океанологических и гидрометеорологических процессов, влияющих на биомассу и распределение промысловых гидробионтов. В исследованиях, кроме традиционной океанологической и гидрометеорологической информации, широко использовались новые виды и источники научных данных (прежде всего – это данные дистанционного зондирования поверхности океана с искусственных спутников Земли), а также результаты крупных международных научных проектов («Argo», AVISO и др.). Для обработки информации применялись самые современные методы анализа, включая методы многомерной статистики и математического моделирования.

Во ВНИРО выполнен значительный по объему цикл исследований, направленных на выявление сопряженности климатических колебаний в северных частях Атлантического и Тихого океанов, а также на оценку влияния наблюдающихся изменений климато-океанологических условий, на состояние запасов наиболее важных объектов промысла в северо-западной части Тихого океана. В АтлантНИРО достигнуты определенные успехи в части автоматизации промыслово-океанологических исследований. Создана информационно-прогностическая система для определения ожидаемых уловов на промысловое усилие массовых пелагических рыб в районе Центрально-Восточной Атлантики. По данным дистанционного зондирования поверхности Мирового океана, а также по результатам международных проектов WOCE, TOPEX POSEIDON, «Argo» созданы специализированные базы данных, которые широко используются для диагноза и прогноза океанологических условий в отдаленных промысловых районах Атлантики и ЮТО.

Результаты исследований представлялись на Рабочие группы и конференции различных международных организаций по рыболовству (ИКЕС, ПИКЕС, НЕАФК, ИККАТ, КЕСАФ, АНТКОМ), что способствовало повышению авторитета российской промысловой океанологии.

Ежегодно, в рамках секции промысловой океанологии Научно-консультационного Совета МИК по биологическим ресурсам проводились совещания ведущих специалистов России в области промысловой океанологии и климатологии. Это позволяло оперативно анализировать наблюдающееся развитие океанологических процессов в промысловых районах и особенности ожидающихся изменений среды обитания промысловых гидробионтов. На основе рекомендаций этих совещаний готовились материалы к годовым, квартальным и путинным прогнозам возможного вылова на всех рыбопромысловых бассейнах. Следует с сожалением отметить, что с ликвидацией МИК, совещания, проводившиеся на протяжении нескольких десятков лет, в 2012 и 2013 г. не состоялись. Созданный при ВНИРО, приказом Федерального агентства по рыболовству от 12 июля 2013 г. №533, Научный совет «Межведомственная ихтиологическая комиссия» пока еще не приступил к практической работе. Более того, среди созданных Научно-консультационных советов, существование секции по промысловой океанологии не предусмотрено, а в составе президиума Совета нет ни одного специалиста в области промысловой океанологии. Это может привести к тому, что накопленный за последние десятилетия опыт координации промыслово-океанологических исследований и коллегиального обсуждения проблем диагноза и прогноза особенной среды обитания промысловых гидробионтов в сложных современных условиях изменяющегося климата, будет безвозвратно потерян.

В начале XXI века мировое рыболовство вступило в новый этап своего развития, который характеризуется следующими особенностями.

Вся акватория Мирового океана находится под контролем прибрежных стран (исключительные экономические зоны) или региональных международных научных организаций по регулированию рыболовства. Для защиты интересов российского рыболовства как в рамках международных соглашений по сотрудничеству в области рыболовства с прибрежными странами, так и при выделении квот конкретным странам в рамках международных организаций требуется предоставление научно-обоснованной информации о состоянии водных промысловых биоресурсов и их ожидаемых изменений.

Мировой вылов стабилизировался на уровне 90-95 млн т в год. Межгодовые изменения годового вылова обуславливаются снижением или увеличением биомассы наиболее массовых объектов промысла (сельдь, треска, путассу в Северной Атлантике, минтай в Тихом океане). Реальные резервы вылова имеются только в Антарктической части Атлантики (антарктический криль) и Южной части Тихого океана (перуанская ставрида).

Наблюдающиеся климатические изменения приводят к изменениям среды обитания промысловых гидробионтов, вызывая изменения структуры их ареалов, а также биомассы отдельных видов.

Повсеместно применяются меры жесткого регулирования промысла, принципы предосторожного подхода и ответственного рыболовства, для обеспечения стабильного и эффективного использования водных биоресурсов на первый план выходит необходимость учета влияния факторов среды обитания на эксплуатируемые популяции и экосистемы.

Современный этап развития рыболовства требует глубокого понимания масштабов и механизмов происходящих изменений в состоянии водных биоресурсов, основанного на результатах комплексного мониторинга промысла, океанологических и гидрометеорологических процессов, влияющих на состояние эксплуатируемых популяций и промысловых экосистем.

Регулярное проведение конференций по промысловой океанологии способствует повышению качества научно-промысловых прогнозов состояния сырьевой базы отечественного рыболовства и свидетельствует о поступательном развитии отечественной промысловой океанологии – важнейшей составляющей научного обеспечения рационального использования биологических ресурсов океанов и морей.

Проведение конференций способствует также скорейшей публикации наиболее важных научных результатов и их продвижение и популяризацию не только в среде профессионалов, но также и среди «лиц принимающих решения», что исключительно важно в условиях российской модели рыночной экономики. Кроме того, это эффективный способ обмена опытом организации и выполнения научно-исследовательских работ, апробации полученных результатов, а для молодых специалистов – приобретение опыта представления результатов собственных исследований, ведения научных дискуссий и возможность творческих контактов с ведущими учеными.

Главным достижением последнего десятилетия (в т. ч. и периода между XV и XVI конференциями) явилась регулярная публикация сборников научных статей «Вопросы промысловой океанологии», что стало возможным, благодаря самоотверженной работе и творческой инициативе А.П. Алексеева, Б.Н. Котенева, В.Н. Кочкикова, В.В. Масленникова, Н.В. Мордасовой и других ведущих промысловых океанологов России, а также поддержке руководства ВНИРО и бассейновых институтов.

Это позволило с 2004 по 2013 г. подготовить к печати и опубликовать в издательстве ВНИРО 16 сборников научных статей как прикладного, так и фундаментального плана по самым актуальным проблемам научного обеспечения рационального использования биологических ресурсов океанов и морей и эффективного функционирования рыбной отрасли Российской Федерации. Всего опубликовано более 250 статей, авторами которых являются не только сотрудники всех без исключения научных и проектно-конструкторских организаций Росрыболовства, но также ученые и специалисты Ми-

нистерства образования и науки, Российской Академии наук, Росгидромета, негосударственных научных организаций, представители иностранных рыбохозяйственных научных центров.

Представляемый сборник «Материалы XVI Конференции по промышленной океанологии» содержит краткие изложения докладов, представленных сотрудниками ВНИРО и бассейновых институтов Федерального агентства по рыболовству Российской Федерации, а также университетов Минобрнауки и институтов РАН и Росгидромета.

Значительная часть докладов посвящена наиболее актуальным промышленно-океанологическим проблемам в традиционных (внутренние и окраинные моря России, Северная и Центрально-Восточная Атлантика и др.) и перспективных (Арктика, Антарктика, Южная часть Тихого океана) районах промысла, а также анализу наблюдающихся климатических изменений. Большое внимание уделено проблемам экологии рыбохозяйственных водоемов, связанных с современной морской деятельностью в их акваториях, и оценке ее воздействия на промысловые экосистемы. Представлены также результаты исследований в области применения технических средств для сбора океанологических данных и метрологического обеспечения этих работ.

Аверкиев А.С., Густоев Д.В., Карпова И.П.
(РГГМУ, Санкт-Петербург)

**ОБ ОПРАВДЫВАЕМОСТИ ДОЛГОСРОЧНЫХ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ
ДЛЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Averkiev A.S., Goustoev D.V., Karpova I.P.
(RSHU, Saint-Petersburg)

**ABOUT PROBABILITY OF LONG-TERM
HYDROMETEOROLOGICAL
FORECASTS FOR FISHING USE**

На протяжении более полувека в ЛГМИ-РГГМИ-РГГМУ составляются оперативные прогнозы среднегодовой температуры воды в слое 0-200 м для разреза «Кольский меридиан» и квартальной поверхностной температуры воды (ТПО) для отдельных промысловых районов Северной Атлантики с использованием статистико-вероятностных методов по договору с ПИПРО. В последний период добавились опытные гидрометеорологические прогнозы (помимо ТПО, температуры воздуха, ледовитости, индекса Северо-Атлантического колебания) в диапазоне заблаговременности от одного месяца до четырех лет.

Успешность океанографического прогноза статистико-вероятностными методами определяется как совершенством используемого метода, позволяющего учесть основные закономерности тенденций изменения рассматриваемых характеристик, так и качеством исходных данных соответствующей точности. Используемый для составления прогнозов метод сверхдолгосрочного прогнозирования гидрометеорологических элементов, основанный на учете циклических изменений, постоянно происходящих в природе, позволяет учитывать основные закономерности этих изменений. Более сложная картина имеет место в отношении исходных данных, так как в частности, для прогноза ТПО приходится использовать не непосредственно измеренные числовые значения температуры воды, а реконструкцию, представленную в сети Интернет. Эти значения ТПО конструируются на основе совместной обработки данных судовых, буйковых и спутниковых наблюдений и представлены в виде осредненных данных соответственно в центрах одно – и двухградусных квадратов.

Продолжительное время для составления квартальных прогнозов поверхностной температуры воды нами использовались карты среднемесячной ТПО, оперативно составляемые в Гидрометцентре РФ. Была проведена оценка согласованности полей среднемесячной ТПО на материалах за 1982-1996 гг., представленных Гидрометцентром РФ и полученных по каналам сети Интернет в рамках IGOSS.

Проверка рассогласованности этих полей привела к выводу, что общей погрешности одного знака между ними нет, районы и периоды преобладания положительной или отрицательной аномалии воды чередуются довольно хаотическим образом. Разности среднемесячных значений ТПО в центрах одноименных квадратов превышали 1 °С.

Нами были опробованы три версии реконструкций ТПО: с ERSST.v2, ERSST.v3 и ERSST.v3b. Наиболее точной считается последняя версия, в которой не учитываются данные спутниковых измерений температуры воды. Важно отметить, что среднемесячные значения реконструкции ТПО (по версии v3b) в последние годы даются оперативно в первоначальном варианте: (используемом при составлении прогнозов) и уточненном, при этом расхождения между ними могут достигать 0,2 °С. Вероятно, это связано с пересчетом ТПО по используемым моделям после получения новых данных.

Оценка оправдываемости каждого составленного в РГГМУ прогноза выполнялась строго согласно РД «Наставление по службе прогнозов» [2011]. Общее количество оперативных и опытных прогнозов, составленных в 2012-2013 гг., превысило 400. Так, оправдываемость по величине оперативных прогнозов среднегодовой температуры в слое 0-200 м на разрезе Кольский меридиан за 1986-2013 гг. составила 89 % (при заблаговременности 1 год) и 81 % (при заблаговременности 2 года); для аналогичных опытных прогнозов среднемесячной температуры за 2005-2013 гг. оправдываемость составила 90 %, (при заблаговременности 1 год) и 79 % (при заблаговременности 2 года). Оправдываемость оперативных квартальных прогнозов ТПО за период 2003-2013 гг. для Норвежского моря и ряда районов Северо-Восточной Атлантики составила по величине 78 % (для отдельных районов допустимая погрешность, равная 0,8 σ , составляла 0,2 °С).

В целом, следует отметить, что методические прогнозы, составленные по статистико-вероятностным моделям, характеризуются более высокой (от 14 до 45 %) эффективностью относительно климатических и инерционных прогнозов.

Поскольку различия между первоначальным значением ТПО (получаемой оперативно по версии 3В и обычно используемой при составлении прогнозов) и уточненным ее значением могут достигать 0,2 °С, это естественно может сказаться на результатах оценки оправдываемости прогнозов, так как в подавляющем большинстве случаев величины, превышающие допустимую погрешность, составляют 0,1÷0,2 °С. Возникает вопрос относительно необходимой точности прогнозируемых гидрометеорологических величин применительно к конкретным условиям их использования в рыбопромысловых районах Северной Атлантики и целесообразности в этом случае введения дополнительного критерия оценки успешности прогноза.

Амиров Ф.О., Нестеров А.А., Тимохин Е.Н., Бородин Е.В.
(АтлантНИРО, Калининград)

**АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И ПРИЧИН
СНИЖЕНИЯ БИОМАССЫ ЗАПАСА ПЕРУАНСКОЙ СТАВРИДЫ
ПО ЭКСПЕДИЦИОННЫМ ДАННЫМ ФГУП «АТЛАНТНИРО»
В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА (ЮВТО)
ПОЛУЧЕННЫМ В 2002-2011 ГГ. С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ
МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

Amirov F.O., Nesterov A.A., Timokhin E.N., Borodin E.V.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS
AND THE REASONS OF DECREASE IN BIOMASS OF A STOCK
OF THE PERUVIAN JACK MACKEREL ACCORDING TO
FORWARDING DATA OF FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE
ATLANTNIRO IN SOUTHEAST PART OF THE PACIFIC OCEAN
(SEPO) RECEIVED IN 2002-2011 WITH ATTRACTION
OF MATERIALS OF THE INTERNATIONAL DATABASES**

Район Юго-Восточной части Тихого океана (ЮВТО) – один из наиболее продуктивных районов Мирового океана. С 1978 г. здесь ведется интенсивный отечественный промысел рыбы. В отдельные годы вылов превышал 1 млн т. Основу вылова (95 %) составляла перуанская ставрида (*Trachurus murphyi*).

После длительного перерыва (1992-2001) в ЮВТО были проведены три научно-исследовательские экспедиции ФГУП «АтлантНИРО» в 2002-2003, 2009 и в 2010 гг. По результатам учетных съемок, были зафиксированы изменения в распределении и размерно-возрастной структуре уловов ставриды, а также значительное снижение ее величины запаса в океанической части ЮВТО.

В 2006 г. была создана Региональная организация по рыболовству и управлению в Южной Пацифике (SPRFMO). Были собраны и обобщены промысловые и научные материалы от всех государств, ведущих промысел рыбы в ЮВТО. На основании этих материалов в 2010-2011 гг. проведено математическое моделирование популяции ставриды и определены ее параметры численности и биомассы за 1970-2011 гг.

В работе рассмотрены основные результаты российских экспедиционных исследований 2002-2010 гг. и исследований рабочей группы SPRFMO по оценке состояния сырьевой базы в ЮВТО с привлечением материалов международных баз данных.

Океанологические условия в южном подрайоне ЮВТО в период 2002-2011 гг. складывались под воздействием общей циркуляции в атмосфере и океане. Изменчивость индекса Южного колебания (ЮК) по данным международного центра предсказания климата CPC за рассматриваемый период (рис. 1) дает наглядное представление об усилении или ослаблении атмосферной циркуляции по всему району ЮВТО. Весной 2010 г. индекс ЮК имел более высокие значения, чем в аналогичный период 2002 г., что соответствовало общему усилению ЮТА и увеличению более чем в два раза повторяемости пассатных ветров.

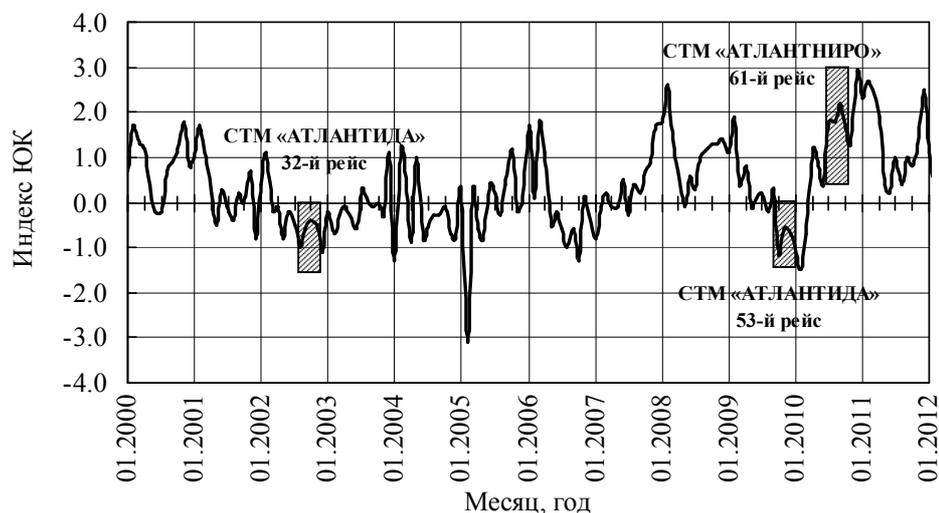


Рис. 1. Индекс Южное колебание (ЮК) [данные CPC NOAA]
 Fig.1. Southern Oscillation (SO) Index [CPC NOAA data]

В северном подрайоне ЮВТО (5-20° ю.ш.) на разрезах вдоль границы ИЭЗ Перу между 5°30'-18°30' ю.ш., выполненных в октябре-ноябре 2010 г. и сентябре 2002 г. отмечалось уменьшение температуры и увеличение солености вод в верхнем деятельном слое океана в южном направлении и наличие четко-выраженного пикноклина в верхнем 100-метровом слое. Несмотря на незначительное отличие вертикальной структуры вод на разрезах, отличия в океанологических условиях хорошо прослеживались на картах ТПО построенных по данным IGOSS и были обусловлены явлением слабого Эль-Ниньо в 2002 г. и явлением развивающегося Ла-Нинья в 2010 г.

В центральном подрайоне (20-32° ю.ш.) в отличие от 2002 г, в октябре 2009 г. сезонный термоклин был более выражен, толщина верхнего однородного слоя была больше на 30-50 м, что отражало отсутствие активной динамики в чилийском подрайоне в этот период. В сравнении с октябрём 2002 г., температура верхнего 200-метрового слоя была ниже на величину до -0,8°C [норма из атласа Левитуса, 2003], глубже температурный фон был близок к показателям 2002 г.

В южном подрайоне (32-55° ю.ш.) пространственное распределение температуры в поверхностном слое океана (0-100 м) на обеих съемках носило преимущественно зональный характер с общим устойчивым ее понижением с севера на юг. Образование разнонаправленных затоков вод субтропической и субантарктической модификации прослеживалось на всех горизонтах. В целом характер циркуляции в верхнем слое океана на обеих съемках носил преимущественно зональный характер и отличался в основном характером меандрирования потока ЮТОТ в полосе широт 35-40° ю.ш.

С целью понимания изменений, происходящих с биомассой ставриды, на Рабочей группе SPRFMO [2011] анализировались данные по вылову ставриды, размерному и возрастному составу уловов, средней массе рыб, индексам учетных съемок, уловам на усилие при помощи модели JJM (Joint Jack Mackerel) с использованием возрастных групп 2-12 лет за период 1970-2011 гг.

После 2001 г. снижение пополнения и рост промысловой смертности привели к падению общей биомассы в 2010 г. до 2,4 млн т (рис. 2). В 2011 г. произошло незначительное увеличение биомассы ставриды до 2,6 млн т, что было связано с высокой численностью рыб возраста 2 года урожайного поколения 2007 г. и 2008 г.

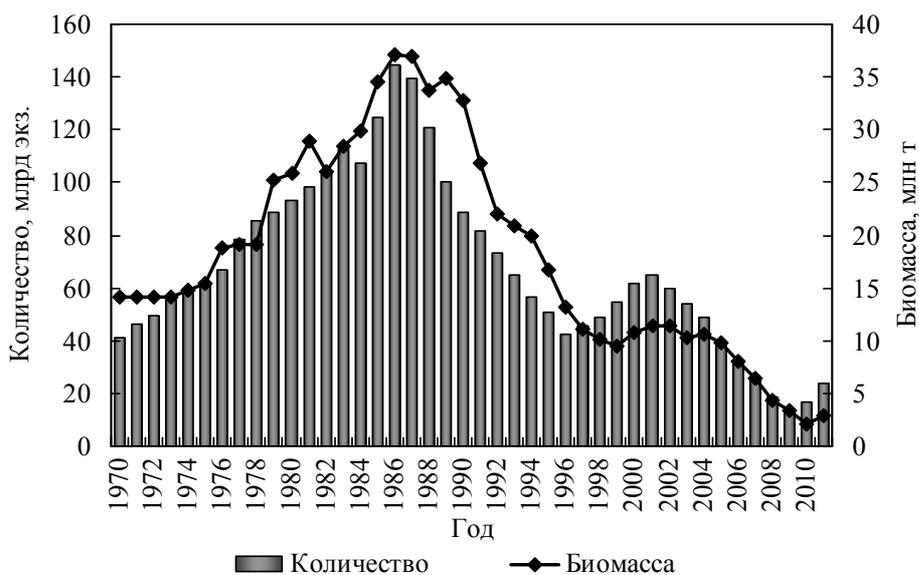


Рис. 2. Численность и биомасса перуанской ставриды в 1970-2011 гг. (модель JJM) [SPRFMO, 2011]

Fig.2. Abundance and biomass of Peruvian jack mackerel in 1970-2011 (JJM model) [SPRFMO, 2011]

Антонов Н.П., Бондаренко М.В., Котенев Б.Н., Кровнин А.С.
(ВНИРО, Москва)

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ
ВОСТОЧНО-КАМЧАТСКОГО МИНТАЯ
Theragra chalcogramma (PALLAS, 1811)**

Antonov N.P., Bondarenko M.V., Kotenev B.N., Krovnin A.S.
(VNIRO, Moscow)

**INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS
ON REPRODUCTIVE ABILITY
OF EAST KAMCHATKA POLLOCK
Theragra chalcogramma (PALLAS, 1811)**

Популяция восточно-камчатского минтая (*Theragra chalcogramma*) обитает в тихоокеанских водах Камчатки и северных Курильских островов вдоль узкого континентального шельфа на глубинах 150-300 м и глубже [Антонов, 2011]. Это достаточно крупная группировка, биомасса которой в годы высокой численности возрастает до 2 млн т [Буслов, 2005]. Уловы восточно-камчатского минтая подвержены значительным колебаниям в зависимости от состояния запаса и изменялись от 40-70 тыс. т в начале 2000 г. до 200-270 тыс. т в настоящее время.

Численность поколения несёт на себе результат действия, как величины нерестового запаса, так и окружающих условий. Поэтому сама численность лишь до некоторой степени, а не полностью, может быть индикатором условий выживания. За универсальный показатель изменчивости качества среды и её влияния на смертность-выживание в раннем онтогенезе принят коэффициент выживания, рассчитанный как отношение численности организмов, доживших до определённого возраста, к численности рождённых организмов, т. е. численности общего количества выметанной икры, что может быть заменено популяционной плодовитостью или биомассой нерестовой части популяции.

Для определения уровней основных репродуктивных параметров восточно-камчатского минтая в различных экологических условиях выживания в раннем онтогенезе, был применен способ оценки состояния запасов промысловых рыб по результатам многолетних наблюдений [Бондаренко, Кровнин, Серебряков, 2003]. В расчетах использовали данные КамчатНИРО о возрастном составе, численности, биомассе, доле зрелых рыб и соотношении полов за 1963-2011 гг., а также материалы, опубликованные в литературных источниках. В работе использованы данные по среднемесячным значениям приземного атмосферного давления и различных климатических индексов за 1950-2013 гг., доступных на сайте Лаборатории Исследований Земли (Earth System Research Laboratory) Национальной Администрации по Изучению Океана и Атмосферы (NOAA) по адресу <http://www.esrl.noaa.gov>.

Границы трёх градаций урожайности поколений и градаций коэффициентов выживания (КВ), характерных для трёх типов условий, получены при помощи кластерного анализа, который позволяет выделить из общего ряда наблюдений объективно существующие группы. Был использован один из методов кластерного анализа – метод минимальной дисперсии, или метод Уорда [Ward, 1963].

Количество кластеров задаётся исследователем на основе априорной информации и сообщается программе. В нашем случае были испытаны 3, 4, и 5 кластеров и выбран вариант трёх как наиболее приемлемый с точки зрения априорной информации. Анализ и расчёты были выполнены при помощи программы *Statgraf*.

За рекрутов считали рыб в возрасте 3 лет, так как с этого возраста на численность пополнения кроме климатических факторов начинает влиять пресс промысла. При ранжировании численности пополнения восточно-камчатского минтая были получены три группы – урожайные поколения, средние поколения, и неурожайные поколения рыб. Таким же образом были ранжированы и коэффициенты выживания.

Однофакторный дисперсионный анализ зависимости пополнения от запаса у восточно-камчатского минтая не выявил таковой. Роль биомассы нерестового запаса в формировании численности пополнения не превышает 3,60 %. График зависимости численности пополнения от биомассы нерестового запаса по всему ряду наблюдений представляет из себя хаотичное распределение точек, коэффициент детерминации уравнения регрессии составляет всего $R^2=0,0022$). Роль коэффициентов выживания в дисперсии урожайности поколений составила 52,28 %. Зависимость пополнения от коэффициента выживания для всего ряда наблюдений существенно выше $R^2=0,551$.

Для трёх типов условий выживания получены уравнения регрессии, с высокой степенью достоверности описывающие зависимость численности 3-леток восточно-камчатского минтая от нерестового запаса.

Таблица 1

Параметры уравнений регрессии зависимости пополнения от нерестового запаса у восточно-камчатского минтая в различных условиях выживания

Regression equations parameters of recruitment dependence on the Eastern Kamchatka pollack spawning stock in different survival conditions

Показатель	Условия выживания		
	неблагоприятные ($y=10,64x+2171,7$)	умеренные ($y=21,873x+5396,5$)	благоприятные ($y=28,032x-13104$)
Коэффициент детерминации (R^2)	0,127	0,782	0,740
Стандартная ошибка	6085,95	4431,18	3984,80
Объем выборки (N)	21	16	9

Уравнения регрессии с коэффициентами детерминации от 0,13 до 0,78 в зависимости пополнения от биомассы нерестового запаса использованы для расчётов численности рекрутов поколений 1963-2011 гг., которые может произвести нерестовый запас у исследованной популяции в трёх типах экологических условий выживания. Дается вероятностный прогноз численности пополнения в разных условиях выживания (табл. 2).

Таблица 2

Численность поколений восточно-камчатского минтая в возрасте 3 года (экз. · 10⁶), которая может быть продуцирована фактическим нерестовым запасом 2009-2011 гг. в трех типах экологических условий выживания в раннем онтогенезе в 2012-2014 гг.

Abundance of the Eastern Kamchatka pollack generation at the age of 3 (spec. · 10⁶), which can be produced by the actual spawning stock in 2009-2011 in the three types of ecological survival conditions in the early ontogenesis in 2012-2014

Год	Биомасса нерестового запаса, тыс. т	Год	Условия выживания		
			неблагоприятные	умеренные	благоприятные
2009	1787,77	2012	21192,94±6085,95	45000,32±4431,18	63218,67±3984,80
2010	1711,46	2013	20381,02±6085,95	43331,23±4431,18	61079,60±3984,80
2011	1696,60	2014	20222,96±6085,95	43006,31±4431,18	60663,19±3984,80

Исходя из репродуктивных параметров популяции восточно-камчатского минтая, были рассчитаны три уровня воспроизводительной способности – безопасный, минимально допустимый и критический (табл. 3)

Таблица 3

Уровни воспроизводительной способности популяции восточно-камчатского минтая в 1963-2011 гг.

Reproductive capacity levels of the Eastern Kamchatka Pollack population in 1963-2011

Показатель	Уровень воспроизводительной способности		
	безопасный	минимально допустимый	критический
Биомасса нерестового запаса, тыс. т	1284,74	814,80	606,45

Выполненные расчеты показали, что биомасса нерестового запаса восточно-камчатского минтая в 2011 г. более чем в полтора раза превышает безопасный уровень,

Урожайность поколений восточно-камчатского минтая находилась на среднем уровне при умеренных и неблагоприятных условиях выживания, биомасса же нерестового запаса существенно превышала безопасный уровень (рис. 1). Приведенные выше данные указывают на благополучное состояние популяции исследованного вида в настоящий период.



Рис. 1. Уровни воспроизводительной способности популяции восточно-камчатского минтая на фоне динамики нерестового запаса, урожайности поколений и коэффициентов выживания в 1963-2011 гг.

Fig. 1. Levels of reproductive ability of East Kamchatka Pollock against a background of dynamics of their spawning stock biomass, year class strength and survival indices in 1963-2011

Основные репродуктивные параметры популяции восточно-камчатского минтая были сопоставлены с различными параметрами физической среды в океане.

На рис. 2 приведена карта, показывающая связь пополнения восточно-камчатского минтая с полем зимних (январь-апрель) АТПО в северотихоокеанском регионе. Для расчетов биологический временной ряд был смещен к году нереста, т. е. на 3 года назад. Таким образом, расчетный период охватывал 1963-2008 гг. Как видно из рис. 2, наблюдается обратная (отрицательная) корреляционная связь между численностью пополнения этого запаса минтая и АТПО в районах его нереста у Восточной Камчатки: более урожайные поколения формируются при развитии отрицательных аномалий ТПО на нерестилищах, и наоборот.

Следует отметить, что структура корреляционного поля на указанном рисунке хорошо соответствует пространственной структуре поля корреляций между зимним индексом Арктического колебания и АТПО в Северной Пацифике, но с обратным знаком. Следовательно, можно ожидать наличие тесной противофазной связи между колебаниями индекса АК и численностью пополнения минтая у Восточной Камчатки. Действительно,

такая связь существует и характеризуется коэффициентом корреляции, равным $-0,72$ (рис. 3). Для более наглядного представления характера связи в многолетнем аспекте временные ряды индекса АК и численности поколений минтая были сглажены 5-летним скользящим осреднением.

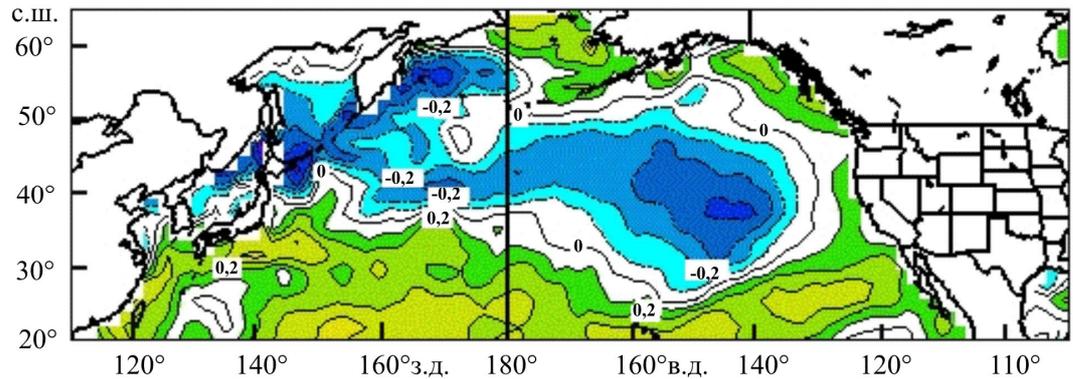


Рис. 2. Распределение коэффициентов корреляции между численностью пополнения восточно-камчатского минтая в возрасте 3 года и полем зимних АТПО в Северной Пацифике (1963-2008 гг.)

Fig. 2. Correlation coefficients between abundance of East Kamchatka pollock at age 3 years and mean winter SSTA field in the North Pacific in 1963-2008

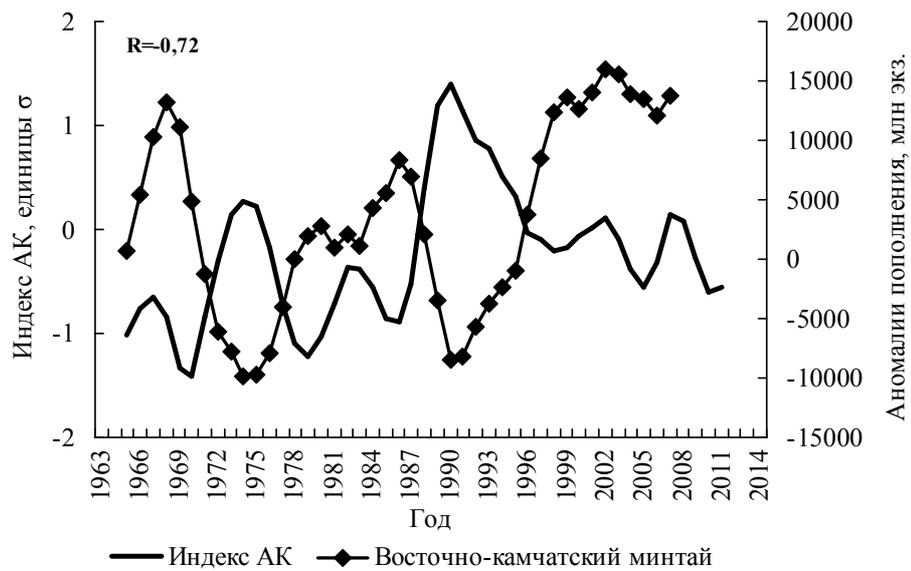


Рис. 3. Сглаженные 5-летним скользящим осреднением временные ряды зимнего индекса АК и пополнения восточно-камчатского минтая в возрасте 3 года

Fig. 3. 5-yr moving averages of mean winter index of the Arctic Oscillation and recruitment anomalies of East Kamchatka pollock at age 3 years

В связи с наблюдающимся после 2009-2010 гг. усилением отрицательной фазы Арктического колебания, в ближайшие годы можно ожидать появления урожайных поколений восточно-камчатского минтая. Однако более точный прогноз требует дальнейшего исследования как физических, так и биологических причин наличия тесной обратной связи между состоянием АК и формированием численности поколений этого промыслового объекта.

Артамонова К.В., Гангнус И.А.,
Духова Л.А., Масленников В.В.
(ВНИРО, Москва)

**ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ПРОДУКТИВНЫХ РАЙОНАХ ПРИМАТЕРИКОВЫХ
МОРЕЙ АНТАРКТИКИ**

Artamonova K.V., Gangnus I.A.,
Duchova L.A., Maslennikov V.V.
(VNIRO, Moscow)

**HYDROCHEMICAL STUDIES IN PRODUCTIVE
AREAS OF THE ANTARCTIC SEAS**

Приматериковые моря Антарктиды, особенно участки шельфа и материкового склона, относятся к продуктивным районам Южного океана, где в летнее время создаются благоприятные условия для развития жизни на всех уровнях трофической цепи. Летом в антарктических водах активное развитие фитопланктона сопровождается значительным потреблением фосфатов, нитратов и кремния, особенно ярко это проявляется на участках, так называемых высокоширотных «оазисов», где вспышки цветения проявляются раньше достижения этих широт естественной фенологической волны. Высокоширотные «оазисы» формируются при сочетании нескольких факторов: формирования относительно тонкого поверхностного слоя легкой распресненной воды за счет интенсивного весенне-летнего таяния льда; поступления большого количества солнечной радиации в условиях практически незаходящего солнца и относительно маловетреной погоды. В процессе фотосинтеза и потребления биогенных элементов происходит резкое снижение их содержания в верхнем эвфотическом слое. Все это характерно для летнего сезона в высоких широтах Антарктики, особенно в районах морей Восточной Антарктиды. Однако, такие ситуации достаточно локальны и кратковременны.

Предлагаемая работа выполнена по результатам восьми Российских антарктических экспедиций (РАЭ) (2006-2014 гг.) на НЭС «АКАДЕМИК ФЕДОРОВ» и «АКАДЕМИК ТРЕШНИКОВ» в морях Содружества, Амундсена, Дейвиса, Сомова, Росса и Беллинсгаузена, а также в районе западного побережья Антарктического полуострова.

Гидрохимические работы включали в себя определение биогенных элементов в поверхностных пробах морской воды по ходу движения судна и полного комплекса гидрохимических параметров на глубоководных гидрологических станциях и разрезах. Гидрохимический анализ включал в себя получение картины пространственного распределения растворенного кислорода, всех форм азота – минерального (нитратного, нитритного, аммонийного) и органического, фосфора (минерального и органического) и растворенного кремния. Обработка проб морской воды проводилась в соответствии со стандартными методиками, принятыми во ВНИРО. Все пробы анализировались непосредственно после отбора (экспозиция обычно не превышала 20-30 мин) в судовой лаборатории.

Анализ полученных гидрохимических данных показал, что приматериковые моря Антарктиды заполнены высокоширотными водами с очень высокими концентрациями биогенных элементов в поверхностном слое.

До периода активного цветения (середина декабря) поверхностные концентрации кремния достигают 80-90 μM , нитратного азота – 28-29 μM , а минерального фосфора – 2,1-2,2 μM . В январе-феврале наблюдается понижение их содержания до 35-45 μM , 11-18 μM и 0,9-1,2 μM , соответственно, а на некоторых участках создаются особенно благоприятные условия, при которых наблюдается практически полное выедание зимнего запаса биогенных элементов. Так, в зал. Прюдс моря Содружества 28 декабря 2010 г. концентрация кремния упала до 6,6 μM , нитратного азота – до 0,9 μM , минерального фосфора – до 0,32 μM .

По наблюдениям в зимний сезон 2013/14 г., выполненным в зал. Прюдс и восточной части моря Дейвиса, максимальное потребление биогенных элементов отмечалось в прибрежных акваториях вблизи кромки припая в конце декабря – начале января. Так, наибольшая скорость убыли составила: для кремния – 3,2 μM в сутки, для нитратного азота – 1,8 μM в сутки и для минерального фосфора – 0,12 μM в сутки. При этом в начале января в восточной части моря Дейвиса на более мористых участках, а также в пр. Мак-Мердо в конце января, отмечался уже рост содержания биогенных элементов во времени, что может свидетельствовать о затухании к тому моменту фенологической волны в этих районах.

Архипов А.Г., Амиров Ф.О., Теницкая И.А.
(АтлантНИРО, Калининград)

**О ВЛИЯНИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
ВОДЫ НА КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ
ИХТИОПЛАНКТОНА В РАЙОНЕ МАРОККО**

Arkhipov A.G., Amirov F.O., Tenitskaya I.A.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**INFLUENCE OF SURFACE WATER TEMPERATURE
ON FLUCTUATIONS IN ICHTHYOPLANKTON
ABUNDANCE IN MOROCCO**

В водах Марокко по данным разных авторов обитает от 800 до 1000 видов рыб, в основном представителей тропической и субтропической фауны [Доманевский, 1998; Берников и др., 2002]. В верхнем 100-метровом слое над шельфом отмечается более 100 видов пелагических икринок и личинок рыб [Архипов, 2009, 2011]. Цель предлагаемой работы – проанализировать влияние поверхностной температуры воды на колебания численности икринок и личинок массовых видов рыб, составляющих основу ихтиопланктона в районе Марокко.

Температура воды влияет на физиологическое состояние взрослых рыб и может служить сигналом к началу или окончанию интенсивного нереста у тропических и субтропических видов. Колебания численности икринок и личинок массовых рыб рассматривали в условно тёплые (июнь-ноябрь) и условно холодные (декабрь-май) гидрологические сезоны.

Типичными представителями субтропической ихтиофауны являются европейская сардина (*Sardina pilchardus*) и европейская ставрида (*Trachurus trachurus*), тропической – круглая сардинелла (*Sardinella aurita*) и западно-африканская ставрида (*Trachurus trecae*). Икринки и личинки этих видов в ихтиопланктоне, как правило, являются наиболее массовыми: субтропических видов – в холодные сезоны, тропических – в тёплые.

У берегов северной части Марокко качественный и количественный состав ихтиопланктона отражает фаунистическую принадлежность района. Чаще всего здесь отмечаются икринки и личинки субтропических видов, пик нереста которых приходится на холодные сезоны. Ранние стадии развития рыб, относящиеся к тропической фауне, в основном встречаются в тёплые сезоны и не столь многочисленны. В северной части Марокко в 1994-1995 гг. наблюдалась повышенная численность икринок и личинок субтропических видов – европейских сардины и ставриды, в 1997-2004 гг. произошёл определённый спад, а с 2005 по 2009 г. – некоторое увеличение их численности (рис. 1).

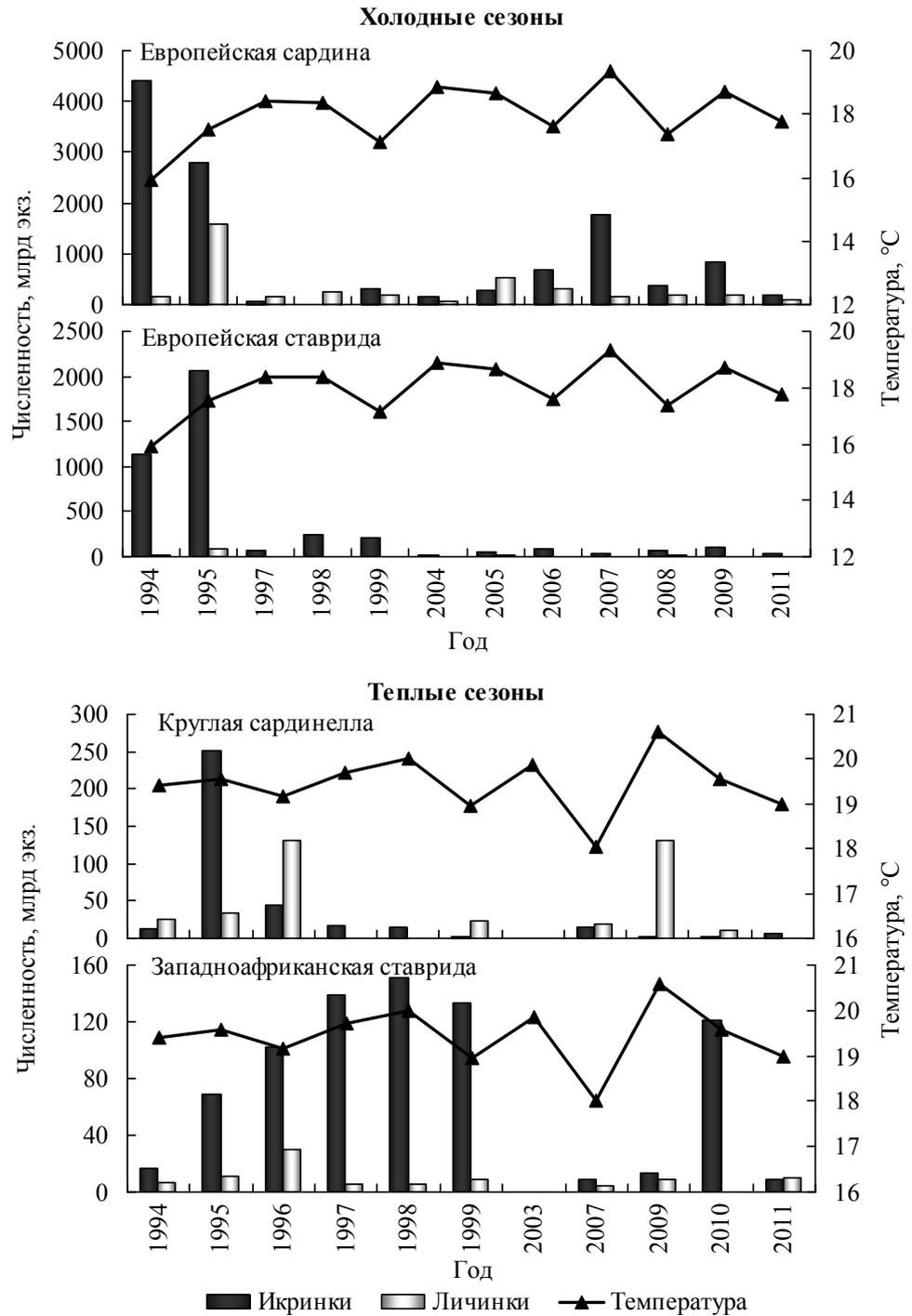


Рис. 1. Изменения поверхностной температуры и колебания численности икринок и личинок массовых видов рыб в северной части Марокко (32-28° с.ш.)
 Fig. 1. Changes in surface temperature and fluctuations in the number of eggs and larvae of common fish species in Northern Morocco (32-28° N)

В целом в рассматриваемый период при более низких значениях поверхностной температуры воды во время съёмки численность икринок и личинок субтропических видов была выше, при более высоких – ниже (до холодного сезона 2007-2008 гг., после которого эта тенденция не прослеживается). Межгодовые колебания численности икринок и личинок массовых видов тропической фауны не настолько чётко выражены (см. рис. 1). Относительное увеличение численности икринок и личинок западноафриканской ставриды отмечено в 1996-1999 гг. Поверхностная температура воды в 1997-1998 гг. была также несколько выше средних показателей. После 2007 г. тенденция повышения численности икринок и личинок массовых видов тропической ихтиофауны и поверхностной температуры воды не проявлялась.

В водах южной части Марокко смешиваются субтропическая и тропическая ихтиофауны. В холодные сезоны преобладают представители субтропической фауны, в тёплые – тропической.

Как следует из рис. 2, в изменениях численности ранних стадий развития субтропических видов рыб прослеживается близкая к отмеченной в северной части Марокко закономерность, а именно: период с повышенной численностью икринок и личинок европейских сардины и ставриды в 1994-1997 гг.; определённый спад в 1998-1999 гг.; некоторое увеличение численности, начиная с 2004-2005 гг. Связь между изменениями численности икринок и личинок массовых субтропических видов рыб и поверхностной температуры воды в южной части Марокко не выявлена.

Увеличение численности икринок и личинок круглой сардинеллы отмечалось в 1997-1999 гг. и 2008 г. при относительно низких показателях в 1994-1995 гг. и 2003-2007 гг. Численность икринок и личинок западноафриканской ставриды (за исключением 1995 г.) была стабильно невысокой во все годы наблюдений. Отметим только, что в 1997-1999 гг., когда была зафиксирована вспышка численности икринок и личинок круглой сардинеллы, поверхностная температура воды в южной части Марокко была минимальной за все годы наблюдений (рис. 2).

Таким образом, результаты проведённых исследований свидетельствуют, что колебания численности икринок и личинок массовых видов рыб Марокко, составляющих основу ихтиопланктона, происходят не синхронно. Эти колебания определяются сложным комплексом абиотических и биотических факторов среды, влияющих на интенсивность нереста рассматриваемых видов [Архипов, 2006]. Температурный фактор, по нашим данным, является индикаторным, но не определяющим в колебаниях численности ихтиопланктона, и его влияние носит опосредованный характер.

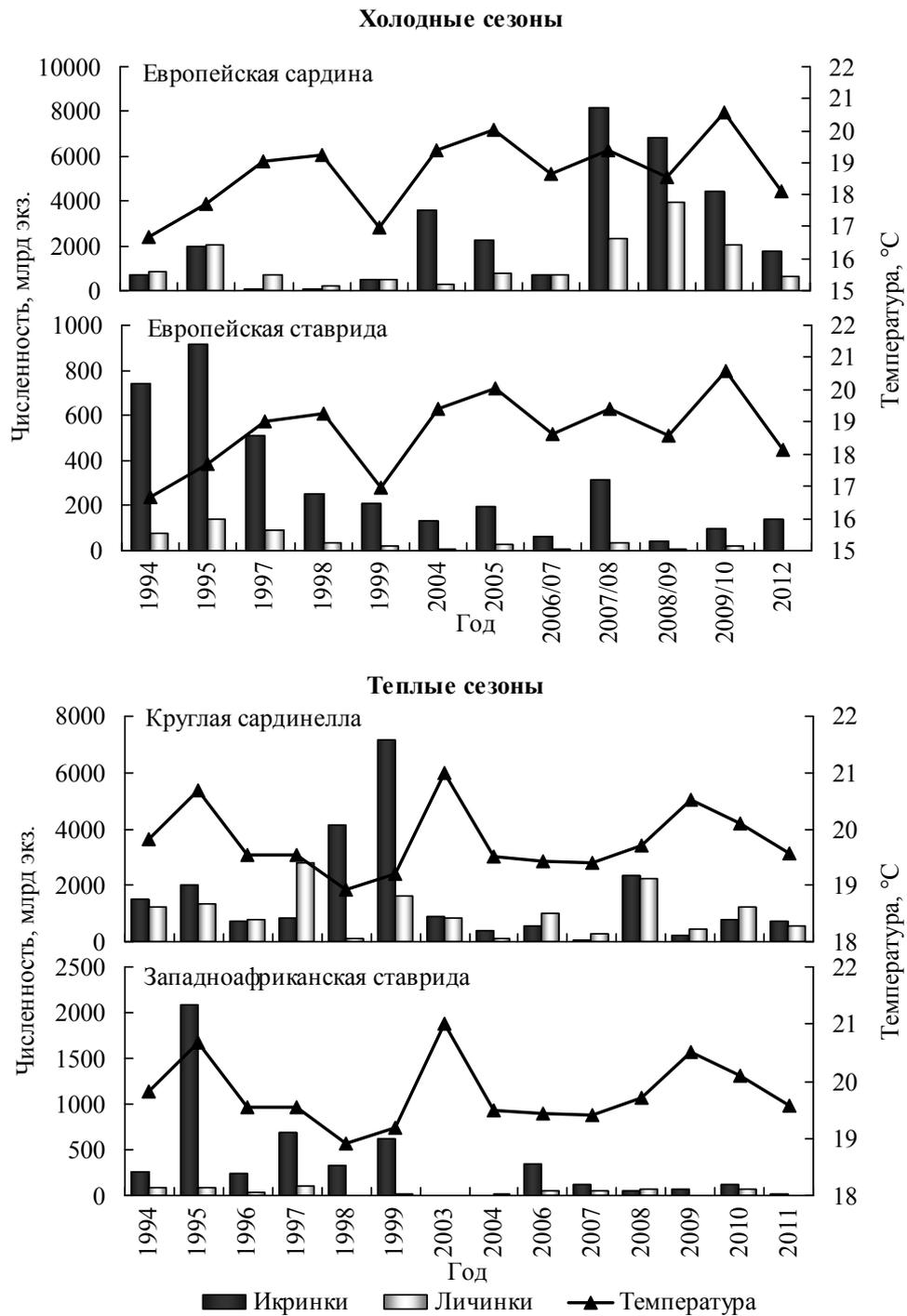


Рис. 2. Изменения поверхностной температуры и колебания численности икринок и личинок массовых видов рыб в южной части Марокко (28-21° с.ш.)

Fig. 2. Changes in surface temperature and fluctuations in the number of eggs and larvae of common fish species in Southern Morocco (28-21° N)

Асеева Н.Л.
(ТИНРО-Центр, Владивосток)

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЦИРКУЛЯЦИИ
ВОД ОХОТСКОГО МОРЯ НА ЗАПАСЫ ЧЁРНОГО
ПАЛТУСА У ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА**

Aseeva N.L.
(TINRO-Centre, Vladivostok)

**IMPACT OF THE OKHOTSK SEA
CIRCULATION CHANGES ON THE GREENLAND
HALIBUT STOCK AT EAST SAKHALIN**

Запасы чёрного палтуса в Охотском море и биологическое состояние его стад сильно менялось в последние десятилетия, особенно у восточного Сахалина. Запас палтуса в этом районе превышал 27 тыс. т в начале 90-х годов прошлого века, но упал до 5 тыс. т в 2000-х годах, при этом изменилась его размерно-возрастная структура, исказилось соотношение полов. Эти изменения не вызваны промыслом, так как промысел палтуса у берегов восточного Сахалина не ведётся более 10 лет. Подобные изменения наблюдались и в других районах, поскольку все охотоморские стада палтуса базируются на одном и том же нерестилище, расположенном на континентальном склоне западной Камчатки. Однако запасы чёрного палтуса у западной Камчатки и в северной части Охотского моря после 2008 г. начали восстанавливаться, несмотря на продолжающийся там промысел, а его запас у восточного Сахалина остаётся низким. Это рассогласование между флуктуациями запасов в северной части Охотского моря (эксплуатируемого, но восстанавливающегося) и у восточного Сахалина (не эксплуатируемого, но не восстанавливающегося) предположительно вызвано изменением циркуляции вод, поскольку личинки палтуса транспортируются из района нереста в оба этих района поверхностными течениями [Новиков, 1974; Дьяков, 2011]. До 2008 г. в северной части Охотского моря весной наблюдалась циклоническая геострофическая циркуляция вод, в потоке которой личинки переносились с западной Камчатки и на север Охотского моря, и к восточному Сахалину, а после 2008 г. на всём североохотоморском шельфе наблюдается поток западного направления, который выносит личинки от западной Камчатки в северную и западную части Охотского моря, но не на восточный Сахалин [расчёты А.Л. Фигуркина, ТИНРО].

Безгачина Т.В.
(ВНИРО, Москва)

**МОНИТОРИНГ ПАЗАРИТОВ ОПАСНЫХ
ДЛЯ ЗДОРОВЬА ЧЕЛОВЕКА У ПРОМЫСЛОВЫХ
МОРСКИХ РЫБ – АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА
В ИХТИОПАТОЛОГИИ**

Bezgachina T.V.
(VNIRO, Moscow)

**MONITORING OF PARASITES DANGEROUS
TO HUMAN HEALTH FROM COMMERCIAL
MARINE FISH IS AN ISSUE OF THE DAY
IN ICHTHYOPATHOLOGY**

Изучение у промысловых видов рыб паразитов опасных для здоровья человека является очень важной проблемой в ихтиопатологии. Мы – паразитологи это прекрасно понимаем. У нас в России в разных ее регионах имеются хорошие лаборатории с высококвалифицированными специалистами.

В течение 16 лет ВНИРО по Госконтрактам с Федеральным агентством по рыболовству совместно с ПИНРО, СахНИРО, КаспНИРХом, Ростовским отделением ОАО «Центральная станция по акклиматизации рыб и борьбе с болезнями рыб» осуществлял мониторинг патогенных для здоровья человека паразитов промысловых видов рыб Баренцева, Каспийского, Азовского, дальневосточных морей.

Данные исследования АтлантНИРО выполнял по Госконтрактам с ФАР. В промысловых морских видах рыб постоянно выявлялся довольно обширный спектр паразитов опасных для здоровья человека. Задачей исследований было где-то не допустить неоправданной браковки, а в другом случае наоборот указать на высокую инвазию рыб паразитами, чтобы не произошло заражения ими человека.

Нами с 1996 г. были разработаны и изданы совместно с медиками и ветеринарными специалистами нормативные документы государственного значения по паразитологическому исследованию рыбной продукции. Это СанПиНы, различные методические указания и другие документы. Последними из них являются Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности пищевой продукции», «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору» (утверждены решением Комиссии Таможенного Союза), Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

Боркин И.В.
(ГосНИОРХ, Санкт-Петербург)

ОСОБЕННОСТИ ОБИТАНИЯ САЙКИ В КАРСКОМ МОРЕ

Borkin I.V.
(GosNIORKh, Saint-Petersburg)

HABITAT FEATURES OF POLAR COD IN THE KARA SEA

Известно, что сайка является наиболее многочисленным представителем арктической ихтиофауны, приуроченным к холодным водным массам с высокой соленостью. Данный вид также представляет собой чрезвычайно важное значение для экосистем арктических морей, где фактически является основным кормовым объектом для хищников высших трофических уровней – птицы, киты, тюлени [Боркин, 1988, 1995, 2011].

В Карском море по материалам большинства экспедиций сайка является наиболее массовым видом и встречается практически повсеместно. Однако промысловых концентраций никогда не отмечалось, максимальные уловы не превышали 150-200 кг за часовое траление. Вместе с тем, по устным сообщениям жителей побережья, во время штормов в осенний период периодически наблюдаются значительные выбросы рыбы в береговой черте на многие километры [Печеник, Пономаренко, Шепель, 1973].

Работы, проведенные в Карском море осенью 2007 г. на исследовательских судах ПИНРО «ПРОФЕССОР БОЙКО» и «ФРИТЬОФ НАНСЕН» подтвердили преобладание сайки в видовом составе практически во всех уловах как, донных так и пелагических тралений.

По данным тралово-акустических съемок в августе 2007 г. сайка распределялась относительно равномерно на всей обследованной акватории с незначительной тенденцией к увеличению уловов в северном направлении. Однако каких-либо скоплений не отмечалось, и уловы редко превышали 10-15 кг за получасовое донное траление. В сентябре распределение и биологические характеристики сайки существенно изменились. При повсеместной, как и в августе, встречаемости рыбы, появились участки ее концентрирования, как на севере, так и на юге Карского моря. Так, в районе м. Желания к востоку от северной оконечности Новой Земли были отмечены относительно плотные скопления крупной сайки на глубинах до 400-530 м. На акватории между 75-77° с.ш. и 68-75° в.д. наблюдались хорошо выраженные косячки в слоях и на грунте, переходящие периодически в дорожку с вертикальным развитием 20-100 м. Глубины моря составляли 270-450 м. Средняя плотность донной составляющей здесь оказалась 100-200 т на кв. милю, пелагической – до 250 т на кв. милю. В отличие от августа основу уловов составляла половозрелая рыба.

Такие же скопления сайки отмечались и на юго-западе Карского моря – на участке, прилежащем к о. Вайгач и Карским Воротам. Здесь рыба распределялась в толще воды и придонном слое в виде более выраженных стай высотой от 10 до 60 м и горизонтальной протяженностью 50-300 м, а также в

виде дорожек различной плотности вертикальным развитием 20-30 м. Глубина моря составляла 80-185 м. Биологические характеристики рыбы были по сути идентичными – при длине 8-25 см (мода 14-16 см) более 90 % особей были половозрелые. Уловы получасовых тралений в обоих районах варьировали от 0,6 до 1,4 т сайки.

Анализ условий среды и распределения сайки в Карском море показал, что в местах скопления рыбы как в августе, так и в сентябре температура воды в слоях от горизонтов 20-30 м до дна варьировала от минус 1,8 до 0,1 °С, соленость – от 34,2 до 34,9 ‰.

Необходимо отметить, что условия обитания сайки в данном водоеме очень схожи с таковыми в Баренцевом море, где в августе-сентябре скопления рыбы удерживаются в диапазоне глубин 60-200 м при отрицательной температуре придонных вод от 1,0 до 1,8 °С и солености 34,0-35,0 ‰.

Также известно, что плотные концентрации сайки в арктических морях приурочены к полярным фронтам, которые образуются в результате активных горизонтальных и вертикальных перемещений разнородных водных масс теплых и холодных течений. В таких участках моря происходит обогащение водной толщи биогенными солями и на их базе развивается богатый фито- и зоопланктон, составляющий основу питания сайки [Пономаренко, 1965; Боркин, Пономаренко, Третьяк, 1987].

Исследования осенью 2007 г. показали, что и в Карском море скопления сайки удерживались в районах с благоприятной кормовой базой в виде зоопланктона на участках обширных фронтальных зон вертикального и горизонтального профиля, в пределах которых были сосредоточены высокие концентрации биогенных веществ материкового происхождения [Экосистема Карского моря, 2008; Боркин, 2013].

Боровков В.А., Карсаков А.Л., Ярагина Н.А.,
Анциферов М.Ю., Ившин В.А.
(ПИНРО, Мурманск)

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛОЖЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ТРАЛОВОГО ПРОМЫСЛА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ
АРКТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ В ПЕРИОД НАГУЛА**

Borovkov V.A., Karsakov A.L., Yaragina N.A.,
Antsiferov M.Yu., Ivshin V.A.
(PINRO, Murmansk)

**UNSTEADY STATE OF DOMESTIC TRAWL FISHERY
FOR NORTHEAST ARCTIC COD DURING
THE FEEDING SEASON**

Нагульные миграции половозрелой трески в Баренцевом море и сопредельных водах начинаются в апреле-мае и проходят в направлениях на север и восток. Скопления рыбы формируются в основном вдоль фронталь-

ных зон, образующихся при контакте теплых вод атлантического происхождения с холодными баренцевоморскими и арктическими водами. Окраин ареала трески достигает обычно в августе-сентябре и там рассредоточивается в поисках пищи на обширной акватории.

Отечественный траловый промысел, который с августа по ноябрь базируется на нагульных скоплениях трески, ведется на двух основных акваториях – в южной части Баренцева моря и в его северо-западной части с прилегающими водами Медвежинско-Шпицбергенского района. Локализация этого промысла испытывает межгодовые вариации, связанные с изменениями распределения рыб, поэтому изучение закономерностей этих смещений является актуальной и важной задачей рыбохозяйственных исследований.

На основе данных о траловых уловах трески в промысловых квадратах были определены ежегодные центры распределений вылова (центроиды) в каждом из указанных районов в августе-ноябре 1970-2013 гг. Многолетние серии изменений широты и долготы центроидов обнаружили отчетливо проявляющееся в виде восходящих трендов северо-восточное смещение центров промысла на северо-западе акватории, и аналогичную по характеру, но слабо выраженную тенденцию в южной части моря.

В качестве вероятных факторов смещения центров вылова трески рассмотрены характеристики ее популяции (общая и нерестовая биомассы, средний возраст) и тепловое состояние морской среды (среднегодовые температура воды в слое 0-200 м на разрезе «Кольский меридиан» и ледовитость Баренцева моря). По данным регрессионного анализа установлено, что связи между координатами центроидов вылова и характеристиками популяции и морской среды носят в обоих районах общий характер, который отражает смещение центроидов на северо-восток при увеличении биомассы, среднего возраста рыб и потеплении вод, и наоборот.

Однако статистически значимыми являются лишь зависимости координат центроидов от биомассы нерестового запаса трески и температуры воды, относящиеся к северо-западной части акватории. На юго-востоке Баренцева моря эти связи выражены слабо и проявляются, как и в отношении многолетней динамики координат центроидов, лишь в виде тенденций. Вероятной причиной маскирования эффектов биологических и абиотических факторов могут служить меры регулирования промысла, связанные с массовым присутствием молоди трески в южной части моря.

В результате синтеза эффектов факторов построена диагностическая регрессионная модель, реализующая зависимости координат центроидов вылова нагульной трески в северо-западной части акватории от биомассы нерестового запаса и температуры воды. Модель воспроизводит 74 % дисперсии долготы и 53 % дисперсии широты центроидов вылова для августа-ноября 1970-2012 гг. ($n=43$, $p<0,05$).

Для прогностического применения этой модели предложен способ определения аналогов распределения промысла, базирующийся на классификации соотношений «биомасса нерестового запаса – температура воды». Каждому из классов соотношений этих показателей соответствуют определенные наборы промысловых ситуаций, представленные в виде карт распределения выловов. На основе ожидаемых биологических и абиотических характеристик можно легко определить класс их соотношения и с помощью соответствующих карт наметить наиболее перспективные участки промысла.

Учитывая приуроченность центров тралового промысла нагульной трески к фронтальным зонам, ограничивающим ареал атлантических вод, и современное положение этого ареала, можно утверждать, что на данном этапе климатических изменений промысел трески в период нагула достиг или почти достиг своего северо-восточного рубежа. При реализации сценария дальнейшего роста биомассы популяции и (или) потепления в условиях существующей структуры вод изменения в распределении скоплений рыбы могут привести лишь к несущественным сдвигам центров траловых уловов.

Бородин Е.В.

(АтлантНИРО, Калининград)

**СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ВОД
АНТАРКТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА**

Borodin E. V.

(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**STRUCTURE AND DYNAMIC OF ANTARCTIC
INTERMEDIATE WATER IN SOUTH PACIFIC**

В работе рассматриваются отклонения от средних значений температуры и солености и их межгодовые колебания на горизонтах 100, 300, 500 м в западной (32°30' ю.ш., 167°30' з.д.), центральной (27°30' ю.ш., 132°30' з.д.) и восточной (32°30' ю.ш., 92°30' з.д.) частях ЮТО на основе данных, полученных с помощью проекта «Argo» (суть его – вертикальное зондирование автоматическими буями верхнего слоя Мирового океана от поверхности до 2000 м с измерением температуры и солености). Горизонты 100, 200 м рассматриваются как приближенные к верхнему фотическому слою, и 500 м – принят за горизонт верхней границы АПрВ. Мы вправе рассматривать проникновение антарктической воды в ЮТО, используя изменение температуры и солености, поскольку термохалинные параметры водной массы, которая перемещается глубже перемешанного слоя, изменяются только при смешении с другой водной массой [Steward, 2008]. Выбор координат для извлечения данных обусловлен тем, что поступление АПрВ в такой большой район как ЮТО – неравномерно, и чтобы выяснить интенсивность поступ-

ления АПрВ в различные части ЮТО было выбрано 3 равноудаленных друг от друга участка. Иными словами, мы можем проследить характер колебаний термохалинных характеристик водной массы в разных областях ее поступления в ЮТО.

Дополнительным фактором, который определяет локальный перенос антарктической воды, являются мезомасштабные вихри. Теория о переносе вихрями антарктической воды развивалась в работах [Голивец, Кошляков, 2003, 2004]. В работе 2003 г. показано, что проникновение антарктической воды в ЮТО происходит, отчасти, за счет вихрей, отделившихся от Субантарктического фронта (САФ). Так же в работе [Голивец, Кошляков, 2003] сформулирована математическая модель, по которой производится расчет и оценка потери соли АПрВ ЮТО вследствие отделения циклонических вихрей от САФ. Согласно расчетам этой модели десяти пар вихрей, образующихся в течение года на тихоокеанском участке САФ, достаточно для поддержания в стационарном состоянии слоя АПрВ в ЮТО. Представленная в [Голивец, Кошляков, 2003] концепция проверяется в работе [Голивец, Кошляков, 2004], в которой происходит фактический подсчет количества вихрей, отделившихся от САФ. Проверка производится на основе данных спутниковой альтиметрии AVISO. В результате этой работы все вихри, отделяющиеся от САФ, были подразделены на 3 категории: первой и второй – эффективные, поскольку они либо полностью, либо частично перемешиваются с водами ЮТО, и третьей категории – вихри которые сливаются обратно с САФ, без какого-либо значительного опреснения вод ЮТО.

В работе [Chelton et al., 2011] для оценки способности вихря переносить свойства водной массы (температуры, соленость, биогены, фито, зоопланктон) предлагается использовать адвективный индекс нелинейности, заключающийся в соотношении скорости вращения вихря к скорости его передвижения (если он >1 тогда жидкость в вихре находится в ловушке и переносится вместе с вихрем).

В данной работе на основе нового массива данных *Mesoscale eddies in Altimeter Observations of SSH* выполняется изучение пространственно-временной изменчивости циклонических и антициклонических вихрей на акватории ЮТО. С использованием данных спутникового измерения атмосферного давления на уровне моря установлено, что наибольшему воздействию с его стороны подвержены вихри, находящиеся в области повышенного градиента атмосферного давления к югу от 45° ю.ш. и к северу от САФ. Общую изменчивость этих вихрей отображает первая главная компонента (ГК) поля давления, полученная путем разложения поля на естественные ортогональные функции. Ряд, полученный с помощью такого разложения, описывает прямой ход давления в субтропике и его обратный ход в субантарктической депрессии. Установлено, что вихри имеют прямую связь с изменчивостью первой ГК. Отмечается наличие временной задержки между рядами, величина задержки колеблется от 8 до 12 месяцев на разных перио-

дах измерений. Количество и параметры антициклонических вихрей (рис. 3) имеют более высокие коэффициенты корреляции по сравнению с циклоническими вихрями (+0,7 для антициклонов и +0,5 для циклонов), однако, коэффициенты корреляции, достигающие значений +0,75 между количеством и параметрами циклонических и антициклонических вихрей говорят о синхронной изменчивости между вихрями разного знака. Это объясняется Жуковым [1976] в теории турбулентного механизма обмена молекулами воды через некоторую горизонтальную площадку. Суть объяснения сводится к следующему: суммы молекул, прошедших через площадку сверху вниз и снизу вверх должны быть равны [Жуков, 1976]. Это означает, что при усилении антициклонического режима акватории будет происходить естественное усиление циклонического режима, поскольку потоки должны быть скомпенсированы.

Будыленко Г.А.
(АтлантНИРО, Калининград)

**ДЕЛЬФИНЫ И ПТИЦЫ КАК ОРИЕНТИРЫ ПРИ
КОШЕЛЬКОВОМ ПРОМЫСЛЕ ЖЕЛТОПЕРОГО ТУНЦА
В ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА**

Budilenko G.A.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**DOLPHINS AND BIRDS AS GUIDES FOR YELLOWFIN
TUNA PURSE SEINE FISHERY IN THE CENTRAL
EASTERN PART OF THE PACIFIC OCEAN**

В Центрально-Восточной части Тихого океана (ЦВТО) многие годы ведётся лов желтоперого тунца (*Thunnus albacares*), ассоциированного с дельфинами. Дельфины чаще тунцов показываются на поверхности воды, позволяя обнаруживать их скопления на значительном расстоянии, и таким образом, являются хорошим ориентиром при поиске косяков тунца. Такие косяки часто сопровождают морские птицы, являющиеся также ориентиром для поиска косяков тунца. Косяки крупного желтоперого тунца, ассоциированного с пятнистыми продельфинами, встречались российскими рыболовными судами в открытой части Тихого океана, где успешно работал иностранный флот. Не подготовленные отечественные экипажи, имея на борту вертолет, скоростные боты (спидботы), специальный невод с мелкоячеистой вставкой и другое оборудование, не могли вести лов тунца, ассоциированного с дельфинами. В ИЭЗ Колумбии экипажи отечественных судов вели лов тунца на небольших косяках у плавающих предметов.

Отличными ориентирами для поиска косяков тунца служат стаи морских птиц и скопления дельфинов. Из птиц, сопровождающих смешанные группы тунцов и дельфинов, часто встречаются фрегаты (*Fregatidae*), олуши (*Sulidae*), фазтоны (*Phaethontidae*), крачки (*Sternidae*) и др. По характеру их поведения можно судить о наличии косяка тунцов и его положении у поверхности моря. Эти птицы ведут поиск рыб в одиночку или стаями. Во время нахождения косяка тунцов на глубине, птицы могут быть не только в воздухе, но и сидеть на воде большими группами поблизости от места совместной охоты тунцов и дельфинов. Как только тунцы и дельфины загонят стаю мелкой рыбы к поверхности воды, все птицы поднимаются в воздух и летят к месту их питания. Здесь птицы пикируют, ныряют (олуши) или охотятся над поверхностью, хватая на лету выскакивающих из воды мелких рыб. В этот момент среди дельфинов иногда видны тунцы или их высокие и тонкие серповидные плавники. При погружении рыбы на глубину, птицы кружатся над поверхностью или садятся на воду и ждут следующего выхода косяка на поверхность. Таким образом, присутствие одиночных и стайных птиц с дельфинами может служить хорошим ориентиром для поиска и выявления тунца. Иногда смешанные косяки тунцов и дельфинов могут встречаться и без птиц.

Тунцы чаще всего встречаются в смешанных скоплениях со следующими видами дельфинов: уздечковым (*Stenella attenuata*, Gray, 1846), длиннорылым (*Stenella longirostris*, Gray, 1828), полосатым (*Stenella coerylealba*, Meuen, 1933), обыкновенным дельфином (*Delphinus delphis*, Linnaeus, 1753), афалиной (*Tursiops truncatus*, Montagu, 1821) и некоторыми другими. В случае обнаружения скоплений этих видов дельфинов, особенно без птиц, целесообразно проводить проверку наличия тунца с вертолета. С вертолета, находящегося над стаей дельфинов, визуальнo определяют наличие тунца по характерному движению хвостового стебля в горизонтальной плоскости и проблескам брюшной части тела.

Одной из причин образования смешанных скоплений тунцов с дельфинами является их питание одними и теми же объектами, главным образом, различными видами стайных рыб [Perrin et al., 1973]. Вероятно, образование скоплений тунцов и дельфинов обусловлено не только питанием, но и совместным поиском кормовых объектов, ведением охоты, гидродинамическими особенностями животных различных видов и размеров. Немаловажную роль в совместном поиске и охоте могут играть и способности дельфинов к лоцированию даже очень мелких объектов. Использование некоторых видов дельфинов в качестве ориентиров для поиска тунцов и формирующей основы при создании плотного косяка, с последующим обметом неводом, значительно увеличивают эффективность промысла [Perrin et al., 1969].

При поиске, выполняемом с помощью бинокулярной трубы с 20-кратным увеличением, крупные стаи птиц и выпрыгивающих дельфинов можно обнаружить на расстоянии 5-6 и более миль. Применение радиолокатора при поиске позволяет обнаружить крупные стаи (более 100 птиц) на расстоянии 8-10 миль, а одиночных или парных птиц, высоко летающих над поверхностью воды, на расстоянии до 3-5 миль. При штилевой погоде на экране радиолокационной станции хорошо отмечаются скопления дельфинов, дающие всплески на поверхности и соответствующую засветку на экране радиолокатора.

Для отлова тунцов с дельфинами используются кошельковые невода специальной конструкции, имеющие мелкоячеистые панели и желоба для предупреждения запутывания дельфинов в дели невода, обеспечивающие их безопасный выход из него. Для выпуска дельфинов из невода маневрированием судна притапливают часть верхней подборы на небольшую глубину, что обеспечивает их беспрепятственный выход. Выходу дельфинов из невода помогают и ловцы, находящиеся на спидботе с наружной стороны невода и ловец, находящийся на плоту внутри невода.

Существуют и другие способы сохранения и выпуска дельфинов из невода. Так, для предотвращения запутывания дельфинов в дели, используют и спидботы, которыми растягивают верхнюю подбору невода. Маневрированием спидботов вдоль стенки невода отпугивают дельфинов во избежание их запутывания в дели. Под воздействием кошелькового лова тунцов у некоторых видов дельфинов выработалась отрицательная реакция на приближающееся судно. Поэтому для остановки уходящих от судна дельфинов, которые движутся со скоростью около 20 узлов [Прайор, 1981], используют спидботы, развивающие скорость 35 узлов и более. Три-четыре спидбота применяют не только для остановки уходящих от судна дельфинов, но и группирования их в плотную стаю.

Первоначально спидботы не должны приближаться к стае дельфинов ближе 300-400 м, так как при быстром сближении она распадается на мелкие группы, которые подныривают под спидботы или сейнер и уходят в разные стороны. Поэтому в плотную стаю дельфинов группируют постепенно, осторожно воздействуя на них спидботами со всех сторон. В момент кошелькования тунцы, как правило, сами заходят в невод, следуя за дельфинами.

Несмотря на применение различных мер по охране дельфинов при кошельковом лове тунца, смертность последних весьма существенна, хотя значительно снизилась по сравнению с прошлыми годами [ИАТТС, 2010, 2013]. В последние годы лов тунца в совместных скоплениях с дельфинами значительно сокращен. Кроме того, сокращены время ведения промысла в

районе, что благополучно сказывается и на восстановлении популяции желтоперого тунца. Пока же не все возможности использованы для сокращения смертности дельфинов при данном лове тунца. Немаловажную роль могли бы сыграть знания поведения и коммуникационных возможностей этих групп животных.

Особый интерес представляет опыт дрессировки дельфинов различных видов, в т. ч. длиннорылых дельфинов, т. н. «вертунов», встречающихся совместно с тунцами. В данном случае имеются в виду результаты, достигнутые в дрессировке дельфинов Карен Прайор [1995]. Их можно использовать при подготовке диких дельфинов для взаимодействия с рыбаками и преодоления верхних подбор кошельковых неводов по специальному сигналу. Это было бы весомым вкладом в дело сохранения жизни дельфинов при лове тунцов и других рыб.

Важова А.С., Зуенко Ю.И.
(ТИНРО-Центр, Владивосток)

**ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЭСТУАРИЕВ
ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

Vazhova A.S., Zuenko Yu.I.
(TINRO-Centre, Vladivostok)

**PRODUCTIVITY ESTIMATE OF PETER
THE GREAT BAY ESTUARIES (JAPAN SEA)**

Биологическая продуктивность эстуариев выше продуктивности прилегающих к ним акваторий, что обусловлено поступлением в них большого количества терригенных биогенных веществ с материковым стоком. Это относится и к эстуариям зал. Петра Великого, в частности эстуариям рек Раздольная и Суходол, где на протяжении нескольких лет проводится мониторинг состояния экосистем [Барабанщиков, Магомедов, 2002; Колпаков, Милованкин, 2010; Колпаков, Милованкин, 2011].

Наблюдения показали, что высокие концентрации биогенных элементов, характерные для речных вод могут резко и разнонаправленно меняться по направлению от реки к морю под действием происходящих в самом эстуарии процессов. В связи с этим, целью работы стало определение закономерности распределения биогенных веществ вдоль градиента солености и сезонной изменчивости продукционных показателей в эстуариях.

Материалом для работы послужили данные, полученные в 2010-2013 гг. при проведении комплексных гидролого-гидрохимических съёмок эстуарных зон рек бассейна зал. Петра Великого: Раздольная и Суходол. Съёмки характеризовали разные фазы водного режима рек: зимнюю межень (декабрь, апрель), летний паводок (июль-август) и переходные фазы. Температуру, солёность, рН, содержание кислорода измеряли океанологическим зондом YSI-6600V2, с интервалом по глубине 0,5 м, пробы для определения гидрохимических показателей отбирали на поверхности и у дна (на глубинах более 1 м) при помощи батометра Нискина.

Лабораторные гидрохимические определения выполнены по стандартным методикам [Руководство по химическому анализу морских и пресных вод., 2003]. Для определения характера распределения биогенных элементов и растворенного кислорода вдоль градиента солёности рассматривали зависимость исследуемых компонентов от степени смешения речных и морских вод [Звалинский, 2005]. Показатели продукции определены по разнице между фактическими концентрациями биогенных элементов в эстуариях и их потенциальными концентрациями при наблюдаемой степени разбавления речной воды.

По мере смешения речных и морских вод, единичным объёмом речной воды продуцируется монотонно возрастающее количество органического вещества, вплоть до полной утилизации терригенных биогенов. Одновременно в этот объём в результате минерализации органики поступает монотонно возрастающее количество продуктов рециклинга биогенных элементов. Поскольку весной и осенью градиент солёности смещается в сторону бара (р. Суходол) или дальше бара в сторону моря (р. Раздольная), отклонения в распределении биогенных элементов в эти сезоны носят продукционный характер, так как исследуемая зона представляет собой фактически внутренний эстуарий, где продукционные процессы преобладают над деструкционными (рис. 1).

Учитывая монотонность процессов, протекающих в эстуарии (продуцирование и рециклинг), сделаны минимальные оценки удельной продукции и деструкции, фосфорные единицы при этом переведены в углеродные по соотношению Редфилда. Результаты оказались сравнимыми для обеих рек – весной-летом до 0,5-1,1 гС/км с максимумом в верхней части внешних эстуариев. Аналогично определённый показатель удельной деструкции имеет максимум во внутренних эстуариях, при этом существенно различен между реками: в эстуарии р. Суходол удельная деструкция втрое выше. Продуктивность эстуария р. Раздольной обеспечивается в основном утилизацией биогенов терригенного происхождения, причём на всём его протяжении. В эстуарии р. Суходол терригенные биогены быстро расходуются, и продукция во внутреннем эстуарии обеспечивается в значительной степени за счёт рециклинга биогенов, а во внешнем эстуарии – за счёт биогенов морского происхождения.

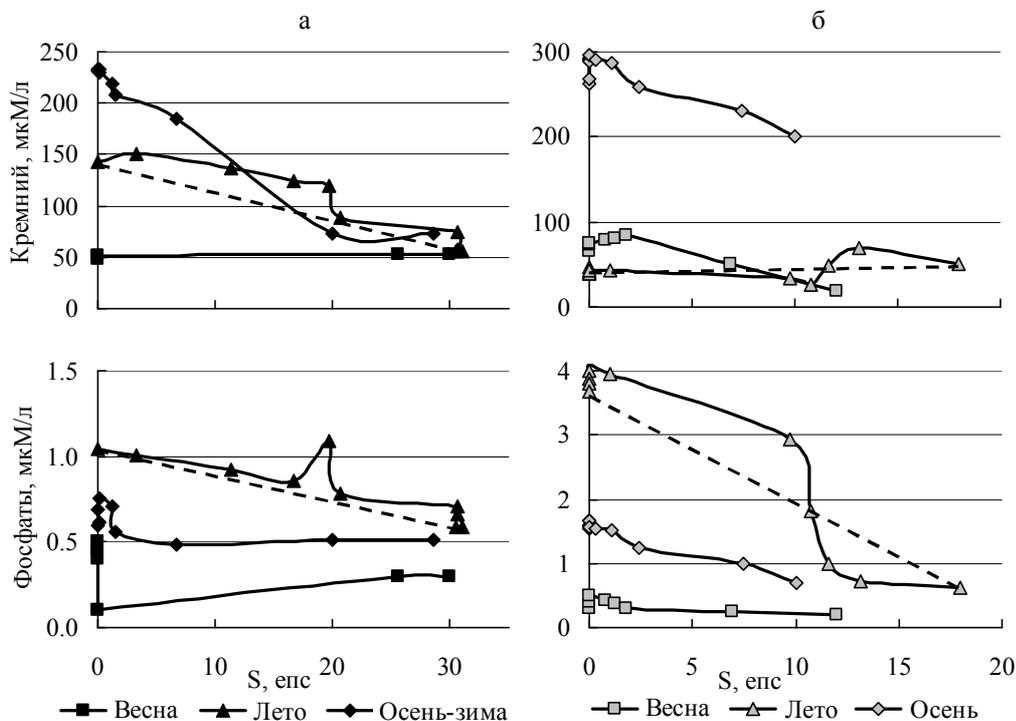


Рис. 1. Изменения средних по сезонам концентраций кремния и фосфатов вдоль градиента солености на поверхности эстуария р. Суходол (а) и р. Раздольная (б)

Для летних съёмки показаны примеры прямой консервативного поведения биогенных элементов (пунктирная линия)

Fig. 1. Changes of average silica and phosphate concentrations (seasonable) along salinity gradient on the surface of Sukhodol (a) and Razdolnaya (б) estuaries

Dotted line is example of nutrients conservative behavior

Гайко Л.А.

(ТОИ ДВО РАН, Владивосток)

**АНАЛИЗ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ С ЦЕЛЬЮ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ МАРИХОЗЯЙСТВ
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ**

Gayko L.A.

(POI FED RAS, Vladivostok)

**THE ANALYSIS OF ABIOTIC FACTORS IN FORECASTING
YIELD OF MARINE FARMS IN THE NORTHWESTERN PART
OF THE JAPAN SEA**

Прибрежная акватория Японского моря издавна использовалась для ведения промысла приморского гребешка, но уже более 100 лет назад жители государств, расположенных на берегах Японского моря (Корея, Япония),

вели поиск путей искусственного увеличения запасов ценных промысловых объектов. В России первое опытно-промышленное морское хозяйство было создано в зал. Посъета в 1970 г. для товарного выращивания приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay), который обладает высокими темпами роста и прекрасными вкусовыми качествами.

За основу культивирования приморского гребешка был принят японский опыт разведения моллюсков путем сбора личинок и последующего их подращивания на искусственных субстратах – коллекторах. Это экстенсивный метод выращивания, т. е. выращивание в естественной среде, поэтому урожайность моллюсков очень зависит от внешних факторов. Поскольку в настоящее время происходит развитие марикультуры в Приморье, то разработка методов прогноза ее продуктивности является весьма актуальной.

Формирование определенного режима погоды в Приморье и, в частности, над акваторией марихозяйства, определяется сложными процессами взаимодействия в системе Солнце–Атмосфера–Земля. Для прогнозирования урожайности марихозяйств целесообразно использовать методы, основанные на моделировании причинно-следственных связей между климатической информацией (предикторами), и продуктивностью марихозяйств (предиктантом). В качестве предиктанта урожайности была выбрана плотность осевшего спата приморского гребешка на коллектор (экз./м²).

Выбор наиболее информативных предикторов проводился с учётом того, что схема долгосрочного прогноза урожая будет наиболее устойчива, если она будет многоуровневая, т. е. будет учитывать одновременно состояние подстилающей поверхности, тропосферную циркуляцию, циркуляцию в стратосфере и гелио-физические факторы.

На основании анализа особенностей гидрометеорологического режима акватории зал. Посъета, особенностей годового цикла развития гребешка, литературного анализа абиотических факторов, влияющих на приморский гребешок, и с учетом того, что прогностическая схема должна быть многоуровневой, был проведён качественный отбор возможных предсказателей, и они были сгруппированы.

Г р у п п а А (ф а к т о р ы , в л я ю щ и е в ц е л о м н а З е м н о й ш а р и л и н а п о л у ш а р и я) :

– гелиофизические факторы (солнечная активность, солнечные и лунные затмения);

– циркуляция стратосферы (положение и интенсивность циркумполярного вихря).

Г р у п п а В (ф а к т о р ы , д е й с т в у ю щ и е н а д ц е н т р а л ь н ы м с и н о п т и ч е с к и м р а й о н о м) :

– циркуляция тропосферы (индексы и формы атмосферной циркуляции, типы синоптических процессов).

Группа С (факторы, действующие непосредственно на район исследования):

– особенности приземного состояния атмосферы над районом (температура и давление воздуха, количество осадков, типы погоды, скорость ветра и т. д.);

– особенности состояния подстилающей поверхности (поверхностная температура и солёности морской воды, ледовый период, даты устойчивого перехода температуры воды через 0 °С весной и 14 и 0 °С осенью и т. д.);

– биологические особенности объекта культивирования (термогаллинные характеристики биологических периодов, даты начала этих периодов, их продолжительность и т. д.);

– комплексные: разность температур воды и воздуха, среднепериодные значения температуры и солёности воды для периодов развития гребешка; стандартные отклонения; коэффициенты вариации; сумма градусо-дней воды и значений солёности для периодов.

Такой большой объём исходного массива данных был подвергнут многократному просеиванию с целью отбора наиболее информативных предсказателей. Для этого были проанализированы синхронные взаимосвязи между предиктантом и предикторами по рассчитанным коэффициентам парной корреляции и коэффициентам аналогичности.

Коэффициент *аналогичности* (ρ), определяющий тесноту связи между предиктором и предиктантом, рассчитывался по формуле:

$$\rho = \frac{n_+ - n_-}{n_+ + n_-},$$

где n_+ – число совпадения знаков в ходе кривых предиктора и предиктанта;

n_- – число несовпадения знаков в ходе этих же кривых.

В результате дальнейшей компрессии предикторов нами были выбраны наиболее информативные предсказатели для физико-статистического метода прогнозирования урожайности гребешка в хозяйствах марикультуры: разность температур воды и воздуха в ноябре предшествующего года; смешанная форма атмосферной циркуляции Ильинского за ноябрь предшествующего года и за март текущего; комплексный показатель циркумполярного вихря в ноябре предшествующего года и в марте текущего; солёность воды за март; количество Солнечных и Лунных затмений за март; длительность преднерестового периода; температура воздуха за май; влажный тип погоды в мае; южный тип синоптических процессов в марте; дата начала оседания личинок гребешка.

Гайко Л.А.
(ТОИ ДВО РАН, Владивосток)

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ
ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)
И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА МОЛОДЬ ПРИМОРСКОГО
ГРЕБЕШКА *Misuchopecten yessoensis* (JAY)**

Gayko L.A.
(POI FED RAS, Vladivostok)

**THE ANALYSIS OF CLIMATE CHANGE IN THE
COASTAL ZONE OF PETER THE GREAT BAY (JAPAN SEA)
AND IT'S THE INFLUENCE ON JUVENILES
OF JAPANESE SCALLOP *Misuchopecten yessoensis* (JAY)**

В связи с глобальным изменением климата на современном этапе представляет большой интерес оценка этого влияния на жизнедеятельность гидробионтов, в данном случае, на приморский гребешок *Misuchopecten yessoensis* (Jay). Приморский гребешок является ценным пищевым продуктом и одним из наиболее традиционных объектов марикультуры в зал. Петра Великого, что очень важно, так как только в марихозьяствах имеется непрерывный ряд наблюдений над биологическими объектами. На юге Приморья гребешок выращивается экстенсивным методом, т. е. в естественной среде, поэтому хозяйства марикультуры находятся в большой зависимости от факторов среды.

Для исследования климатических изменений на юге Приморского края в работе использовались данные наблюдений над температурой воды и воздуха на гидрометеорологических станциях (ГМС) Посъет, Владивосток и Находка, расположенных в зал. Петра Великого, за период 1970-2012 гг. (из архива ПУГКС). Данные наблюдений над моллюсками были получены с 1970 по 2012 г. в хозяйстве марикультуры, расположенном в бух. Миноносок, зал. Посъета. Для количественной оценки осевшего спата был введен термин «урожайность» – плотность осевшего на коллекторы спата гребешка, выраженное в экз./м². Для выявления влияния факторов окружающей среды на различные стадии годового цикла развития приморского гребешка были рассчитаны основные статистические характеристики, а также показатели, определяющие термические ресурсы климата для развития моллюсков: среднемесячная и среднегодовая температура воды и воздуха; средняя температура воды для каждого периода развития моллюсков; средние значения температуры воды и воздуха за холодный и теплый периоды года, по отдельным месяцам (ноябрь, март, июнь); суммы температур для каждого периода развития моллюсков; даты переходов через основные температурные пределы – 0 °С весной и осенью, 14 °С осенью.

Климат Приморского края относится к муссонному типу климата умеренных широт с хорошо выраженными сезонами года. Годовой ход температуры воды и воздуха имеют один минимум и один максимум. Среднегодовая температура воды в прибрежной зоне зал. Петра Великого составляет $8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, воздуха – $5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднемесячная январская температура воды составляет $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, воздуха – минус $11,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, августовская – $21,6$ и $20,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно.

Исследуя динамику среднегодовых температур воды и воздуха с 1930 по 2012 г. (рис. 1), можно говорить о постепенном потеплении климата в прибрежной зоне зал. Петра Великого, которое особенно проявилось после 1989 г., так как с этого года по настоящее время в исследуемом районе отмечаются преимущественно положительные аномалии.

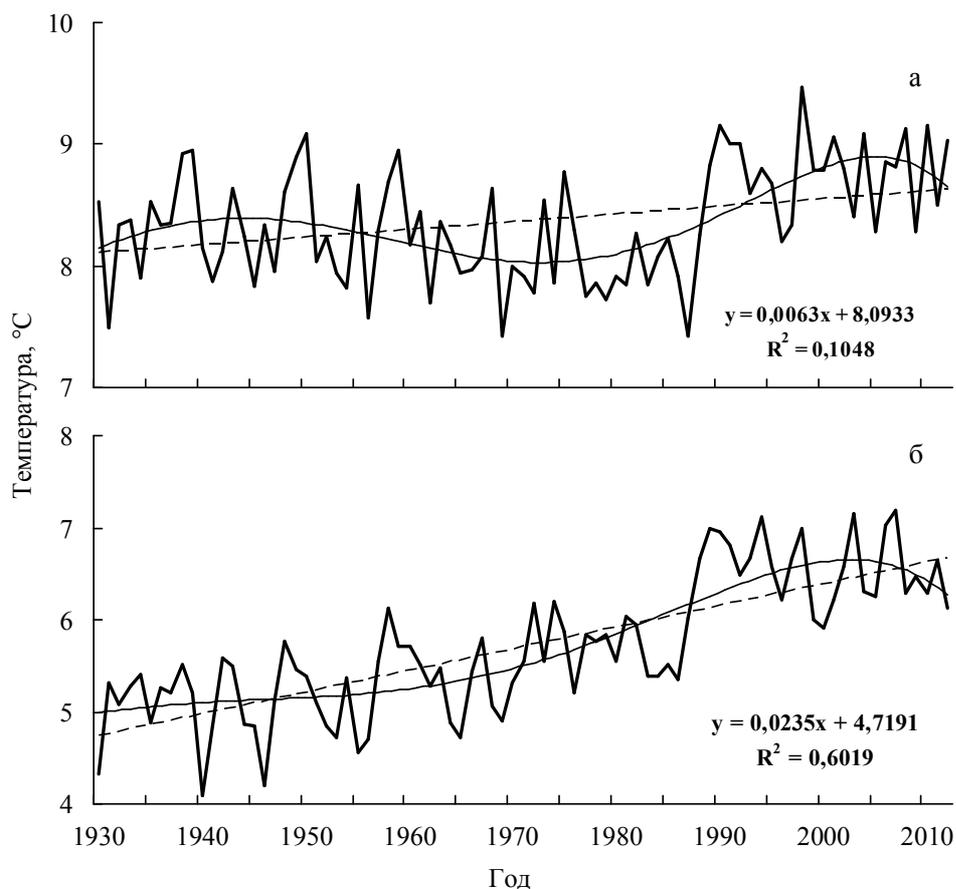


Рис. 1. Динамика среднегодовой температуры воды (а) и воздуха (б) в зал. Петра Великого с 1930 по 2012 г. и их трендовые составляющие

Fig. 1. Dynamics of average annual water (a) and air (б) temperature in the Peter-the-Great Bay from 1930 till 2012 and their trends

Для оценки влияния климатических изменений на развитие моллюсков на основании данных наблюдений было выделено четыре важных периода в годовом жизненном цикле приморского гребешка: I период – преднерестовый (от даты устойчивого перехода температуры воды через 0 °С весной до начала нереста), II период – период планктонного развития, III период – период оседания личинок, IV период – начало гаметогенеза (от даты перехода температуры воды через 14 °С до даты устойчивого перехода через 0 °С осенью).

Соответственно март, май, июнь и октябрь являются ключевыми месяцами для периодов жизненного цикла гребешка. Для всех четырех периодов биологического развития гребешка были вычислены среднепериодные значения температуры, стандартные отклонения температуры, суммы градусо-дней. Для первых трех периодов можно отметить тенденцию сокращения длительности периодов и положительную тенденцию в росте температуры воды сопряженного месяца, т. е. обратно пропорциональную зависимость между ними. Можно предположить, что рост температуры воды вызывает сокращение длительности периодов. Влияние увеличения температуры воды на длительность периода начала гаметогенеза (IV) не выявлено. Также можно отметить, что средняя продолжительность периодов изменилась в небольших пределах, но уменьшился разброс между минимальными и максимальными значениями, границы периодов как бы сблизились. Средняя многолетняя урожайность за период с 1970 по 1990 г. составляла 476 экз./м², а за 1996-2012 гг. – 744 экз./м².

Гайко Л.А.

(ТОИ ДВО РАН, Владивосток)

**МОРСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИИ,
ИЗУЧАЮЩЕЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ФАКТОРАМИ СРЕДЫ
И УРОЖАЙНОСТЬЮ ГИДРОБИОНТОВ**

Gayko L.A.

(POI FED RAS, Vladivostok)

**MARINE AREA AGROMETEOROLOGY, STUDYING
THE LINKS BETWEEN ENVIRONMENTAL FACTORS
AND YIELD OF HYDROBIONTS**

Рассматриваются вопросы возникновения новой концепции сельскохозяйственной метеорологии – морской, направленной на информационную поддержку марихозяйств. В Приморском крае выращивание гидробионтов в хозяйствах марикультуры, в основном, производится экстенсивным методом, т. е. в естественной среде, поэтому они находятся в большой зависимости от влияния факторов внешней среды, особенно климатических. Чтобы обеспечить рентабельность ведения хозяйства, необходимо создание научно-обоснованных методов долгосрочного прогноза урожайности моллюсков.

Существующие методики прогнозирования плотности спата приморского гребешка основаны на выявлении эмпирических зависимостей между биологическими и гидрологическими показателями, которые в различных комбинациях использовались при составлении прогнозов. Такой подход к прогнозированию плотности спата приморского гребешка целиком локален в пространстве и времени. Настало время смены парадигм – на место эмпирического подхода необходимо ввести методологию, основанную на использовании для хозяйств марикультуры в прогностических целях климатической информации, которая давно используется при составлении прогнозов в агрометеорологии. Новая методология должна базироваться на моделировании причинно-следственных связей между гидрометеорологическими условиями и продуктивностью марихозяйств, т. е. необходимо соединение описательного гидробиологического и агрометеорологического (с присущей ему комплексностью и глубиной анализа явлений и процессов на количественной основе) подходов.

Назовем морское направление агрометеорологии *мариклиматологией*. Отсюда вытекает определение, что *мариклиматология* – это наука, которая изучает реально существующие связи между погодой, атмосферной циркуляцией и параметрами морской среды в предшествующий период с одной стороны и урожайностью культивируемых культур, формирующейся под влиянием этих условий, с другой стороны, и так же, как агрометеорология, базируется на методах математической статистики и теории вероятности.

Статистические методы основаны на оценке как синхронных, так и асинхронных корреляционных зависимостей между значениями различных гидрометеорологических элементов и объектом. Эти методы позволяют составлять прогнозы урожайности биологических объектов различной заблаговременности. Синоптико-статистические методы прогноза урожайности сельскохозяйственных культур разрабатывались на основе методов долгосрочных прогнозов погоды, учитывающих множество факторов, поэтому целесообразно строить многопараметрические схемы. В долгосрочном прогнозировании урожая в морском фермерстве, помимо погодных условий и состояния морской среды, учитываются и факторы, связанные с биологическими особенностями объектов культивирования и технологии их выращивания. И здесь с успехом могут быть применены физико-статистические методы, используемые для прогноза урожайности сельскохозяйственных культур.

На первом этапе создания модели проводится выбор наиболее информативных предикторов, влияющих на биологический объект и на технологию его выращивания. На втором этапе исследуется временной ряд урожайности марихозяйства. По аналогии с агрометеорологией, урожайность моллюсков, рассматривается как сумма двух основных составляющих: неслучайной или трендовой, обусловленной культурой агротехники и долгопериодными колебаниями климата, и случайной составляющей, которая определяется погодными особенностями конкретного года. Подобный подход

применительно к марикультуре был использован автором впервые. Выделение неслучайной или трендовой составляющей урожайности производится при помощи аналитических функций. При расчете случайной составляющей за основу была взята трехуровневая модель, применённая Н.М. Пестеревой для прогноза урожая риса. Эта модель была переработана автором для прогноза случайной составляющей урожая моллюсков. Разработанная модель учитывает одновременно состояние морской среды, приземных слоев атмосферы, тропосферную циркуляцию, циркуляцию в стратосфере и гелиофизические факторы. Поскольку алгоритм схемы прогноза основан на статистических методах, то такая схема прогноза является физико–синоптико–статистической.

Важным направлением развития прикладной *мариклиматологии* является создание систем различного уровня для информационного обслуживания марихозяйств, составление гидрометеоролого-технологических блок-схем хозяйственных решений, гидрометеорологических долгосрочных прогнозов (до 9 месяцев), необходимых для их принятия, и рекомендации по выбору хозяйственных решений, связанных с производством приморского гребешка.

Герб М.А., Володина А.А.
(АО ИО РАН, Калининград)

ВЕРОЯТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ И СОСТАВЕ СООБЩЕСТВ ПРИБРЕЖНЫХ АЛЬГОЦЕНОЗОВ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ (ЮВБ) В СЛУЧАЕ РЕАЛИЗАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ А1В, А2

Gerb M.A., Volodina A.A.
(AB IO RAS, Kaliningrad)

POSSIBLE CHANGES IN THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF COMMUNITIES OF COASTAL MACROALGAE ALGOCENOSSES SOUTHEASTERN PART OF THE BALTIC SEA IN THE CASE OF THE IMPLEMENTATION OF CLIMATE SCENARIOS A1B, A2

Наблюдаемые в последнее время флуктуации климата оказывают влияние на все компоненты биоты. Водоросли-макрофиты быстро реагируют на изменения факторов окружающей среды. Изменения в видовом составе водорослевых сообществ, их структуре, обилии видов являются маркерами при изучении климатических трендов, а моделирование связей биоразнообразия с климатическими изменениями возможны лишь на основе максимально полных, достоверных и таксономически выверенных видовых списков.

Результаты расчётов глобальных изменений климата для Балтийского моря, полученные на основе МОЦАО ECHAM5/MPI-OM [Ryabchenko et al., 2011] в случае реализации сценариев A1B, A2 показывают, что гидрометеорологические параметры будут изменяться.

Согласно им, увеличение летней температуры поверхности моря в среднем в 2021-2050 гг. составит 0,89 и 0,85 °С в сценариях A1B и A2, соответственно. Поверхностная солёность уменьшится (в среднем на 0,22 ‰) к середине столетия по сценарию A1B и вырастет (в среднем на 0,14 ‰) по сценарию A2. Ухудшение аэрации моря будет сопровождаться ростом первичной продукции фитопланктона (на 22-25 %). [Разработка методов и технологий ..., 2012].

Макроскопические водоросли российского сектора ЮВБ представлены небольшим числом видов: всего отмечено 32 вида (Rhodophyta – 10, Phaeophyta – 10, Chlorophyta – 12), что сопоставимо с числом видов в соседних регионах [Володина, Герб, 2013].

По температурным показателям преобладают холодноводные виды, на втором месте – эврибионтные виды, а число холодно-водных, умеренно-теплых и толерантных видов одинаково. Несмотря на количественное преимущество арктическо-бореальной географической группы, в сложении доминантных комплексов альгоценозов ЮВБ увеличивается доля мультизональных и космополитных видов. Отмечается рост фитомассы однолетних толерантных и эврибионтных видов водорослей (*Ceramium tenuicorne*, *Ulva prolifera*, *Polysiphonia fucoides*, *Cladophora glomerata*, *Ulva intestinalis*).

Эти виды характеризуются стабильной численностью, в отличие от многих типичных для Балтийского моря в прошлом водорослей арктическо-бореальной группы (*Fucus vesiculosus*, *Chorda filum*, *Furcellaria lumbricalis*), с тенденцией к увеличению.

Макроводоросли родов *Ulva* и *Cladophora* нарастают над талломами медленно растущих многолетников (*Coccotylus truncatus*, *Hildenbrandia rubra*, *Pseudolithoderma subextensum*), снижают их световое довольствие.

Повышение температуры сказывается на ростовых процессах, лимитирует процесс размножения и развитие молодых стадий холодолюбивых видов водорослей, может вызвать снижение прозрачности воды и перемещение многолетних красных водорослей в верхние горизонты.

Распреснение приводит к уменьшению размеров водорослей, изменяет половую структуру популяций типичных морских видов, приводит к упрощению видового состава сообществ, которое выражается в преобладании

солонатово-водных однолетних космополитных водорослей из родов *Ulva*, *Cladophora*, *Urospora*, которые уже сейчас доминируют в прибрежных условиях ЮВБ.

Таким образом, прогнозируемые изменения параметров Балтийского моря могут вызвать ответные реакции в альгоценозах ЮВБ:

- уменьшение видового разнообразия макроводорослей (по данным последних наблюдений (2008-2013 гг.) число видов, стабильно встречающихся в прибрежных водах колеблется от 11 до 14 видов);
- массовое развитие однолетних и некоторых многолетних видов с коротким периодом вегетации в летнем сезоне;
- угнетение роста многолетних водорослей;
- снижение численности и исчезновение чувствительных олигосапробных видов (*C. truncatus*, *F. lumbricalis*) на фоне увеличения ценотической роли и общей биомассы у поли- и мезосапробных видов (*C. glomerata*, *U. intestinalis*, *C. tenuicorne*, *P. fucoides*).

Гулюгин С.Ю., Чурин Д.А., Козлов Д.А., Кукуев Е.И.
(АтлантНИРО, Калининград)

К ВОПРОСУ О ВОСПРОИЗВОДСТВЕ БЕРИКСА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ

Gulyugin S.Yu., Churin D.A., Kozlov D.A., Kukuev E.I.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

ABOUT THE REPRODUCTION OF BERYX ALFONSINO IN THE CENTRAL AND NORTH ATLANTIC

Низкотелый берикс (*Beryx splendens*) – батинально-пелагическая рыба материкового склона и подводных возвышенностей открытого океана [Бусахин, 1980; Кукуев, 1991; Котляр, 1996]. По мнению Рабочей группы WGDEEP ICES [2013] в Северной и Центральной частях Атлантики основными районами промысла этого вида являются подрайоны Азорских островов и Южно-Азорских подводных поднятий, а так же внезоновые участки Срединно-Атлантического хребта. WGDEEP отмечает, что ежегодный возможный вылов берикса устанавливается исходя из концепции предосторожного подхода для видов, по которым имеется мало статистических и научных данных. Таким образом, слабая изученность биологии и собираемость статистических данных по промыслу этого вида затрудняет установление ОДУ.

Основываясь на многолетних результатах исследований по разным районам Мирового океана можно предположить следующий жизненный цикл низкотелого берикса. Размножение происходит в местах подводных поднятий и материкового склона над грунтом на глубинах порядка 200-1200 м преимущественно в теплое время года. В Северной и Центральной Атлантике нерест берикса происходит с апреля по декабрь (на Угловом поднятии с мая по сентябрь). Пик нереста приходится на июнь-июль. Икра пелагическая, поднимается вверх в 50-метровый слой воды. Выклев личинок происходит в течение 1-8 дней [Chikuni, 1971; Котляр, 1996]. По мере роста личинок и молоди увеличивается глубина их местообитания. Так, по литературным [Котляр, 2005] и данным АтлантНИРО икра, личинки и мальки размером до 28 мм обнаруживаются при облове в верхнем 50-ти метровом слое, с увеличением глубина их поимки увеличивается до 210 м. На 9-12 месяц жизни молодь переходит на придонно-пелагический образ жизни в слоях ниже 200 м [Chikuni, 1971; Mundy 1990]. В районе Южно-Азорского поднятия длина берикса в возрасте 1 года колеблется от 13 до 22,5 см, особей менее 14 см в уловах на глубинах менее 200 м не найдено [Козлов, 2004, 2014]. Существует целый ряд различных теорий о популяционной и функциональной структурах ареала берикса [Алексеев и др., 1987; Фомин, 2003; Schönhuth et al., 2005; Levi-Hartmann, 2011; Парамонов, 2012]. При этом ни одна из этих теорий не имеет достаточной фактической базы. Однако авторы склонны согласиться с мнением Г.В. Фомина [2003] в том, что имеются механизмы, благодаря которым пополнение на подводных горах должно происходить не эпизодически, а регулярно.

В ноябре 2011 г. на уникальной мальковой съемке, выполненной над подводными горами Крузер, Эрвинг и Йер в темное время суток (с 22 ч вечера до 7 ч утра) в верхнем 100-метровом слое были пойманы 5 экземпляров молоди низкотелого берикса длиной 7-11 см. Нас заинтересовало, могло ли это быть потомство рыб, отнерестившихся в этом районе, или же они принесены течением из других мест нереста. Молодь пелагических рыб расселяется в планктонной стадии и по достижении определенных размеров может совершать небольшие вертикальные и горизонтальные миграции, переходя из одного течения в другое. В качестве аналога при анализе планктонных переносов можно использовать данные поверхностных дрейфующих буйев. В работе используются данные, полученные в результате международного проекта The Global Drifter Program (GDP), за период с 1 января 2010 г. по 31 декабря 2011 г. Всего было проанализировано 650 траекторий буйев, выпущенных в Атлантическом океане между 5° и 50° с.ш. Из них через район Угловое поднятие – Срединно-Атлантический хребет – Азорские острова – Южно-Азорское поднятие (25-40° с.ш., 17°30'-53°00' з.д.) проходит 351 буй.

Визуальный анализ траекторий в период нереста берикса показал:

– существуют прямые переносы от Углового поднятия к Азорским островам и Южно-Азорским подводными горам;

– не менее 10 % буйев дрейфовали между Угловым поднятием, Южно-Азорским поднятием и Азорскими островами в течение длительного периода (до одного и более года);

– несколько буев, чья траектория проходила через районы Азорских островов и Южно-Азорского поднятия и далее мимо о. Мадейра достигли западного побережья Африки (обратных переносов со стороны побережья Западной Африки не наблюдалось);

– основная масса буев была вынесена в юго-западном направлении к побережью Центральной Америки (при этом перенос по самой короткой траектории занял около года).

Таким образом, можно сделать предварительные выводы о том, что в период 2010-2011 гг. пополнение материковых запасов берикса возле побережья Западной Африки от мест нереста в открытых океанических районах между 50° и 15° с.ш. могло быть незначительным. Пополнение Южно-Азорского и Углового подводных поднятий и Азорских островов со стороны побережья Западной Африки вообще представляется маловероятным. Основная масса молоди и личинок берикса после выклева из района Угловое поднятие – Азорские острова – Южно-Азорское поднятие была вынесена в большой субтропический анциклонический круговорот, и, возможно, пополнила материковые запасы берикса Центральной Америки в районе Карибского бассейна. Наименьшая часть личинок и молоди берикса, рожденных в 2010 г. в районе Угловое поднятие – Азорские острова – Южно-Азорское поднятие, могла задержаться в этой зоне и вероятнее всего стала пополнением 2011 г. Более того, район Азорских островов и Азорских банок надо рассматривать как единый, при этом большая часть запаса берикса находится на склонах Азорских островов. Так же на данный момент можно предположить, что берикс побережья Западной Африки и берикс Срединно-Атлантического хребта и сопредельных с ним подводных поднятий являются отдельными популяциями, хотя и нельзя исключить периодического генетического обмена между этими районами.

Гусев Е.В.
(ПИНРО, Мурманск)

**ДИНАМИКА ВЫЛОВА ДОННЫХ РЫБ В КАЧЕСТВЕ ПРИЛОВА
НА ДОННОМ ТРАЛОВОМ ПРОМЫСЛЕ ТРЕСКИ И ПИКШИ
В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В 1996-2013 ГГ.**

Gusev E.V.
(PINRO, Murmansk)

**DYNAMICS OF CATCHES OF BOTTOM FISHES TAKEN
AS A BY-CATCH IN BOTTOM TRAWLING FOR COD
AND HADDOCK IN THE BARENTS SEA IN 1996-2013**

В последние годы одним из актуальных является вопрос о более полном использовании отечественным рыбохозяйственным комплексом доступной сырьевой базы, включая так называемые малоиспользуемые виды, и, соответственно, повышение точности оценок состояния запасов этих видов.

В связи с этим большое значение приобретают вопросы, связанные с анализом объективности промысловой статистики всех добываемых видов, изучением видовой структуры уловов в Баренцевом море, их межгодовой, пространственной и сезонной динамики.

В Баренцевом море обитает более 200 видов рыб, из которых около 20 видов имеют промысловое значение. Среди рыб, ведущих донный и придонный образ жизни, наиболее распространенными являются треска, пикша, морские окуни, черный палтус, морская камбала, камбала-ерш, зубатки, сайда.

Основными видами, на который ориентирован в настоящее время промысел донных рыб в Баренцевом море, являются треска и пикша, добываемые тралами и ярусами. При этом около 90 % их ежегодного изъятия приходится на донный траловый промысел. Остальные виды добываются в качестве прилова на промысле тресковых. Значение того или иного вида в улове обусловлено частотой их встречаемости, зависящей, в свою очередь, от величины их запаса и распределения скоплений на акватории промысла.

В 90-х годов XX века сотрудниками ПИНРО была разработана методика уточнения величин изъятия донных рыб, добываемых в качестве прилова на промысле тресковых в Баренцевом море, по которой оценка достоверности заявленного вылова донных видов рыб, добываемых в качестве прилова выполняется, начиная с 1994 г. В 1996 г. в ПИНРО был разработан алгоритм расчетов по данной методике. В данной работе рассматриваются рассчитанные по указанной методике данные по величине вылова донных рыб в качестве прилова на промысле трески и пикши за 1996-2013 гг. с целью анализа динамики вылова донных рыб в качестве прилова по месяцам, годам и районам.

Согласно результатам проведенных расчетов, в 1996-2013 гг. фактический вылов рыб, добываемых при промысле трески и пикши в качестве прилова, был выше заявленного, в среднем ежегодно составляя около 24 тыс. т. Разница между заявленным и расчетным выловом рыб изменялась от 2,0 до 13,7 тыс. т.

Анализ динамики изменения относительных промысловых показателей (улов на промысловое усилие тресковых и коэффициент прилова прочих рыб) в 1996-2013 гг. по месяцам, годам и районам Баренцева моря выявил существование обратной зависимости между величинами изъятия тресковых рыб и выловом прочих донных видов, добываемых в качестве прилова. С увеличением плотности скоплений трески и пикши уменьшается плотность скоплений прочих донных рыб. Выявленная зависимость является как сезонной, так и межгодовой.

Сезонность колебания уловов как тресковых, так и приловов обусловлена, прежде всего, миграциями промысловых скоплений трески и пикши. Межгодовая динамика приловов определяется, в первую очередь, колебанием численности и биомассы промысловых запасов тресковых.

Анализ пространственного распределения уловов донных рыб показал, что в последние годы произошло значительное расширение акватории распределения промысловых скоплений трески и пикши в Баренцевом море, что, в первую очередь, связано с потеплением вод моря и увеличением биомассы рыб. Для донных рыб, добываемых в качестве прилова на траловом донном промысле тресковых, изменения менее заметны. Одной из особенностей биологии этих рыб является широкое и достаточно равномерное распределение на всей акватории, где ведется промысел трески и пикши. Они не совершают протяженных миграций.

Полученные данные по изъятию прилавливаемых донных рыб на промысле трески и пикши в Баренцевом море являются значимым дополнением при оценке состояния запасов этих видов.

Гущин А.В.
(АО ИО РАН, Калининград)

**СЕРДЦЕВИДКА (*Cerastoderma edule* (LINNAEUS, 1758),
CARDIIDAE, BIVALVIA) В ПРИЛИВО-ОТЛИВНОЙ ЗОНЕ
ЛИТОРАЛИ ЗАЛИВА ЛЕВРИЕ (МАВРИТАНИЯ)**

Гущин А.В.
(AB IO RAS, Kaliningrad)

**COMMON COCKLE (*Cerastoderma edule* (LINNAEUS, 1758),
CARDIIDAE, BIVALVIA) IN THE INTERTIDAL ZONE
OF THE GULF OF LÉVRIER LITTORAL**

Сердцевидка (*Cerastoderma edule*) обитает в Восточной Атлантике от побережья Баренцева моря до вод Сенегала [Tebble, 1966]. Встречается в зал. Леврие (Мавритания), находящемся на южной границе ареала, где поселения сердцевидки располагаются мозаично в литоральной зоне закрытых бухт с песчаными грунтами и минимальным прибойным воздействием. Литораль залива находится под постоянным воздействием неправильного полусуточного прилива с амплитудой 1,5-2,3 м. Воздействие прилива на организмы связано с осушением, частично или полностью, литорали в течение суток. Прилив уплотняет субстрат, создаются значительные перепады температуры, солености, кислорода. Распределение организмов в песчаных грунтах литорали оказывается ограниченным верхним слоем обсыхания и лежащей ниже на глубине 5-8 см зоны насыщенной сероводородом. Численность видов макробентоса литорали песчаных грунтов снижена по сравнению с другими биотопами. Но некоторые виды, в том числе сердцевидка, имеют высокую численность и биомассу благодаря адаптации к обитанию в приливной зоне.

Материал был собран в июне-августе 2004 г. Исследовались западная, северная и северо-восточная части зал. Леврие, для чего было выполнено 41 станция, из которых сердцевидка была найдена на 22.

Всего было изучено 1159 экз. сердцевидки. Пробы брались в нижней (0-0,7 м зоны амплитуды прилива), средней (0,7-1,4 м) и верхней (1,4-2,1 м) частях литорали. Нижняя зона литорали в период работ осушалась (не полностью) во время отлива на 5 ч в сутки, средняя осушаемая площадь составляла 20 % зоны. Средняя зона литорали осушалась на 12 ч в сутки, осушаемая площадь составляла 98 %. Верхняя зона осушалась полностью на 17 ч в сутки. Часть этой зоны литорали (12 % площади) в данное время года не подвергалась действию прилива вообще.

Размерные ряды длины раковины сердцевидки, представлены двумя размерными группами, но для сходных зон литорали бухт Архимед и Этуаль значительно отличаются.

Размерные ряды сердцевидки по зонам в б. Архимед на всех станциях подчинены определенной закономерности. Размерные ряды сердцевидки из б. Этуаль мало согласуются друг с другом, но как в б. Архимед, наблюдается снижение численности моллюсков средней размерной группы 17-23 мм для всех зон.

Крупные моллюски в верхней зоне литорали б. Этуаль отсутствуют. Такие различия в численности сердцевидки связаны с тем, что популяция б. Этуаль находится под прессом промысла, а популяция б. Архимед не эксплуатируется.

Анализ распределения сердцевидки по длине раковины и массе моллюска по зонам показал, что разница этих параметров находится в пределах статистической ошибки, т. е. зависимости размеров и массы у моллюсков от положения в зоне нет.

Численность моллюсков достаточно сходна в нижней и средней зонах (35-37 экз./м²) и снижается в верхней – 19 экз./м². Биомасса максимальна в нижней зоне литорали (344 г/м²) и снижается в средней и верхней зоне (260-121 г/м²).

Обнаруженные отличия в распределении сердцевидки определены ее адаптационными возможностями, включающими возможность передвигаться по литорали. По-видимому, верхняя и средняя зоны литорали являются наиболее продуктивными для питания сердцевидки, но в верхней зоне велик риск гибели моллюска во время обсыхания.

Дроздов В.В.
(РГГМУ, Санкт-Петербург)

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНДИКАТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
РИСКА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ
ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ И ПРОГНОЗА
ИХ ПРОМЫСЛОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ**

Drozдов V.V.
(RSHU, Saint-Petersburg)

**USE OF GEOINDICATORS OF AN ENVIRONMENTAL RISK
FOR AN ASSESSMENT OF STABILITY OF ECOSYSTEMS OF CLOSED
SEAS OF THE RUSSIAN FEDERATION TO CLIMATIC CHANGES
AND THE FORECAST OF THEIR TRADE EFFICIENCY**

В бассейнах внутренних морей располагается значительный промышленный и экономический потенциал, в т. ч. крупные предприятия рыбопромышленной отрасли. В начале XXI века общий улов в Балтийском, Белом, Черном и Азовском морях приблизился к 2 млн т в год. Близость промысла к крупным районам потребления, обусловили особую экономическую выгоду при эксплуатации биологических ресурсов внутренних морей в пределах экономической зоны России. Оценку устойчивости морских акваторий к климатическим и связанным с ними океанологическим и гидрологическим изменениям целесообразно производить на основе учета совокупности биотических и абиотических факторов, для определения тех границ устойчивости конкретной морской акватории, выход за которые в результате биологического загрязнения неминуемо повлечет за собой тяжелые экологические и экономические последствия. Показано, что весьма перспективным для решения столь сложной научно-практической задачи представляется использование геоиндикаторов экологического риска.

Экологический риск в данном случае рассчитывается как степень вероятности возникновения таких значений абиотических параметров среды, при которых морская экосистема выходит из прежнего равновесного состояния и в ней происходят значительные изменения видового состава гидробионтов, в т. ч. промысловых, и их биологической продуктивности. Геоиндикатор экологического риска представляет собой оценку конкретного природного процесса, способного принципиальным образом повлиять на состояние морской экосистемы, исходя из ее географических и гидрометеорологических особенностей. Для Балтийского моря важнейшим геоиндикатором экологического риска является такой гидрологический параметр как разность уровней моря между юго-западными районами Балтики и проливами Каттегат и Скагеррак, соединяющими его с Северным морем. Данный интегральный геоиндикатор определяет интенсивность и длительность адвекции высокосолёных североморских вод в Балтийское море, что в свою очередь, задает ритм функционирования придонным экосистемам, влияет на

урожайность ценных донных промысловых рыб. Обоснован ряд геоиндикаторов экологического риска основанных на оценке определяющих морских экосистем под влиянием климатических и гидрологических изменений. Согласно предварительным расчетам, по совокупности используемых параметров, наибольшей устойчивостью к климатическим изменениям обладает экосистема Белого моря. Далее, получив незначительно меньшую оценку устойчивости, следует Черное море. Экосистема Балтийского моря оказывается существенно ниже по своей устойчивости, чем Черного моря. Наиболее неустойчивой экосистемой среди рассматриваемых внутренних морей, является Азовское море, океанологический и биопродукционный режимы которого определяются во многом динамикой стока всего лишь двух рек – Дона и Кубани, а также водообменном через Керченский пролив.

На рис. 1 представлена структурная схема связей между различными параметрами, которые необходимо учитывать при оценке устойчивости экосистем внутренних морей.

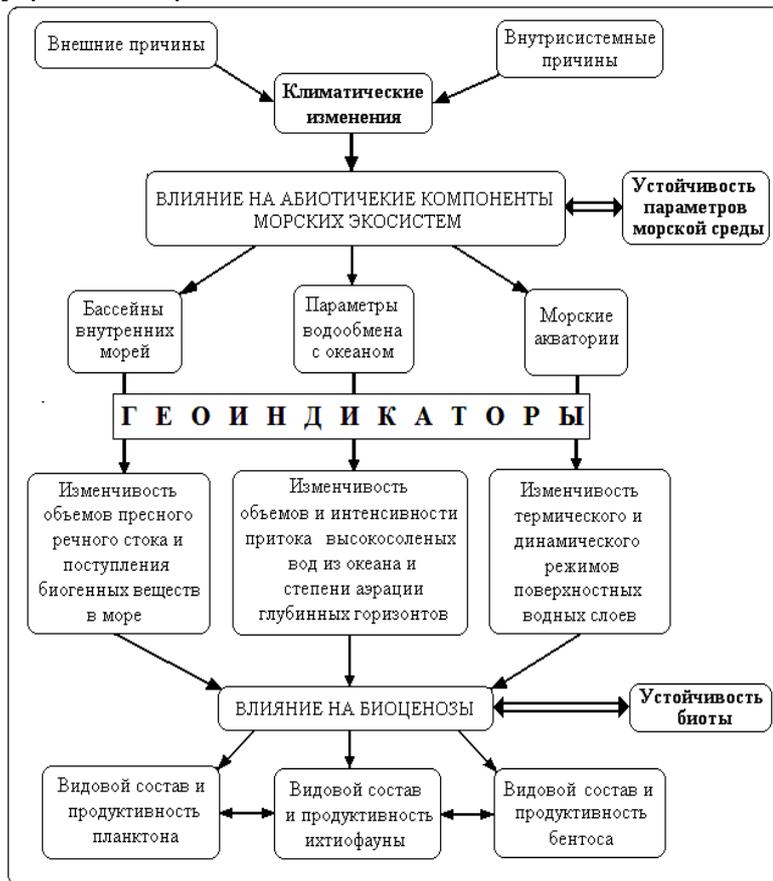


Рис. 1. Структурная схема связей между природными процессами и характеристиками, которые необходимо учитывать при оценке устойчивости экосистем внутренних морей

Fig. 1. The Block diagram of communications between natural processes and characteristics which need to be considered at an assessment of stability of ecosystems of closed seas

Знание потенциальной устойчивости компонентов морской экосистемы, в т. ч. популяций промысловых рыб, к прогнозируемым изменениям климата позволит оценить природно-ресурсный потенциал морских экосистем и выработать необходимые решения для рациональной его эксплуатации.

Дубищук М.М., Лукацкий В.Б.
(*АтлантНИРО, Калининград*)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ
ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПРОМЫСЛОВЫХ ПРОГНОЗОВ
НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА
ПОЗИЦИЙ ПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ В ЦЕНТРАЛЬНО-
ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКЕ**

Dubishchuk M.M., Lukatsky V.B.
(*AtlantNIRO, Kaliningrad*)

**THE IMPROVEMENT OF INFORMATIONAL SUPPORT
OF FISHERY FORECASTS ON THE BASIS OF SATELLITE
MONITORING DATA OF FISHING VESSELS POSITIONS
IN CENTRAL EASTERN ATLANTIC**

В настоящее время основным источником промысловой информации о дислокации и производительности флота являются суточно-судовые донесения (ССД), поступающие в рамках отраслевой системы мониторинга (ОСМ) за работой судов в море. Данная информация используется для подготовки средне- и краткосрочных прогнозов, подготовки обзоров и рекомендаций, оперативного анализа работы траулеров (и в целом рыбопромысловых предприятий), а также с целью решения других задач научно-информационного обеспечения рыболовства. При этом структура данных ССД имеет существенное ограничение, заключающееся в том, что здесь указаны координаты судна на определённый час, в то время как в течение суток траулеры обычно ведут промысел на достаточно обширной акватории. Таким образом, ССД не может отражать реальную динамику положения судна на промысле, а следовательно и распределение промысловых скоплений. Например, в ЦВА в течение суток рыба смещается в пределах шельфа от мелководья в мористую часть и обратно, а при сезонных миграциях, изменения в распределении рыбных скоплений над океаническими глубинами и в шельфовой зоне ещё более значительны.

В связи с этим объективным недостатком ССД, перспективным представляется более широкое использование отраслевой системы мониторинга с привлечением данных спутникового контроля позиций промысловых судов, которые заложены в эту базу и до настоящего времени системно не используются для определения соответствия реального местоположения и маневров судов с целью улучшения информационной обеспеченности промысловых прогнозов.

Под контролем ОСМ в настоящее время находятся все рыбопромысловых суда длиной более 24 м, и разрешение на ведение промысловой деятельности выдаются только судам, оснащенным техническими средствами для спутникового позиционирования. С помощью этих средств осуществляется сбор информации о деятельности российских промысловых судов в конвенционных районах и зонах иностранных государств в Мировом океане без участия и независимо от воли экипажей судов. Информация о позициях рыбопромыслового флота поступает в ОСМ по зарубежным каналам спутниковой связи *Inmarsat* и *Argos*. Данные спутникового контроля позиций промысловых судов содержат информацию о координатах судна, его курсе и скорости с временной дискретностью 1 ч. Основной задачей в данном случае является восстановление позиций тралений судна, что позволит получить более полную картину пространственного распределения промысловой активности. Основным способом, позволяющим сделать это, можно считать критерий скорости судна, поскольку скорость судна при выполнении промысловых операций (постановка трала, траление, выборка трала) существенно отличается от скорости судна на переходе или при простое. Важным для корректного восстановления позиций тралений является правильный выбор критерия скорости судна соответствующей промысловым операциям. В соответствии с тактикой промысла рыбы пелагическими тралами в литературе приводятся скорости движения судна соответствующие каждой стадии промыслового цикла. Так, спуск трала и отдача траловых досок должны осуществляться при скорости 2,0-2,5 узла, выборка ваеров и траловых досок осуществляется при скорости 1,0-1,5 узла, выборка сетной части трала с уловом осуществляется при скорости 2,0-3,0 узла. Скорость движения судна при тралении зависит от глубины лова и длины рыбы и находится в пределах от 3 до 6 узлов. При этом, как показал проведенный анализ по данным наблюдателей АтлантНИРО, скорость траления при облове пелагических объектов в ЦВА практически не зависит от типа судна и находится в пределах рекомендуемых значений.

Таким образом, в качестве критерия для восстановления позиций тралений был принят предел скорости 1,5-6,0 узлов. Для проверки правильности восстановления позиций было проведено сравнение обработанных данных базы спутникового контроля позиций и фактического количества выполненных тралений по данным наблюдателей АтлантНИРО на промысловых судах.

В результате была сформирована база данных восстановленных позиций тралений в формате MSSQLServer, которая содержит информацию о времени и координатах тралений, глубине места траления по данным глобальной батиметрии GEBCO DigitalAtlasi равномерно распределенном видовом составе уловов из ССД, а также разработано клиентское приложение для работы с этой базой.

В результате анализа сформированной базы данных было установлено, что в подавляющем числе случаев (около 80 %) реальные позиции тралений судов находятся на расстоянии от 10 до 30 миль от сообщаемых в ССД координат траулера. В шельфовых районах промысла, к которым относится все побережье ЦВА исключительно важно знать реальные позиции тралений, так как это может иметь определяющий характер в понимании ситуации на промысле и распределение скоплений. Например, в период массовых миграций рыбы важно представлять ее характер (в частности над какими глубинами проходят скопления). Также важно различать позиции траулеров при работе в ночное или дневное время суток, когда суда, как правило, используют разную тактику промысла и объекты лова.

Предлагаемый метод диагностики позволяет выявлять реальное положение промысловых позиций судов с высоким пространственно-временным разрешением. Таким образом, анализ работы флота с использованием этих данных послужит основой для совершенствования методов оперативного прогнозирования по району Центрально-Восточной Атлантики.

Дубравин В.Ф.
(АО ИО РАН, Калининград)

АТЛАС ТЕРМОХАЛИННОЙ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУР ВОД АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

Dubravин V.F.
(AB IO RAS, Kaliningrad)

ATLAS OF THERMOHALINE AND BIOLOGICAL STRUCTURE OF WATERS OF THE ATLANTIC OCEAN

Материалом для получения типов структуры вод (СВ) и зон потенциальной биологической продуктивности (ЗПБП) послужили данные World Ocean Atlas [1994, 2005], содержащие одноградусные массивы температуры, солености, растворенного в воде кислорода и биогенных элементов в среднегодовом осреднении на стандартных горизонтах от поверхности до дна – (WOA94) и – одноградусные массивы температуры и солености – WOA05). При необходимости выполнялся пересчет исходных величин в средние для 5-ти градусных сферических трапеций. Ранее [Дубравин, 1993] зоны различной биологической продуктивности (ЗПБ) были выделены по среднегодовым картам биомассы сестона [Богоров и др., 1968] и первичной продукции [Кобленц-Мишке и др., 1968], позднее [Дубравин, 2001] появление неучтенных ранее данных, особенно для Атлантической части Антарктики, по распределению первичной продукции [Шуляковский, 1985; Berger et al., 1989] и биомассы мезо- [Воронина, 1984; Хромов, 1986] и макропланктона [Любимова, 1985; Парфенович, 1982; Шнар, 1998] позволило уточнить эту схему. Новые данные о первичной продукции [Александров, 2007, 2009; Ведерни-

ков, Гагарин, 2002; Виноградов, 2008; Демидов и др., 2007, 2010, 2012] и о биомассе мезопланктона [Виноградов, 2002, 2008] лишь подтверждают правильность этой схемы, поскольку хорошо ложатся на уточненные средне-многолетние карты первичной продукции и зоопланктона.

На акватории исследования с позиций роли процессов взаимодействия океана и атмосферы, в зависимости от источников происхождения, условий распространения и региональных особенностей, выделены основные типы водных масс (ВМ).

Поверхностные – арктическая (А); североатлантические: умеренных широт (САУ) и тропическая (САТ); экваториальные: западноатлантическая (ЗАЭ) и восточноатлантическая (ВАЭ); южноатлантические: тропическая (ЮАТ) и умеренных широт (ЮАУ); антарктическая (Ан), очаги которых располагаются в пределах соответствующих физико-географических поясов.

Промежуточные – арктическая (АП), североатлантическая (САП), средиземноморская (СрП), южноатлантическая (ЮАП) и антарктическая (АнП).

Глубинные – глубинная североатлантическая (ГлСА) и глубинно-придонная северо-атлантическая (ГлПрСА).

Придонные – антарктическая (АнПр) и водная масса Баффинова моря (БПр).

Для ВМ определены T,S-индексы их ядер, границы ареалов, показана сезонная и межгодовая изменчивость.

В Атлантическом океане в результате пространственного взаимодействия ВМ формируются четырнадцать типов СВ: антарктический; субантарктический; южноатлантические – умеренных широт, субтропический, тропический; восточноатлантические – субэкваториальный, экваториальный; западноатлантические – экваториальный, субэкваториальный; североатлантические – тропический, субтропический, умеренных широт; субарктический; арктический. Типы СВ характеризуются устойчивостью во времени и пространстве (наиболее определенно это относится к водам Северной Атлантики).

Биопродуктивность вод Атлантического океана рассмотрена во взаимосвязи с термохалинными характеристиками океана. На картах-схемах распределения зон различной потенциально биологической продуктивности и биологической продуктивности выделены высоко-, средне-, малопродуктивные и бедные зоны. В географии ЗПБП и ЗБП на схемах отмечаются два известных типа зональности: широтная [Богоров, 1974] и циркумконтинентальная [Моисеев, Гершанович, 1976]. Первый тип четко проявляется в последовательной смене зон от бедной до высокопродуктивной, с продвижением от тропических широт к полярным. Второй – характеризуется увеличением продуктивности, с приближением к побережьям материков, приурочен к Тропической Атлантике. Процессы продуцирования в Атлантическом океане в разных районах протекают по-разному, в соответствии с распределением ВМ и их взаимодействием в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Распределение промысловых скоплений рыб и их сезонная миграция также связаны с сезонной изменчивостью циркуляции ВМ. Перемещение фронтальных зон вызывает перемещение областей восходящих движений вод с приуроченными к ним районами высоких значений численности и биомассы фито- и зоопланктона, за которыми следуют планктофаги, а вслед за ними и хищники.

Создан Атлас, содержащий карты термохалинных и гидрохимических характеристик ядер ВМ Атлантики, типов СВ; набор характерных Т, S-кривых всех типов; трансатлантические меридиональные разрезы СВ на западе и востоке океана. Кроме того, представлены карты распределения биологических характеристик (первичной продукции, биомассы сетного зоопланктона, ЗБП и ЗПП).

Духова Л.А.¹, Сапожников В.В.¹, Шнар В.Н.²
(¹ВНИРО, Москва; ²АтлантНИРО, Калининград)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КАНАРСКОГО И ПЕРУАНСКОГО АПВЕЛЛИНГОВ

Dukhova L.A.¹, Sapozhnikov V.V.¹, Shnar V.N.²
(¹VNIRO, Moscow; ²AtlantNIRO, Kaliningrad)

COMPARATIVE EVALUATION OF HYDROLOGY-HYDROCHEMICAL CONDITIONS OF THE CANARY AND PERUVIAN UPWELLING

Общие черты динамики вод и принципиальная схема процессов формирования зон повышенной биологической продуктивности районов Канарского и Перуанского апвеллингов схожи. Основные различия в продуктивности вод этих районов в значительной степени определяются региональными особенностями режима подъема и гидрохимическими параметрами промежуточных вод, поднимающихся к поверхности. Их основным источником в северной части Перуанского (севернее 18° ю.ш.) и южной части Канарского (южнее 21° с.ш.) апвеллингов являются воды подповерхностных течений прижатых к материковому склону и направленных к полюсу, в остальных подрайонах исследованных экосистем это воды Перуанского и Канарского течений.

В северной части Перуанского апвеллинга (4-18° ю.ш.) воды подповерхностного течения (течения Гюнтера), обогащенные биогенными элементами и с низким содержанием кислорода (менее 0,5 мл/л), поднимаются на поверхность с глубин 30-100 м [Nelson, Neshyba, 1979; Brink et al., 1983]. Ядро этих вод движется на юг в пределах 180 км от берега над материковым склоном на глубине 100-150 м. Концентрации биогенных элементов достигают: нитраты и кремний – 30 мкМ, фосфаты – 2.3 мкМ. В периоды наиболее

интенсивного апвеллинга концентрации фосфатов в центрах подъема вод составляют более 3 μM , что значительно превышает содержание фосфатов в Канарском апвеллинге. На акватории южнее 18° ю.ш. подповерхностное течение постепенно заглубляется, и основным источником апвеллинговых вод становятся воды Перуанского течения.

У северо-западных берегов Африки подповерхностное течение представляет собой довольно узкий поток шириной около 30-60 км, прижимающийся к континентальному склону [Mittelstaedt, 1978, 1991]. К югу от м. Кап-Блан (21° с.ш.) оно находится между горизонтами 100 и 200 м, и заглубляется до 500-600 м у м. Бохадор (26° с.ш.) [Hughes, Barton, 1974]. Подъем холодных вод происходит из-под слоя пикноклина с глубин 150-200 м. Южнее 21° с.ш. глубины от 100 до 800 м занимает Южная атлантическая центральная водная масса (ЮАЦВ) с низким содержанием кислорода и повышенными концентрациями биогенных элементов. Севернее 21° с.ш. на этих глубинах располагается Северная атлантическая центральная водная масса (САЦВ), которая более насыщена кислородом и с меньшим содержанием биогенных элементов по сравнению с ЮАЦВ. Фронтальная зона между ними располагается в районе мыса Кап-Блан (21° с.ш.) и хорошо выделяется по гидрохимическим показателям. Это приводит к меридиональному увеличению с севера на юг в слоях 200-500 м концентраций минерального фосфора от 0,4-1,1 до 1,8-2,1 мкг-ат/л, нитратного азота от 6,7-11,0 до 23,5-26,5 мкг-ат/л и уменьшению содержания кислорода от 4,75-4,25 мл/л до 1,20-1,50 мл/л соответственно. Таким образом, гидрохимическую структуру вод и продуктивность экосистемы Канарского апвеллинга в значительной степени определяют характер взаимодействия и характеристики этих двух водных масс, пространственное положение границы между ними и свойства образующейся в зоне смешения воды.

Для сравнения в табл. 1 приведены средние концентрации основных биогенных элементов в очагах Перуанского и Канарского апвеллингов.

Таблица 1

Гидрохимические характеристики поднимающихся вод и значения первичной продукции в экосистемах Перуанского [Hafferty et al., 1978; Calienes et al., 1985] и Канарского апвеллингов [Minas et al., 1982]

Hydrochemical characteristics of upwelling waters and values of primary production in the Peruvian [Hafferty et al., 1978; Calienes et al., 1985] and Canary [Minas et al., 1982] upwellings ecosystems

Апвеллинг	Координаты района	Концентрация, μM			Первичная продукция, г С/м^2 в сутки
		N-NO ₃ ⁻	P-PO ₄ ⁻³	Si	
Перуанский	(4-18° с.ш.)	21-27	2,2	22-31	>4
Канарский	(15-36 °с.ш.)	11-12	1,0	7-8	2,4
	м. Сим – м. Гир (31°30'-30°30' с.ш.)	8-9	0,9-1,0	6,5-7,5	1,3-2,4
	м. Кап Блан (21° с.ш.)	14,0-14,5	0,6-0,7	4-5	1,6-3,6
	м. Тимирис – Нуакшот (19°30'-18°00' с.ш.)	20	1,5	10	3,9

Огромное значение для экосистемы Перуанского апвеллинга имеет образование зоны кислородного минимума, где содержание кислорода падает до 0,1 мл/л. Субанаэробные условия инициируют процессы денитрификации и образование нижнего минимума нитратов и максимума нитритов. При недостаточном вертикальном перемешивании вод под термоклином усиление гипоксии иногда приводит к сероводородному заражению [Dugdale et al., 1977]. Это явление свидетельствует не только о потере органического вещества из продукционно-деструкционного цикла, но и об отсутствии бентоса и придонных видов рыб в периоды появления сероводорода.

В районе Канарского апвеллинга, южнее 21° с.ш., где поднимаются воды ЮАЦВ с небольшим содержанием кислорода (<2 мл/л) в слое 100-150 м было отмечено понижение концентраций кислорода до 0,8 мл/л и образование нитритного максимума [Духова, 2010]. Сравнивая с ситуацией в Перуанском апвеллинге, где под пикноклином располагаются воды с очень низкими концентрациями кислорода (менее 0,5 мл/л) и субанаэробные условия наблюдаются уже на глубине 70 м, в Канарском апвеллинге поднимающиеся воды более насыщены кислородом, и процессы денитрификации не так значительны [Ryabenko et al., 2012]. Севернее 21° с.ш., несмотря на интенсивный процесс фотосинтеза, слой кислородного минимума не формируется, поскольку происходит подъем вод САЦВ более насыщенных кислородом. Таким образом, интенсивность слоя кислородного минимума и процессов денитрификации в зоне апвеллинга определяется характеристиками поднимающихся вод, а минерализация органического вещества в зоне апвеллинга только усиливает эти процессы.

Центральная часть Канарского апвеллинга (20-25° с.ш.) и северная часть Перуанского (4-18° ю.ш.) характеризуются сильными пассатными ветрами в течение всего года и, как следствие, круглогодичным апвеллингом. На акватории севернее 25° с.ш. у берегов Африки апвеллинг интенсивнее в летний период, южнее 20° с.ш. апвеллинг проявляется зимой и достигает южной части м. Зеленый [Pelegri, 2006], что связано с сезонной изменчивостью широтно-долготного положения Азорского антициклона и экваториальной ложбины, а соответственно и интенсивности и положения зоны северо-восточных пассатов. У берегов Перу своего максимума апвеллинг достигает в зимний период (для южного полушария), когда усиливаются юго-восточные пассаты. В это время наблюдается наибольшая рыбопродуктивность (точнее наибольшие уловы).

Проведенная оценка первичной продукции на основе многолетних данных по гидрохимической структуре вод позволила с достаточной достоверностью провести анализ пространственно-временной изменчивости биопродуктивности вод районов прибрежных апвеллингов и оценить различия в продуктивности этих экосистем. Так, более высокие концентрации в очагах подъема вод в Перуанском апвеллинге, как видно из табл. 1, и значительное уменьшение их по мере удаления от берега соответствуют более высоким значениям первичной продукции.

В условиях меняющегося климата экосистемы апвеллингов подвержены значительным колебаниям от сезонных и межгодовых до междекадных, которые в значительной степени зависят от интенсивности пассатов и связаны с изменчивостью крупномасштабной атмосферной циркуляции.

Отличительной особенностью Перуанского апвеллинга является влияние явления Эль-Ниньо на экосистему в целом и, особенно, на продуктивность района. Привычная схема течений и продукционно-деструкционных процессов обычно нарушается во время этого явления в начале января. Прибрежное Перуанское течение ослабляется. Теплые воды, перекрывая холодные, не только прекращают апвеллинг, но и резко увеличивают вертикальную стратификацию, что затрудняет насыщение подповерхностных вод кислородом и приводит к заморам [Wyrtki, 1966, 1975]. В литературе изменчивость продуктивности Канарского апвеллинга часто связывают с изменчивостью Североатлантического колебания (САК) [Santos et al., 2005; Wooster, 1976]. Так, наибольшая интенсивность апвеллинга за летние периоды 1994-2008 гг. наблюдалась в 1994-1995 гг., наименьшая в 2006-2007 гг., аналогичные тенденции наблюдаются в изменении индекса САК в этот период.

Более глубокое понимание биогидрохимической трансформации биогенных элементов и органического вещества в районах прибрежных апвеллингов приблизит нас к созданию прогностических моделей, учитывающих изменчивость гидрохимической составляющей этих экосистем в условиях меняющегося климата.

Ежова Е.Е., Полунина Ю.Ю., Кочешкова О.В.
(АО ИО РАН, Калининград)

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНВАЗИОННОЙ ФАУНЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ

Yezhova E.E., Polunina U.U., Kocheshkova O.V.
(AB IO RAS, Kaliningrad)

CHARACTERISTICS OF INVERTEBRATES INVASIVE FAUNA IN THE SOUTH-EAST BALTIC

В Балтийском море, начиная с 50-х годов XX столетия, почти каждый год регистрируется один или несколько новых видов-вселенцев. Процент успешных интродукций в акваториях Куршского и Вислинского заливов и российской ИЭЗ в Юго-Восточной Балтике (ЮВБ) достаточно высок. Первые регистрации чужеродных гидробионтов, документированные в научной печати, относятся к началу XIX века, наиболее поздние – к 2013 г.

Цель настоящей работы, основанной на фондовых данных АО ИО-РАН по Вислинскому (1996-2008 гг.) и Куршскому (2001-2008 гг.) заливам и прибрежной зоне моря (2001-2012 гг.) – дать оценку т. н. биозагрязнения

российских акваторий Юго-Восточной Балтики. Для оценки степени биозагрязнения рассчитан ряд индексов, предложенных в работах [Arbačiauskas et al., 2008; Курашов и др., 2012]: «Taxonomic Contamination Index» – таксономический индекс биологического загрязнения TCI (%); «Abundance Contamination Index» – индекс биологического загрязнения по численности, отношение численности вселенцев к общей численности сообщества ACI; «Biomass Index» – BCI, аналог ACI, рассчитанный по биомассе; «Site-specific Biological Contamination Index» SBCI, вычисляемый как среднее арифметическое между TCI и ACI; «Site-specific Biological Contamination Index 2» SBCI 2 – среднее арифметическое между TCI и BCI.

В последние три десятилетия в регионе отмечаются следующие тенденции:

- частое появление чужеродных видов из тепловодных областей, их натурализация и количественное развитие на уровне доминантов и субдоминантов в сообществах, особенно бентосных;

- повышение продуктивности (биомассы, в некоторых случаях, продукции) тепловодных видов в сравнении с холодноводными.

Это более выражено в мелководных заливах, но отмечается также и в морской акватории. К настоящему времени на российской акватории ЮВБ отмечено 34 беспозвоночных вида-вселенца, преимущественно из Понто-Каспийского региона. Большинство чужеродных видов относится к подтипу Crustacea, большая часть вселений отмечена для бентосных сообществ. В разнотипных экосистемах ЮВБ вклад чужеродных видов в экосистемные процессы отличается.

Сравнение индексов, характеризующих экологический статус различных экосистем ЮВБ по уровню биологического загрязнения (табл. 1), выявило:

- по зоопланктону Куршский залив и ЮВБ можно отнести к водоемам с «высоким» (0 – не имеет биозагрязнения) и «хорошим» экологическим статусом (1 – слабое биозагрязнение), а Вислинский залив – к водоемам 1-2 статуса (слабое биозагрязнение, «хороший» экологический статус; умеренное биозагрязнение, «умеренный» экологический статус);

- по зообентосу Куршский залив и ЮВБ имеют «плохой» экологический статус (3 – высокое биозагрязнение), а Вислинский залив – «очень плохой» экологический статус (4 – тяжелое биологическое загрязнение).

Таблица 1

Средние показатели индексов, характеризующих экологический статус различных экосистем ЮВБ по уровню биологического загрязнения
Average values of the indices, characterizing ecological status of the different marine ecosystems of SEBaltic by a level of bi ocontamination

Район	Индекс акватории				
	TCI	ACI	BCI	SBCI	SBCI 2
Куршский залив	– / 24	– / 5	– / 37	– / 3	– / 3
Вислинский залив	6 / 69	1 / 42	16 / 68	1 / 4	2 / 4
Юго-Восточная Балтика	9 / 29	1 / 25	1 / 28	1 / 3	1 / 3

Таким образом, Вислинский залив имеет самый высокий уровень биологического загрязнения и вклад видов-вселенцев в экосистемные процессы и биопродуктивность здесь наиболее существен.

Учитывая климатические тренды и зоогеографический состав региональной чужеродной фауны беспозвоночных, следует ожидать в ближайшие годы возрастания влияния тепловодных элементов зоопланктонной и донной фауны в рассмотренных акваториях.

Залыгалин В.П.

(Калининградский институт управления)

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА НАПОЛНЯЕМОСТЬ
СПЕРМАТОФОРАМИ НИДЖЕМОВЫХ МЕШКОВ У САМЦОВ
КРЫЛОРУКОГО КАЛЬМАРА *Sthenoteuthis pteropus* (OEGOPSIDA:
OMMASTREPHIDAE) ИЗ ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКИ**

Zaligalin V.P.

(Kaliningrad Institute of Management)

**EFFECT OF WATER TEMPERATURE ON SPERM AMPULLAS
SPERMATOPHORES FILLING OF THE ORANGEBACK FLYING
SQUID *Sthenoteuthis pteropus* (OEGOPSIDA: OMMASTREPHIDAE)
MALES FROM THE TROPICAL ATLANTIC**

Крылорукий кальмар *Sthenoteuthis pteropus* Steenstrup, 1855 – атлантический океанический вид, широко распространённый в пелагиали открытых вод тропической Атлантики, в Карибском море, в Мексиканском и Гвинейском заливах при температуре поверхностного слоя воды от 16-18 до 30 °С. Наибольшей численности он достигает при температуре выше 20-21 °С. Этот промысловый вид обитает от поверхности до глубин порядка 3000 м. Днём держится на глубинах около 1000 м обычно стаями из 50-100 одноразмерных особей [Вовк, Нигматуллин, 1972].

Исследования разовой наполняемости сперматофорных мешков (РНСМ) были проведены у 102 экз. самцов подстадии V2. РНСМ – общее число обнаруженных сперматофоров (СФ) в мешке. Выяснено, что температура поверхностных вод оказывает заметное влияние на РНСМ (рис. 1). У крупноразмерных самцов с длиной мантии (ДМ) более 18 см (70 экз.) и мелкоразмерных самцов с ДМ до 18 см (32 экз.) средняя разовая наполняемость СМ – самая высокая при температуре поверхностных вод 25 °С, и она составляет соответственно 279 и 220 шт. С дальнейшим повышением температуры воды РНСМ снижается у этих групп примерно в 1,8 раза, и достигает при 29 °С соответственно 151 и 124 шт. С понижением температуры вод в группе с ДМ более 18 см этот показатель также снижается почти в 1,5 раза и составляет при 20 °С 192 шт.

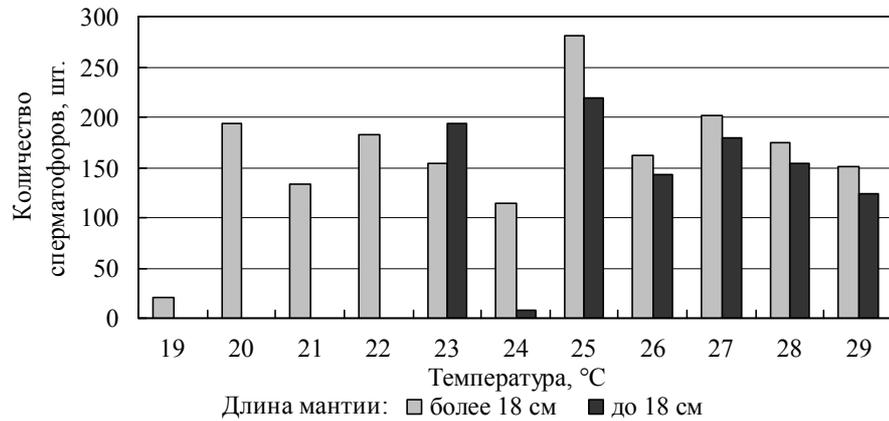


Рис. 1. Зависимость РНСМ от температуры поверхности воды самцов *Sth. pteropus* (подстадия зрелости V2)

Fig. 1. Dependence of sperm ampullas single filling (SASF) on the sea surface temperature of males *Sth. pteropus* (V2 maturity substage)

Онтогенетическая наполняемость СМ у популяций самцов *Sth. pteropus* (149 экз.) на экваторе выше, чем у популяций к северу или к югу. У популяций экваториальной части она достигает 1340 шт., к северо-востоку от Нулевого меридиана – 1230 шт., к северо-западу – 780 шт. Анализ размерной структуры СФ показывает (рис. 2), что онтогенетическая наполняемость СМ у крылорукого кальмара с ДМ 10,7-27,8 см и длине СФ – 1,6-4,3 см – четырёх вершинная и с модами 2,5; 2,8; 3 и 3,5 см, т. е. кальмары четырежды перестраивают свою репродуктивную систему (РС) в связи с питанием и ростом во время спариваний. Последняя перестройка РС приводит к более пологой вершине, чем после её предыдущих изменений.

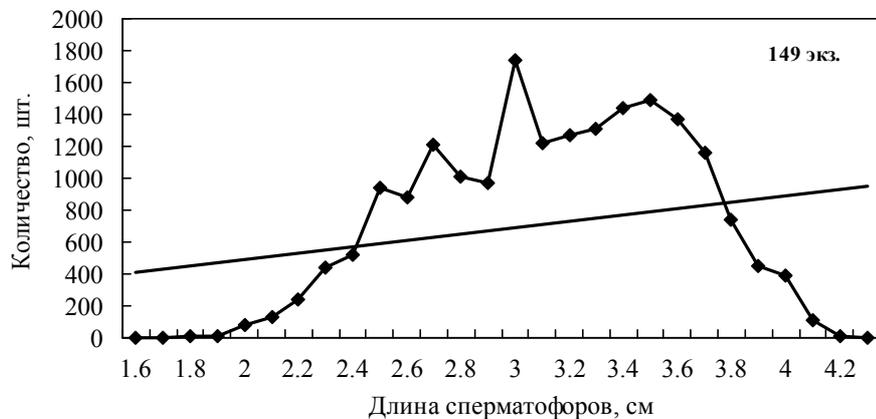


Рис. 2. Размерная структура сперматофоров кальмаров *Sth. pteropus* (ДМ=10,7-27,8 см)

Fig. 2. Length structure of the squid *Sth. pteropus* spermatophores (Mantel length=10,7-27,8 cm)

Полученные данные по влиянию температуры поверхностных вод на РНСМ, а также по размерной структуре и скорости продуцирования СФ у самцов *Sth. pteropus* позволяют по-новому осмыслить их жизненный цикл и более верно смоделировать популяции этого промыслового гидробионта.

Зуенко Ю.И., Надточий В.В.
(ТИНРО-Центр, Владивосток)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМЕ АМУРСКОГО ЗАЛИВА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Zuenko Yu.I., Nadtochy V.V.
(TINRO-Centre, Vladivostok)

CLIMATIC CHANGES IN THE ECOSYSTEM OF THE AMUR BAY (JAPAN SEA)

По результатам многолетнего мониторинга экосистемы Амурского залива Японского моря прослежены изменения климатического масштаба (>30 лет) летних термохалинных условий в поверхностном и придонном слоях моря, параметров структуры вод, некоторых гидрохимических показателей, видового состава и обилия зоопланктона, а также состояния запасов массовых промысловых видов рыб: наваги *Eleginus gracilis* и краснопёрки *Tribolodon brandtii* популяций зал. Петра Великого, основные нерестилища которых находятся в Амурском заливе и впадающих в него реках. Для всех характеристик определены климатические тренды и оценена их значимость. Проанализированы статистические связи между компонентами экосистемы залива и внешними климатическими условиями.

Наиболее заметной особенностью изменений термических условий Амурского залива в исследуемом масштабе является тренд к повышению температуры на поверхности моря (рис. 1), наиболее мощный на внешних границах залива (0,07 °/год). Этот тренд совпадает с ростом температуры, характерным для всего Японского моря. Напротив, в придонном слое в конце лета наблюдается тенденция к понижению летних температур, достигающая тех же 0,07 °/год, соответственно, летняя стратификация вод залива усиливается. Такие изменения представляются обусловленными усилением теплоизолирующих свойств атмосферы Земли («парниковым эффектом»); механизм воздействия этого эффекта на летние условия в Амурском заливе связан с формированием Охотского антициклона и его влиянием на погоду Приморья, в т. ч. на прогрев и перемешивание вод залива.

Изменения солёности вод Амурского залива в летний период не характеризуются статистически значимым трендом какого-либо направления, при резких межгодовых изменениях, которые хорошо коррелируют с межгодовыми изменениями количества осадков.

Очевидно, ослабление вертикального перемешивания, связанное с климатическими изменениями в регионе, обусловило и развитие тенденции к снижению концентраций биогенных элементов в поверхностном слое моря летом, что означает снижение потенциальной продуктивности вод Амурского залива. Тем не менее, воды Амурского залива остаются высокопродуктивными, их продукционная способность избыточна для местной экосистемы, о чём можно судить по мощным всплескам «цветения», причём не только весной и осенью, но и летом.

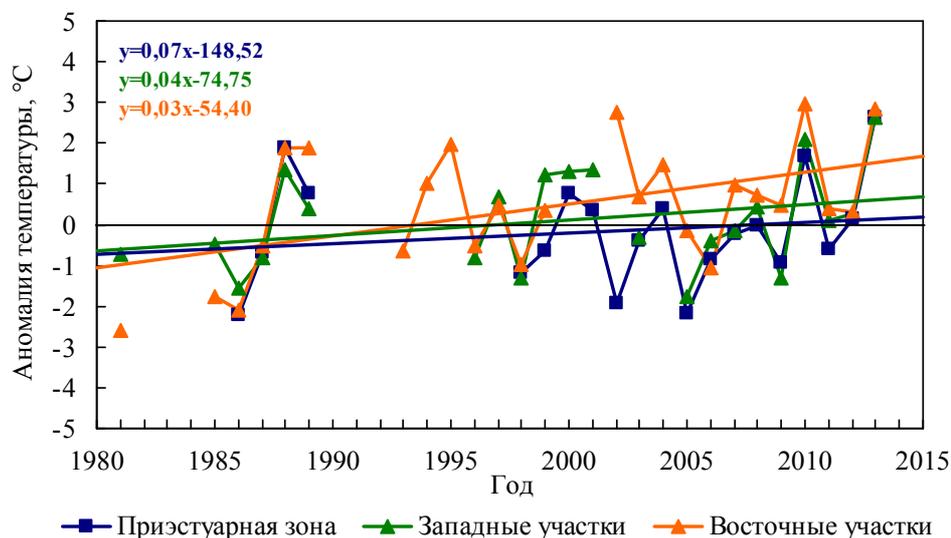


Рис. 1. Межгодовые изменения и линейные тренды средних летних аномалий температуры воды на поверхности Амурского залива

Даны уравнения трендов для периода 1981-2013 гг.

Fig. 1. Year-to-year changes and linear trends of mean summer SST anomalies in the Amur Bay

Зоопланктон Амурского залива характеризуется стабильностью состава видов-доминант, при значительных изменениях обилия второстепенных видов, в основном аллохтонных, на фоне тенденции к росту общей биомассы. Можно предположить, что в условиях избыточной продуктивности зоопланктонный компонент экосистемы Амурского залива контролируется не снизу, а сверху, и рост обилия обусловлен снижением потребления зоопланктона, прежде всего аллохтонными планктонными хищниками – сагиттами.

Изменения запасов наваги и краснопёрки не обнаруживают связи с состоянием их кормовой базы. Причиной их колебаний являются изменения условий воспроизводства, а не нагула: эффективность воспроизводства наваги определяется сроками её нереста, и в современных условиях «тёплых» зим этот вид нерестится слишком рано для формирования высокочисленных поколений, поэтому наблюдается тенденция к снижению его запасов; усло-

вием успешного нереста краснопёрки является высокая водность рек в нерестовый период (весной), поэтому наблюдаемая тенденция к увеличению осадков в зимне-весенний период (несмотря на их уменьшение летом) способствует формированию положительного тренда запаса. В обоих случаях имеют значение зимние, а не летние условия среды.

Таким образом, экосистема Амурского залива оказалась достаточно сложна, чтобы не реагировать однозначно на происходящие потенциально неблагоприятные для неё изменения летних условий, поэтому пока нет оснований утверждать, что климатическая тенденция к росту летних температур угрожает биоресурсам залива. Вместе с тем нельзя исключать того, что при дальнейшем потеплении возможно появление новых негативных факторов, пока здесь неизвестных, таких например, как «красные приливы» или опасные виды-вселенцы.

Касаткина С.М., Гасюков П.С.
(АтлантНИРО, Калининград)

**ОЦЕНКА ТРЕНДОВ ДИНАМИКИ ПРОМЫСЛА
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА:
ПРИМЕР ПРОМЫСЛА КРИЛЯ (*Euphausia superba*)
В АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИКИ**

Kasatkina S.M., Gasyukov P.S.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**ESTIMATING TRENDS OF FISHERY DYNAMIC
IN RELATION TO CLIMATE CHANGING:
THE EXAMPLE OF KRILL (*Euphausia superba*)
FISHERY IN THE ATLANTIC ANTARCTIC AREA**

Результаты промысла, наряду с данными учетных съемок, формируют важнейшую информацию, которая используется как для настройки интегрированных статистических методов оценки запасов промысловых видов, так и при разработке краткосрочных прогнозов (1-3 года) и прогнозов средней заблаговременности. При нерегулярном проведении учетных съемок промысловая статистика, зачастую, является единственным носителем информации о многолетнем и текущем распределении биомассы объектов промысла. Основным показателем промысла, широко используемым в ресурсных исследованиях, является индекс численности (вылов на промысловое усилие – CPUE). Промысловая статистика – это многопараметрическая система наблюдений (каждое траление характеризуется такими параметрами как год, месяц, национальность судна, тип судна, тип орудия лова и т. д.). Поэтому анализ промысловой информации должен включать стандартизацию индексов CPUE с использованием специальных методов, а затем выявление и анализ трендов пространственно-временной изменчивости стандар-

тизированных индексов CPUE с учетом происходящих изменений условий среды. Современные статистические методы, позволяющие в комплексе решать такую задачу, и результаты их практического применения рассматриваются на примере анализа промысла криля в АЧА.

При выполнении исследований динамики промысла криля авторами была использована информация «за траление» (haul-by-haul) за период 1986-2012 гг. и включающая 171441 промысловых тралений. Временные ряды индекса антарктической осцилляции (индекс ААО – Antarctic Oscillation Index), характеризующего межгодовые и долгопериодные колебания гидрометеорологических условий в высоких широтах Южного полушария, были использованы как показатель изменчивости климата при изучении динамики промысла криля [Масленников, 2003].

Современный подход к стандартизации базируется на технике обобщенных линейных моделей (GLM). Более широкие возможности для стандартизации индексов CPUE дает техника обобщенных линейных моделей со смешанными эффектами (GLMM), адаптация которой для анализа промысла криля впервые была выполнена авторами работы. Важным достоинством техники GLM и GLMM является наличие диагностики, которая позволяет оценить насколько надежно построенная модель описывает зависимую переменную (т. е. индекс CPUE) в зависимости от выбранного набора предикторов [McCullagh, Nelder, 1989; Gasyukov, Kasatkina, 2012].

Значительная «зашумленность» временных рядов индексов CPUE и показателей состояния среды (в нашем случае, индекс ААО) затрудняет анализ их структуры, препятствуя получению адекватной информации для понимания динамики и стратегии промысла в условиях изменяющегося климата. Применение техники вейвлет-преобразований позволяет снизить «зашумленность» временных рядов, выполнить фильтрацию и выделить трендовую компоненту [Gasyukov, Kasatkina, 2012; Bakshi, Bhavik, 1999].

Временные ряды стандартизированного индекса CPUE и индекса ААО формируют многомерный случайный процесс. Авторы выполнили анализ этого процесса, используя технику вейвлет-фильтрации и метод главных компонент для совместного описания закономерностей и динамики временных рядов индексов CPUE и ААО. Важным достоинством такого анализа является учет коррелированности этих временных рядов и совместная фильтрация временных рядов с использованием главных компонент ковариационной матрицы [Gasyukov, Kasatkina, 2012].

По результатам выполненных исследований авторы анализируют трендовые компоненты индексов CPUE и ААО и показывают влияние происходящих климатических изменений на пространственно-временную динамику промысла за период 1986-2012 гг. Влияние климата также было прослежено через динамику месячного вылова и вылова за судо-сутки лова, пространственную динамику промыслового усилия [Gasyukov, Kasatkina, 2012; Kasatkina, Shnar, Burikin, 2013].

Косенко А.В., Смирнов Н.П.
(РГГМУ, Санкт-Петербург)

**ОСОБЕННОСТИ ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ
ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ
НА ШЕЛЬФЕ БАРЕНЦЕВА И КАРСКОГО МОРЕЙ
НА СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМ И ИХ ПРОМЫСЛОВЫЕ
РЕСУРСЫ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА**

Kosenko A.V., Smirnov N.P.
(RSHU, Saint-Petersburg)

**FEATURES OF POSSIBLE INFLUENCE OF PROCESSES
OF PRODUCTION AND TRANSPORTATION OF HYDROCARBONIC
RAW MATERIALS ON A SHELF OF THE BARENTS AND KARSKY
SEAS ON A CONDITION OF ECOSYSTEMS AND THEIR TRADE
RESOURCES TAKING INTO ACCOUNT CLIMATE CHANGES**

Обоснована возможность и практическая значимость продолжения разработки ресурсов нефти и природного газа на шельфе Баренцева и Карского морей, а также в смежных акваториях. Рассмотрены конкретные районы современной и планируемой морехозяйственной деятельности связанной с добычей углеводородного топлива. Проанализированы основные гидрометеорологические и экологические проблемы, возникающие на пути развития освоения минеральных ресурсов Арктики – айсберговая опасность и ее связь с атмосферной циркуляцией, повышенная сложность локализации и устранения нефтяного загрязнения в сложных ледовых условиях; необходимость детоксикации и рециклинга буровых растворов. Предложены методы и способы обеспечения комплексной экологической безопасности, направленные на сохранение природной среды и предотвращение ущерба морским промысловым ресурсам.

В соответствии с Планом реализации Морской Доктрины Российской Федерации до 2020 г., утвержденной указом Президента РФ №ПР-1387 от 27.07.2001 г., и задачами Национальной морской политики, большое внимание уделяется освоению углеводородных ресурсов морей российского Арктического шельфа, прежде всего в районах Баренцева и Карского морей. При этом предотвращение загрязнения и развитие систем мониторинга состояния морской природной среды рассматривается в качестве приоритетных задач, относящихся к обеспечению национальных интересов России в Мировом океане и устойчивого развития экономики. Соблюдение российских и международных природоохранных норм, бережное отношение к окружающей среде и предотвращение негативного воздействия на морские экосистемы Арктической зоны, в т. ч. на промысловые популяции рыб, при строительстве и эксплуатации различных морехозяйственных объектов является одним из базовых условий успешной реализации промышленного освоения региона.

Показано, что для эффективной борьбы и устранения нефтяных разливов в Баренцевом и Карском морях, особенно в зимний и весенний сезоны с повышенной ледовитостью, требуется разработать новое специальное оборудование, поскольку известные технологий ликвидации разливов нефти предназначены, прежде всего, для их использования на открытой воде. Поэтому применимость традиционных боновых заграждений значительной протяженности будет возможна далеко не всегда. Ликвидация разливов нефти в ледовых условиях требует длительной и трудоемкой работы по мониторингу состояния разлива, в т. ч. на льду, под снежным покровом и подо льдом. Целесообразно внедрение системы комплексного оперативного экологического мониторинга включающей в свой состав ряд модулей со специализированным оборудованием, объединенных в единую Информационно-управляющую систему экологического мониторинга буровых Платформ (ИУСЭМ). Это является необходимым условием для их длительного устойчивого функционирования. При этом особенно велика роль и значение Модуля оценки и прогнозирования ледовой обстановки, Модуля метеорологического мониторинга, а также Модуля прогнозирования распространения нефтяных загрязнений, которые работая вместе, обеспечивают решение задач по гидрометеорологическому обеспечению безопасности морехозяйственной деятельности в сложных погодно-климатических условиях Арктики. Это может быть обеспечено применением программно-информационных комплексов, использующих данные специализированных прогнозов Росгидромета, лаборатории спутниковой океанографии РГГМУ и различных моделей распространения аварийных разливов нефти, например «SpillMod» или «OilMARS».

Проанализировано возможное влияние развития морехозяйственной деятельности связанной с добычей минерального сырья на шельфе Баренцева и Карского морей на основные промысловые популяции донных и пелагических промысловых рыб. Обоснована необходимость концентрации средств предотвращения и локализации аварийных ситуаций не только на береговых базах снабжения, но и на самых морских буровых платформах или на специальных дежурных судах, находящихся в относительной близости от них. Это также важно с позиций резервирования аварийно-спасательных средств на случай отказов оборудования, рабочий ресурс и надежность которого может меняться исходя из условий эксплуатации. Выполнен анализ степени и характера влияния крупномасштабных климатообразующих процессов над Северным полушарием и динамики интенсивности атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой на численность и направления дрейфа айсбергов в Баренцевом и Карском морях. Полученные результаты могут быть использованы в качестве научно-методической основы для совершенствования прогностических моделей айсберговой опасности, оценке риска аварийных ситуаций и тяжести их последствий, в т. ч. применительно к районам нерестилищ ценных промысловых рыб.

Котенев Б.Н., Кловач Н.В., Кровнин А.С.
(ВНИРО, Москва)

**О ВЛИЯНИИ КЛИМАТО-ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ СЗТО В 2011-2014 ГГ. НА СНИЖЕНИЕ
УЛОВОВ ГОРБУШИ**

Kotenev B.N., Klovach N.V., Krovnin A.S.
(VNIRO, Moscow)

**ON INFLUENCE OF CLIMATIC AND OCEANOLOGICAL
CONDITIONS OF THE NORTHWEST PACIFIC
IN 2011-2014 ON DECREASE OF PINK SALMON CATCHES**

В 2007-2013 гг. наблюдались рекордные уловы лососей [Шунтов и др., 2013], даже на фоне их высоких подходов в 90-е годы XX века и 2000-е годы XXI века. Однако уже с начала 2000-х годов для районов с суровыми климатическими условиями (северо-западное побережье Охотского моря, Северное Приморье) наметился тренд на снижение их подходов. Так, на Магаданском побережье запасы горбуши четной линии под влиянием суровых малоснежных зим, мощных паводков, задержки льда у берега до июля резко снизились. Аналогичные условия в этом районе обусловили снижение в 5,5 раз подходов горбуши нечетных лет с 2007 до 2013 г. [Марченко, 2013]. Аналогичная ситуация с 2007 г. была характерна для горбуши Северного Приморья [Канзепарова и др., 2013 а]. Необычайно высокая ледовитость, экстремальные паводки были характерны для рек бассейна Амура и севернее в 2013 г. [Канзепарова и др., 2013 б]. Резкое снижение подходов горбуши, скатившейся в 2010 г., наблюдалось в 2011 г. в Южно-Курильском районе (ЮОКР). Наконец, в 2011 г. подходы горбуши в Беринговом море (Восточная Камчатка) снизились в 4 раза по сравнению с 2011 г. из-за крайне суровых климатических условий в море и на побережье в 2012 г. [Басюк и др., 2012; Кузнецов и др., 2013].

Все указанные изменения условий воспроизводства горбуши в этих регионах связаны с крупномасштабными климатическими изменениями, которые имеют как региональный, так и глобальный масштаб. Так, в 1997-1999 гг. произошел глобальный климатический сдвиг, хорошо выраженный в Северной Пацифике и ее краевых морях [Minobe, 2002], а также в пределах всего Мирового океана, включая Северный Ледовитый океан. Если в Мировом океане на всех широтах сдвиг характеризовался потеплением вод, то в районе взаимодействия Сибирского антициклона и Алеутского минимума – похолоданием в зимне-весеннее время. В 2007 г. произошла смена фазы Тихоокеанской Декадной Осцилляции (ТДО) с положительной на отрицатель-

ную. В 2010 г. для зимнего индекса Арктического колебания были характерны рекордно низкие значения, в результате чего возросла интенсивность зимнего муссона, обусловившая появление высокоурожайного поколения сардины в водах Куроиси и, соответственно, низкое выживание ската горбуши в ЮКР.

Анализ климато-океанологических условий выживания поколений горбуши в прибрежных, морских и океанических районах Северной Пацифики в 2007-2013 гг. показывает, что термические условия были довольно стабильны в условиях отрицательной фазы ТДО в 2007-2011 гг. Отрицательные АТПО наблюдались на востоке океана, а положительные – в его центре и на западе. Это было связано с ослаблением Алеутского минимума. Зимой 2012 г. область положительных аномалий атмосферного давления в пределах Алеутского минимума усилилась и сместилась на юго-восток к побережью Северной Америки.

В результате, в 2012-2013 гг. над СЗТО усилился вынос арктических воздушных масс на акватории Охотского и западной части Берингова моря. Это обусловило формирование здесь отрицательные АТПО в зимнем сезоне, весной (в мае - первой декаде июня) их абсолютная величина достигала 1,0-1,2 °С. Одновременно наблюдались ослабление Куроиси и его продолжения, а также интенсификация западного субарктического круговорота (Восточно-Камчатское течение и Оясио). Только в конце июня-начале июля происходит прогрев тонкого верхнего слоя, под которым сохраняется отрицательные аномалии температуры воды. Аналогичная ситуация сохранялась на юге Охотского моря и ЮКР до мая 2014 г. Следовательно, в 2012-2014 гг. в этих районах условия для выживания ската ранней (летней) горбуши в прибрежной зоне были неблагоприятными.

В районе Восточной Камчатки в 2014 г. намечилось потепление вод в связи с внезапной сменой фазы ТДО с отрицательной на положительную. Скорее всего, это связано с предполагаемым мощным Эль-Ниньо в 2014-2015 гг. Возможно улучшение воспроизводства горбуши в этом районе.

Однако это временное улучшение не сможет предотвратить ожидаемый нами окончательный переход зимнего индекса западно-тихоокеанской атмосферной дальней связи в отрицательную фазу в 2017 г. В СЗТО установится климатический режим аналогичный режиму 1963-1988 гг., когда уловы горбуши и других видов лососевых были в 2-4 раза ниже, чем в 1990-2013 гг. В результате, в 2015-2020 гг., по-видимому, произойдет резкое снижение подходов лососей в морях Дальнего Востока. В эти же годы мы ожидаем сильный рост запасов японской сардины и скумбрии. Они существенно компенсируют рыболовству России снижение запасов лососей.

Краюшкин Е.В.¹, Лаврова О.Ю.², Калашникова Н.А.²,
Демидов А.Н.¹, Мысленков С.А.¹, Чугаевич В.Я.³
(¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва;
²ИКИ РАН, Москва; ³АО ИО РАН, Калининград)

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАСПРЕСНЕННЫХ ВОД
КАЛИНИНГРАДСКОГО ЗАЛИВА В АКВАТОРИЮ
БАЛТИЙСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО
СПУТНИКОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ПОДСПУТНИКОВЫХ
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Krayushkin E.V.¹, Lavrova O.Yu.¹, Kalashnikova N.A.²,
Demidov A.N.¹, Myslenkov S.A.¹, Chugaevich V.Ya.³
(¹Lomonosov MSU, Moscow; ²SRI RAS, Moscow;
³AB IO RAS, Kaliningrad)

**PROPAGATION OF THE VISTULA LAGOON FRESH
WATER RUNOFF INTO THE BALTIC BASED
ON REMOTE SENSING AND *IN-SITU* DATA**

В ходе комплексной экспедиции кафедры океанологии МГУ им. М.В. Ломоносова, Института космических исследований РАН и Атлантического отделения Института океанологии РАН им. П.П. Ширшова проводились исследования по изучению пространственно-временной изменчивости выноса более теплых и пресных вод Калининградского залива через Балтийский канал в акваторию Балтийского моря. В период экспедиционных работ с 30.07.2014 г. по 8.08.2014 г. было проведено 4 выхода на маломерном судне «ИКАР» с непрерывным измерением параметров течений при помощи акустического профилографа ADCP WorkHorse Sentinel 300 kHz, а также метеорологических параметров при помощи судовой метеостанции Airmar 150 WX. На океанологических станциях с использованием STD-зонда проводились измерения температуры, электропроводности и мутности вод, а также отбор проб воды на содержание растворенного кислорода. Одновременно в прибрежной зоне Балтийского моря и в акватории Калининградского залива проводились исследования термохалинной структуры вод. Экспедиционные работы выполнялись одновременно с получением оперативной спутниковой информации в видимом и ИК-диапазонах сенсоров спутникового базирования Terra/Aqua MODIS, OLI Landsat-8. Благоприятные метеорологические условия, практически полное отсутствие облачности над районом эксперимента способствовали получению спутниковой информации в течение всего времени экспедиционных работ.

В ходе работ было выявлено, что вынос более теплых и пресных вод из Калининградского залива осуществляется только в поверхностном слое (0-2 м). Данный вывод подтверждается STD-съемкой прибрежной акватории Балтийского моря, а также данными по мутности вод и обратному рассеива-

нию с судового ADCP. В области выхода факела выноса зафиксировано двухслойное течение со сменой основного направления (с юго-западных румбов на северо-западные) на глубине 10-15 м. Характерные скорости потока не превышали 10 см/с.

На основе данных спутниковой информации удалось проследить развитие и трансформацию факела выноса. В период, предшествующий экспедиционным работам, под действием устойчивого восточного ветра вынос из Балтийского канала первоначально сформировался в виде вихревого диполя, тонкая структура которого отчетливо проявляется на изображениях OLI Landsat-8 от 7 и 23 июля. В дальнейшем, в результате смены направления ветра на юго-восточный и южный, вихревая структура выноса существенно трансформировалась, антициклоническая часть диполя практически диссипировала, а струя выноса распространилась на север к м. Таран. На основе спутниковых данных Terra/Aqua MODIS были построены карты поверхностной температуры, мутности и концентрации хлорофилла-А. Совместный анализ результатов натурных измерений и спутниковых данных позволил изучить трехмерную (пространственную и вертикальную) структуру интенсивного выноса из Балтийского канала.

Работа по изучению распространения в прибрежной зоне Балтийского моря мутных, распресненных вод Калининградского залива решалась в рамках гранта РФФИ №14-17-00555. Экспедиционные работы, направленные на изучение химического состава вод, решалась в рамках проекта РГО №13-05-41374 РГО_а.

Краюшкин Е.В.^{1,2}

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва;
²ООО «Компания Технополь», Дубна)

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОД ДЛЯ РЫБОПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ

Krayushkin E.V.^{1,2}

¹Lomonosov MSU, Moscow;
²«Technopole Company», Dubna)

MODERN LINES IN MEASURING TOOLS OF NATURAL AND TECHNOGENIC WATERS FOR THE FISHING INDUSTRY

ООО «Компания Технополь» – ведущая российская компания по поставке, системной интеграции и консультационным услугам в области океанографических, гидрологических, гидрографических и навигационных измерительных систем в России. Компания представит готовые решения для оценки качества природных и техногенных вод *in situ*, средства измерения потока вод, а также различное оборудование, предназначенное для рыбопромышленной отрасли.

В докладе будут рассмотрены средства для глубоководных измерений термохалинной структуры вод, качества вод, пробоотборники воды, а также средства оценки динамических характеристик для океанских рыбо-разведовательных экспедиций. Будут рассмотрены современные направления в развитии подводной оптической аппаратуры для оценки химических параметров вод *in situ*.

Компания поделится опытом по разработке системы автоматического мониторинга функционирования экспериментальной рыбозаводческой фермы ВНИРО, а также предложит вниманию основные средства контроля в области аквакультуры.

Кровнин А.С., Котенев Б.Н., Мурый Г.П.
(ВНИРО, Москва)

СОПРЯЖЕННОСТЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В СЕВЕРНЫХ ЧАСТЯХ АТЛАНТИЧЕСКОГО И ТИХОГО ОКЕАНОВ

Krovnin A.S., Kotenev B.N., Moury G.P.
(VNIRO, Moscow)

ASSOCIATION OF CLIMATIC VARIATIONS BETWEEN THE NORTH ATLANTIC AND NORTH PACIFIC

На основе климатических данных за период 1950-2013 гг. выявлены две моды взаимодействия между северными частями Атлантического и Тихого океанов. Первая (западная) мода, преобладавшая до конца 80-х годов XX века, отражает влияние Северной Пацифики на климат Северной Атлантики и проявляется во взаимодействии между тихоокеанско/североамериканской и западно-атлантической ветвями дальних связей в средней тропосфере. Эта мода взаимодействия обусловила высокую положительную корреляцию колебаний средних зимних (январь-апрель) аномалий температуры поверхности океана (АТПО) между восточной частью Северной Пацифики и центральной частью Северной Атлантики ($r=0,74$) в 1957-1991 гг. Анализ данных свидетельствует о ярко выраженном сдвиге Азорского максимума атмосферного давления в восточном направлении с 1950 по 1990 г. Аналогичное смещение Исландского минимума на восток началось в конце 70-х и было наиболее заметным с начала 90-х годов после значительного углубления этого центра действия атмосферы. В результате, центр тяжести климатической изменчивости в Северной Атлантике сместился из ее западной половины в восточную. Углубление Исландского минимума в конце 80-х - начале 90-х годов совпало с установлением положительной фазы западно-тихоокеанской ветви дальних связей в атмосфере. В целом период с конца 80-х годов до 2011-2012 гг. характеризовался высокой положительной корреляцией между колебаниями АТПО в Северо-Восточной Атлантике и юго-

западной части Северной Пацифики ($r=0,65$), в то время как связь между вариациями температурных аномалий в восточном тихоокеанском районе и центральной части Северной Атлантики значительно ослабла. Это свидетельствовало об установлении восточной моды взаимодействия (восточно-атлантическая и западно-тихоокеанская ветви дальних связей) между океанами. В данном случае, климатические изменения на северо-востоке Атлантического океана проявляются в западной половине Северной Пацифики посредством системы атмосферных дальних связей над Евразией.

На основе проведенного анализа разработана качественная схема многодекадных изменений климата в северных частях Тихого и Атлантического океана и сопровождающих их режимных сдвигов (табл. 1). Особенности и последовательность смены преобладающих мод климатической изменчивости стали основой для составления среднесрочного (2015-2017 гг.) и долгосрочного (до 2027 г.) прогнозов развития климатических процессов в СЗТО и СВА, результаты которого также приведены в табл. 1.

Таблица 1

Эволюция и основные характеристики ведущих климатических мод Северной Пацифики и Северной Атлантики в 1946-2013 гг. и прогноз их развития до 2027 г.
Evolution and the main characteristics of the leading climatic modes of the North Pacific and the North Atlantic in 1946-2013, and the forecast of its development until 2027

Период	Северная Пацифика	Северная Атлантика
1946-1955	максимальное развитие ТДО «-»; тенденция к снижению ТПО в СЗТО	максимальное развитие «+» АМО; усиление тенденции к САК «-»; положительные АТПО в СВА
1956-1965	ТДО «-»; начальная стадия ЗТ «-»; формирование АТПО «-» в СЗТО	окончательная стадия АМО «+»; максимальное развитие САК «-»; снижение ТПО в СВА
1966-1976	окончательная стадия ТДО «-»; максимальное развитие ЗТ «-»; отрицательные АТПО в СЗТО	начальная стадия АМО «-»; усиление САК «+»; ярко выраженная декадная изменчивость АТПО в СВА
1977-1987	максимальное развитие ТДО «+»; тенденция к ослаблению ЗТ «-»; АТПО «-» в СЗТО	максимальное развитие АМО «-»; САК «+»; декадные колебания АТПО в СВА
1988-1994	ТДО «+»; усиление ЗТ «+»; положительные ТПО в СЗТО	окончательная стадия АМО «-»; максимальное развитие САК «+»; рост ТПО в СВА
1995-2007	окончательная стадия ТДО «+»; максимальное развитие ЗТ «+»; максимум потепления в СЗТО	максимальное развитие АМО «+»; тенденция к снижению индекса САК; АТПО «+» в СВА
2008-2017	начальная стадия ТДО «-»; окончательная стадия ЗТ «+»; тенденция к снижению ТПО в СЗТО	АМО «+»; усиление тенденции к снижению индекса САК; АТПО «+» в СВА
2018-2027	ТДО «-»; начальная стадия ЗТ «-»; формирование АТПО «-» в СЗТО	окончательная стадия АМО «+»; САК «-»; заметная тенденция к снижению ТПО в СВА

Примечание: Знаки «+» и «-» означают, соответственно, положительную и отрицательную фазу климатического процесса

Лапин С.А., Кивва К.К.
(ВНИРО, Москва)

**ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВОД ЗАЛИВА ПРОСТОР
(О. ИТУРУП, ОХОТСКОЕ МОРЕ) КАК ОСНОВА
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ РАННЕГО МОРСКОГО ПЕРИОДА
РАЗВИТИЯ МЕСТНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ
ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ**

Lapin S.A., Kivva K.K.
(VNIRO, Moscow)

**HYDROLOGICAL STRUCTURE OF PROSTOR SOUND
WATERS (ITURUP ISLAND, SEA OF OKHOTSK) AS A BASE
FOR INVESTIGATION OF EARLY MARINE LIFE
OF PACIFIC SALMON LOCAL POPULATIONS**

С 2013 г. ФГУП «ВНИРО» проводит комплексные исследования в зал. Простор, направленные на изучение раннего морского периода развития местных популяций тихоокеанского лосося (кеты и горбуши) естественного и искусственного воспроизводства. Искусственное воспроизводство в данном регионе постоянно растет и к настоящему времени только два рыбозаводных завода (в бухте Оля и на р. Рейдовая) выпускают в зал. Простор свыше 100 миллионов мальков, что составляет десятую часть всей заводской молодежи тихоокеанских лососей, производимой в России. Скат молодежи в залив и ее последующий нагул в его акватории охватывает период с мая по начало августа, после чего она покидает прибрежную акваторию и уходит в открытое море. Исследования раннего морского периода развития лососей включают гидрологические, гидробиологические и ихтиологические работы.

При этом состояние среды обитания изучаемых гидробионтов в определенной степени является отправной точкой всех проводимых исследований, так как именно состояние среды определяет условия первичного продуцирования в заливе, а соответственно развитие и численность зоопланктона, являющегося основным компонентом питания молодежи. Условия обитания малька в заливе также напрямую связаны с термическим режимом водоема, что определяет темпы и масштабы распределения малька по акватории. Все это предопределило исключительную важность изучения гидрологической структуры вод залива.

Ее формирование обусловлено широким спектром действующих факторов. Залив находится в области влияния вод самого различного генезиса, приносимых сюда течениями Сои, Восточно-Сахалинским или от Курильских проливов. Воды упомянутых течений достигают зал. Простор в сильно трансформированном виде и значимость каждого из них в разные годы и периоды меняется в широких пределах. Кроме того, сам зал. Простор имеет достаточно сложную структуру дна и рассекается на части глубоко врезанными в шельф ложбинами, что также оказывает воздействие на динамику его вод.

Исследования вод залива производились посредством зондирования его водной толщи на станциях, заложенных на полигонах и разрезах, в различных частях его акватории. Работы производились с борта легкого плоскодонного судна с использованием CTD зонда FSI. В 2013 г. они проходили в два этапа в мае и июле месяцах и отразили состояние водной толщи, характерное соответственно для весеннего и летнего периода, в 2014 г. были сосредоточены на изучении периода становления летней стратификации вод и выполнялись в течение мая и июня.

Результаты исследований показали, что на начальной стадии формирования верхнего прогретого слоя вод (май) структуре водной толщи свойственно наличие достаточно мощного (до 300 м) слоя отрицательных температур. При этом залегание нулевой изотермы в мористой части профиля несколько глубже ее положения в прибрежной акватории, где она может находиться всего в нескольких метрах от поверхности. Такое положение дел приводит к существенному снижению поверхностных температур даже при небольшом ветровом перемешивании. В случаях же периодически возникающих здесь апвеллингов, данная тенденция бывает выражена существенно более ярко. Так, в конце мая 2014 г. в юго-западной части шельфовой области залива было отмечено поднятие нулевой изотермы на 25 м в течение суток, что привело к падению поверхностных температур до 0,3-0,6 °С. Двумя днями позже наблюдалось обратное движение, заглубившее воды с отрицательной температурой до 50 м. Возможно, такие колебания связаны с наложением нескольких действующих факторов (например, апвеллинга и адвекционных процессов). В целом структура водной толщи в мае нестабильна с высокой изменчивостью поверхностных температур по акватории (до 3-4 градусов).

Формирование сколь-либо устойчивого поверхностного прогретого слоя начинается лишь в конце мая - начале июня. При этом необходимо отметить, что в заливе, как правило, не происходит формирования устойчивого слоя температурного скачка, а температура воды в рамках деятельного слоя убывает с глубиной очень плавно. Такая тенденция, по крайней мере, свойственна большей части залива в области влияния, рассекающих его ложбин. Возможно, несколько отличные условия могут наблюдаться в восточной части залива, которая может подвергаться воздействию вод курильских проливов с одной стороны и обладает более сглаженной структурой дна с другой. Отмеченные особенности структуры водной толщи залива, позволяют предположить, что достижение относительно устойчивого перехода поверхностных температур через 5 °С (температуры комфортной для скатывающейся в залив молодежи), происходит в начале июня, а стало быть и массовый выпуск заводской молодежи в залив необходимо планировать не ранее этих сроков. Окончательное формирование верхнего прогретого слоя вод в заливе происходит в июле. К этому времени слой отрицательных температур постепенно исчезает, локализуясь в районе горизонта 200 м, а поверхностные температуры постепенно преодолевают 10-градусную отметку.

В целом исследования показали, что характер формирующейся в заливе водной массы в значительной степени соответствует ее охотоморским параметрам, но отличается высокой изменчивостью. Влияние пресного стока, поступающего в залив от немногочисленных рек и ручьев, незначительно и ограничено узкой прибрежной полосой. Необходимо также отметить существенное влияние на процессы, происходящие в заливе, Ветрового перешейка о. Итуруп (лишенная орографических препятствий перемычка между Тихим океаном и Охотским морем), посредством воздействия преобладающих в теплое время ветров южной четверти. Это, с одной стороны создает условия для квазистационарного апвеллинга, а с другой, определяет характер периодических течений на границе пересекающих залив ложбин.

Лапина Н.М., Головина Ю.А., Торгунова Н.И., Агатова А.И.
(ВНИРО, Москва)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА БЕЛОГО И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Lapina N.M., Golovina Yu.A., Torgunova N.I., Agatova A.I.
(VNIRO, Moscow)

VARIABILITY OF ORGANIC MATTER OF THE WHITE SEA AND THE BARENTS SEA UNDER CLIMATE CHANGE

Наблюдающиеся на протяжении последних лет глобальные климатические изменения в Арктике, сопровождающиеся значительным сокращением площади и толщины ледового покрова, а также изменением гидролого-гидрохимической структуры вод, может привести к значительным перестройкам экосистем арктических и субарктических морей и, в частности, Белого и Баренцева морей.

Целью данной работы было установить на основе анализа данных по изменению концентраций органического вещества (ОВ) и его элементного состава, каким образом изменение климата влияет на продуктивность Белого и Баренцева морей. Для выполнения поставленной цели были использованы биогидрохимические данные, полученные сотрудниками лаборатории гидрохимии ФГУП «ВНИРО» в ходе экспедиционных работ в Белом и Баренцевом морях в июне-июле 2013 г. на НИС «ПРОФЕССОР МОЛЧАНОВ» (Росгидромет), а также данные предыдущих экспедиций в этих морях, в которых принимали участие сотрудники этой же лаборатории на научно-исследовательских судах Росгидромета, РАН и ФГУП «ПИНРО».

Оценка запасов ОВ в исследованных морях проводилась по измеренным концентрациям растворенного и взвешенного органического углерода ($C_{орг}$), степень преобразованности первичнопродуцируемого ОВ по молярному отношению углерода, азота и фосфора (C:N:P).

Для Белого моря характерна большая пространственная неоднородность в распределении ОВ, обусловленная влиянием мощного материкового стока (Онежский и Двинский заливы) и интенсивным водообменом с Баренцевым морем (Воронка, Горло, Бассейн и Кандалакшский залив). Как показали наши исследования богатый биоценоз Белого моря приспособился к поступлению большого количества ОВ со стоком рек, в его экосистеме очень интенсивны процессы биохимического преобразования как автохтонного, так и аллохтонного ОВ не только в толще воды, но и в осадках, причем, в эти процессы активно включены все формы ОВ от истинно растворенного до ОВ осадков.

Сопоставляя полученные летом 2013 г. данные по концентрациям и распределению ОВ в разных водах Белого моря с данными, полученными летом 1991 г. и 1997 г., не выявлено каких-либо принципиальных различий, которые бы произошли с ОВ в этом море за 20 лет. Общий характер распределения ОВ в поверхностных и придонных слоях Белого моря в это время в целом отражает общую схему летней циркуляции водных масс и количественно и качественно совпадает во все года. Следует отметить, что межсезонная изменчивость количества и качества ОВ в водах Белого моря гораздо выше, чем межгодовая. Потепление в Арктике, начавшееся в 90-х годах прошлого столетия, практически не повлияло на продуктивность субарктических вод Белого моря. Такой вывод подтверждается и данными гидробиологических исследований на основании анализа многолетних межгодовых и сезонных изменений численности и биомассы зоопланктона в Белом море.

Баренцево море является самым высокопродуктивным арктическим морем. Высокую первичную продукцию (ПП) в его водах обуславливает: большая шельфовая зона, занимающая практически 90 % от всей площади моря; смешение теплых северо-атлантических и холодных полярных водных масс; подъем богатых биогенными элементами глубинных вод; таяние льдов.

Летом 2013 г. в фотическом слое наибольшие концентрации растворенного $C_{орг}$ и $N_{орг}$ были обнаружены в зоне интенсивного первичного продуцирования на шельфе и в подледной воде. Как показали наши исследования, за последние 15 лет существенных изменений в концентрациях растворенного ОВ в Баренцевом море, особенно в фотическом слое, не произошло. В то же время в результате изменения климата зафиксировано увеличение (в 1,5 раза) первичной продукции в Баренцевом море. Это может быть связано с тем, что за последнее десятилетие пелагические сообщества гетеротрофов потребляют приблизительно в 2 раза больше ОВ, чем его продуцируют автотрофы. Вероятно, большое значение в регулировании такого дисбаланса между продукцией ОВ и его потреблением играет микробиологическая петля, в которой бактерии перерабатывают растворенное ОВ и возвращают $C_{орг}$ в основную трофическую цепь в экосистеме Баренцева моря.

Таким образом, значительная продуктивность фито- и бактериопланктона, а также увеличенный за последнее время приток атлантических вод в Баренцево море (в результате чего произошло интенсивное распространение дальше на север бореального фито- и зоопланктона) обеспечивают высокую кормность баренцевоморских вод для промысловых гидробионтов.

Левашов Д.Е.
(ВНИРО, Москва)

**«КНИПОВИЧ №7» (К 50-ЛЕТИЮ
НПС «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ»)**

Levashov D.E.
(VNIRO, Moscow)

**«KNIPOVICH №7» (TO THE 50TH ANNIVERSARY
OF THE FISHERY RESEARCH VESSEL
«AKADEMIK KNIPOVICH»)**

«...6 апреля 2012 г. исполнилось 150 лет со дня рождения Н.М. Книповича – основателя современных морских научно-промысловых исследований и промысловой океанологии, ученого, оставившего огромное научное наследие во многих областях науки...» – так начинался замечательный рассказ об основных моментах научной деятельности Н.М. Книповича, опубликованный в журнале «Рыбное хозяйство» №1, 2012 г. [Алексеев А.П.]. Однако в окончании же этой статьи прозвучала фраза «... имя Книповича присваивалось нескольким судам науки...».

И вот на этой фразе позвольте остановиться и рассмотреть этот момент несколько подробнее. Дело в том, что кораблей с именем «КНИПОВИЧ» на борту, на самом деле было более чем несколько. А так как этот факт также, хоть и косвенно, характеризует значимость заслуг ученого, то в связи с этим, не хотелось бы недооценивать их значение. Учитывая, что в 2014 г. исполняется 50 лет со дня ввода в строй НПС «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ», принадлежащего ВНИРО, захотелось все-таки выяснить – сколько же было на самом деле судов, на которых было имя Н.М. Книповича. Автору удалось выявить целых шесть таких научно-исследовательских судов. В первую очередь – это наиболее известные широкому кругу ученых: моторно-парусный бот «НИКОЛАЙ КНИПОВИЧ» – Мурманская биологическая станция, ПИНРО (1928-1959); СРТР типа «Океан» «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ» – ПИНРО (1960-1980); БМРТ (пр. 399) «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ» – ВНИРО (1964-1994). Однако нам удалось выяснить, что существовало, по крайней мере, еще три судна с именем Книповича на борту. Это было примерно в 50-е годы, причем на трех бассейнах сразу!

Сначала – Камчатка. По некоторым отрывочным данным, начиная с сентября 1952 г. в Камчатских водах работало поисковое судно под названием «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ» Камчатрыбфлота типа СРТ-400 постройки ГДР, Росток. Из воспоминаний ветеранов промразведки можно увидеть, что «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ» особенно хорошо себя показал на промысле сельди. Методика поиска и слежения за косяками отработывалась во взаимодействии с другими поисковыми судами, а также самолетами промразведки. Эта методика была позже обобщена и опубликована в виде пособия для рыбаков «Разведка и наводка судов на косяки сельди в водах Камчатки». Последний раз поисковое судно «АКАДЕМИК КНИПОВИЧ» упоминается в газете «За высокие уловы» в 1971 г.

Теперь – Каспий. Как оказалось, некоторые сотрудники ВНИРО, работая в экспедициях в КаспНИРХе, встречали НИС «ПРОФЕССОР КНИПОВИЧ». Удалось найти информацию по типу судна и обстоятельствам его постройки. Оказалось, это сейнер из ГДР проекта СО-300 (в немецкой документации проект «Seiner 501»), причем конкретный сейнер «ПРОФЕССОР КНИПОВИЧ» был построен в 1951 г. на судовой верфи им. Э. Тельмана в г. Бранденбург.

Ну и наконец – Черное море, т. е. теперь снова близкая для нас и родная Керчь! Да, в Керчи тоже был свой «КНИПОВИЧ». В 50-х годах XX века в АзЧерНИРО или АзЧерпромразведке работало НИС или поисковое судно, на борту которого было имя «КНИПОВИЧ». Однако академик, профессор или Николай – информация отсутствовала. Более того, и происхождение его сложное – похоже, что это ранее был германский охотник за подводными лодками (Unterseeboot-Jäger), построенный в примерно в 1943 г. на базе немецкого сейнера – КФК (Kriegsfischkutter). На наши запросы откликнулся проф. Е.П. Губанов, долгие годы проработавший в лаборатории океанического рыболовства, а затем и директором ЮгНИРО. Однако и у него, кроме информации, что это судно получено в 1948 г. и не совсем четкой фотографии, не оказалось ничего, что помогло бы нам в наших поисках. Единственное, что можно предположить по фотографии и подписи под ней – вероятно судно называлось просто «КНИПОВИЧ», а в Регистровых документах тип судна указывался как МРТ.

И вот совсем недавно в книге «АЗЧЕРРЫБА. Организаторы рыбного хозяйства и альманах промысловых капитанов» в воспоминаниях заслуженного капитана Е.П. Якунина на стр. 33 я наткнулся на следующие строки: «... В 1948 году средние рыболовные траулеры (СРТ) из Мурманска «КНИПОВИЧ», «ГРОЗА», «САЗАН», «КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЬ» и несколько СРТ из Калининграда с двумя плавбазами «ОНЕГА» и «ТУНГУС» приступили к промыслу сельди дрейфтерными сетями в районе Исландии...». Проконсультировавшись со своими коллегами в сети Интернет, которые помогали нам и в предшествующих расследованиях, на сайтах <http://tsushima.su/forums/viewforum.php?id=51> и <http://korabli.qdgru/forum/>, возникло предположение,

что возможно существовал и седьмой «КНИПОВИЧ» – старый логгер, попавший в Мурманск из германского трофейного имущества, так как в ГДР первые логгеры для СССР начали строить только в 1949 г.

И как оказалось – это правда. С помощью коллег-исследователей, в т. ч. и зарубежных, удалось выяснить, что в 1936 г. в Германии на верфи D.W. KremerSohn, Elmshorn был построен логгер имени «FRO» длиной около 35 м, который в годы войны служил сторожевиком и попал в СССР по репарациям. В июне 1958 г. в составе первой сельдяной экспедиции к Исландии этот логгер, но уже под новым именем «КНИПОВИЧ» вышел в море. Об этом хорошо написал в своей книге Б.П. Мантейфель «Живое серебро» [1965]. Последние строки, которые удалось разыскать об этом судне, гласят: «...СРТ-9 «НИКОЛАЙ КНИПОВИЧ», порт приписки Мурманск, бывший немецкий логгер «FRO» погиб у мыса Канин Нос 24/12/48 (о причинах гибели не указано) ...».

Левашов Д.Е., Буланова Н.П.
(ВНИРО, Москва)

НОВЫЙ ПОДХОД К ДИСТАНЦИОННО-ВИЗУАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ЧАСТИЦ ПЛАНКТОНА *IN SITU*

Levashov D.E., Bulanova N.P.
(VNIRO, Moscow)

A NEW APPROACH TO THE DISTANCE-VISUAL ESTIMATION OF PLANKTON PARTICLES *IN SITU*

Аналитический обзор литературных источников и данные, полученные из ведущих зарубежных научно-исследовательских институтов, работающих в направлении исследования мезопланктона, показал, что наиболее перспективными приборами для получения информации о распределении и характеристиках частиц планктона являются приборы, основанные на оптическом методе получения информации.

Структурно и функционально все известные и работающие приборы для оценки размерно-количественных характеристик мезопланктона имеют общую оптическую схему и состоят из осветителя, измерительного объема, через который протекает взвешенный в воде планктон, и фотоприемного устройства, чувствительный элемент которого воспринимает тень или изображение частиц планктона в зависимости от положения осветителя. Вместе с тем, все эти приборы по типу фотоприемного устройства, принципу преобразования и обработки выходного сигнала, а также по положению осветителя подразделяются на четыре разновидности.

1) Со строчным фотоприемником, определяющим размер максимальной хорды на тени случайно ориентированной частицы. Однако, несмотря на успешное использование приборов этого типа ТРАП-7, ОРС и ЛОРС, следует признать, что в плане качественной оценки планктона – это тупиковый вариант.

2) С матричным фотоприемником, определяющим 2-мерную размерность на тени случайно ориентированной частицы с возможностью видеорегистрации для ориентировочной качественной оценки. Примерами таких приборов являются японские, американские, шведские и немецкие видеорегистраторы планктона, созданные в последнее 10-летие. Отдельный интерес представляет VideoPlanktonRecorder, который немецкие и перуанские ученые также использовали в комплексе с лазерным измерителем планктона ТРАП-7, приобретенным Институтом Альфреда Вегенера. Недостатком этой аппаратуры является сложность и громоздкость подводных устройств, а также их высокая стоимость.

3) С матричным фотоприемником – в перспективе можно перейти к автоматизированной идентификации зарегистрированных частиц методами цифровой голографии. Голографические методы обладают рядом преимуществ, принципиально не достижимых другими технологиями: регистрация и восстановление изображения значительного объема среды с обеспечением разрешения (от 10 микрометров), достаточного для идентификации частиц. Методы цифровой голографии для изучения частиц разрабатываются несколькими группами исследователей в мире, наиболее значимыми являются группы в Абердинском университете (Великобритания), университете Джона Хопкинса в кооперации с WETLabs, Inc. (США), Массачусетском технологическом институте (США). В России этим вопросом занимаются в Томском государственном университете, в т. ч. и в сотрудничестве с ФГУП «ВНИРО». Голографический способ является очень результативным, но пока это очень дорогой и энергопотребляющий метод измерений. Однако, по мере развития микроэлектроники этот метод имеет большие перспективы.

4) С матричным фотоприемником, позволяющим регистрировать изображение случайно ориентированной частицы планктона проходящего через световую плоскость с возможностью оценить 2-мерную размерность на этом изображении. Здесь область съёмки планктонных особей освещается продольными источниками освещения таким образом, чтобы получить более качественное изображение частиц в сформированной световой плоскости. Метод начинает применяться в устройствах, разработанных в США и Франции.

Именно 4-й вариант оптической схемы был выбран для проектирования перспективного гидробиологического зонда в ФГУП «ВНИРО».

На сегодняшний день проведены научные исследования и экспериментально-конструкторские работы, в результате которых получены материалы по оптимальным вариантам состава и компоновки перспективного гидробиологического зонда для оперативной оценки кормовых запасов рыбных скоплений. В частности: определены критерии выбора главных элементов функциональной схемы прибора лазера, видеокамеры и устройств обработки и передачи данных; обоснована и выбрана оптимальная функциональная схема прибора с использованием перспективной и патентоспособной оптической схемой (получен 1 патент и подана заявка на второй); проработано описание и вариант примерного дизайна устройства подводного прочного корпуса прибора.

Левашов Д.Е., Тишкова Т.В.
(ВНИРО, Москва)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ НИС ПОСТРОЙКИ 2010-2014 ГГ.

Levashov D.E., Tishkova T.V.
(VNIRO, Moscow)

SOME FEATURES OF THE FOREIGN FISHERY RESEARCH VESSELS BUILT IN 2010-2014

Как известно, основным видом технических средств, используемых для морских рыбохозяйственных исследований, являются морские и океанские суда. Современные научно-исследовательские суда, используемые до 2010 г., подробно рассмотрены в наших предыдущих работах. Таким образом, здесь рассматриваются характеристики и конструктивные особенности судов, построенных для морских рыбохозяйственных исследований за рубежом, начиная с 2010 г. по настоящее время.

По степени использования в рыбохозяйственных исследованиях все суда можно подразделить на четыре группы:

- специализированные суда для рыбопромысловых исследований;
- учебно-производственные суда, предусматривающие рыбопромысловые исследования;
- университетские НИС, предусматривающие рыбопромысловые исследования;
- многофункциональные и экспедиционные НИС, предусматривающие рыбопромысловые исследования.

Нами выявлено более 30 единиц судов максимальной длиной от 25 до 99 м, вновь построенных за период с 2010 г. по настоящее время, которые в той или иной степени применяются в зарубежных рыбохозяйственных исследованиях. Более половины из них составляет группа специализированных судов для рыбопромысловых исследований – 17 единиц, в связи с чем именно им уделено первостепенное внимание.

Среди них по зарубежной классификации класс океанских НИС (55-80 м) составляет 6 единиц (58,6-74,1 м). Это – BellM. Shimada и ReubenLasker (США), Yoko-maru (Япония), Mirabilis (Намибия), CabodeHornos (Чили) и «BIPO INAPESCA» (Мексика). Все эти суда построены в соответствии с Рекомендациями ИКЕС №209, касающимися ограничения судовых шумов, излучаемых в воду. Региональный класс (35-55 м) представляют 5 единиц (40,0-46,7 м). Это – алжирское НИС «BELKACEM GRINE», спроектированное и построенное в Испании, а также НИС «MIYAKO» и «FISHERY RESEARCHER 2», спроектированные и построенные для себя на верфях Японии и Тайваня. Поскольку эти суда создавались по бюджетному принципу на базе проектов рыболовных судов без учета требований ИКЕС №209 и прочих современных тенденций, особенного интереса они не представляют. Оставшиеся два судна испанской постройки – НИС «RAMON MARGALEF» и «ÁNGELES ALVARIÑO», построенные практически по одному и тому же проекту с учетом Рекомендаций ИКЕС №209, заслуживают более подробного рассмотрения. Локальный класс судов по зарубежной классификации включает НИС длиной от 25 до 30 м и в него входят шесть судов, построенных за рассматриваемый период. Половина из них – это три однотипных канадских судна (НИС «VLADYKOV», «M. PERLEY» и «LEIM») с максимальной длиной 25 м, а другие три – длиной от 28,8 до 33,8 м – включают по одному судну из Германии (НИС «CLUPEA»), Гренландии (НИС «SANNA») и Японии (НИС «SENSHU MARU»). Канадские НИС рассмотрены несколько подробнее, так как их удачная конструкция, воплощенная в предельно малые размеры, подтверждена серийностью строительства, что для зарубежных НИС является не частым явлением.

По принадлежности наибольшее число судов построено для Японии и Канады – по 3 единицы. На США и Испанию приходится по 2 единицы. По одной единице приходится на Тайвань, Чили, Данию, Германию, Мексику, Алжир и Намибию. Причем для последних трех стран суда были спроектированы и построены соответственно в Испании (2 ед.) и Финляндии. Научно-исследовательское судно для Чили было спроектировано в Норвегии, а остальные верфи проектировали суда для себя сами. Также можно отметить, что США, Испания и Канада строили свои суда по типовым проектам (соответственно 2 единицы океанского класса, 2 единицы регионального класса и 3 единицы локального класса), а для остальных стран каждое судно строилось по собственному проекту.

Среди лидеров в проектировании НИС нового поколения океанского и регионального классов, следует отметить норвежскую фирму «Skipsteknisk AS» и испанские КБ верфей в г. Виго. Наиболее экономичным строительство судов, получается опять же на верфях г. Виго, причем с преимущественным применением испанских комплектующих. Вместе с тем, гидроакустическое оборудование практически на всех судах используется норвежской фирмы «Kongsberg» (бывший «Симрад»).

Одним из важнейших выводов, полученных в результате анализа особенностей судов регионального и локального классов, является то, что в настоящее время и в ближайшей перспективе наиболее востребованными окажутся исследовательские суда, промысловые схемы и оснащение которых позволят работать различными орудиями лова, и они будут способны облавливать практически весь спектр водных биоресурсов, оперативно меняя конфигурацию промыслового оснащения для перехода работы с одного способа лова на другой.

Малинин В.Н.
(РГГМУ, Санкт-Петербург)

О СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА

Malinin V.N.
(RSHU, Saint-Petersburg)

ON CURRENT GLOBAL CLIMATE CHANGES

По инструментальным данным выполнен комплексный анализ межгодовой изменчивости основных характеристик глобального климата: приповерхностной температуры воздуха, температуры поверхности и теплосодержания Мирового океана, уровня Мирового океана, испарения, осадков, концентрации углекислого газа, интегрального влагосодержания атмосферы, облачности, изменений баланса массы ледникового покрова Антарктиды и Гренландии, ледовитости арктических морей. Проанализированы их тренды, циклические колебания, статистические связи между ними, положительные и отрицательные обратные связи.

Сформулирована концепция формирования глобального потепления, в соответствии с которой оно обусловлено процессами крупномасштабного взаимодействия между океаном и атмосферой и регулируется системой положительных и отрицательных обратных связей, причем положительные связи преобладают. «Приводным ремнем» мощных процессов в системе «океан–атмосфера», который приводит их в действие и одновременно не допускает самокомпенсации, служит человеческая деятельность, в результате которой происходит накопление в атмосфере парниковых газов и, прежде всего, углекислого газа. Именно парниковое «одеяло» препятствует реализации механизмов самокомпенсации климатических процессов, приведению их в состояние равновесия. Поэтому однонаправленное совместное действие крупномасштабного взаимодействия процессов в системе «океан–атмосфера» и антропогенного фактора является наиболее реальным механизмом современного потепления климата, т. е. формирования тренда в глобальной температуре воздуха.

Матвеев В.И., Фигуркин А.Л.
(ТИНРО-Центр, Владивосток)

МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА И ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ВОД ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Matveev V.I., Figurkin A.L.
(TINRO-Centre, Vladivostok)

INTERANNUAL CHANGES IN DISSOLVED OXYGEN AND TEMPERATURE INTERMEDIATE WATERS DEEP SEA OF OKHOTSK

Современный период климата Земли характеризуется значительным потеплением, а исследование его проявлений и возможных последствий стало одной из важнейших экологических проблем. В частности, обнаружено существенное повышение температуры вод и уменьшение концентраций растворенного кислорода в промежуточной толще вод северной части Тихого океана и прилегающих Охотского и Берингова морей. Ряд авторов в качестве основной причины повышения температуры и понижения концентрации кислорода рассматривает цепочку: потепление – уменьшение продукции льда и уменьшение объемов формирования придонных шельфовых вод в Охотском море, которые в последующем формируют характеристики промежуточных вод Охотского моря, а последние участвуют в формировании Тихоокеанской промежуточной водной массы пониженной солености [Talley, 1991; Ogi, Tashibana, 2006; Itoh, 2007]. По другой версии, изменчивость свойств промежуточных вод сильнее связана с интенсивностью Аляскинского круговорота, переносящего более теплые и менее богатые кислородом воды в СЗТО, в т. ч. в западную часть Берингова моря и глубоководную часть Охотского моря [Andreev, 2009].

В настоящей работе был обработан массив данных по растворенному кислороду и температуре воды в условных районах Охотского моря (рис. 1 а) на условных поверхностях 26.6, 26.8 и 27.0 σ_θ. Был использован весь доступный архив океанологических данных [Levitus, 2009; архив ТИНРО]. Всего к анализу было привлечено более 98000 гидрологических станций за период с 1930 по 2013 г. Некоторые периоды имели пропуски, также не учитывались годы, когда было выполнено менее 3 определений кислорода.

В целом на изопикнах 26.8-27.0 σ_θ в глубоководной части Охотского моря действительно присутствует тенденция на повышение температуры и понижение содержания растворенного кислорода. При этом тренды по кислороду и температуре на эти изопикнах близки по величине (0,01-0,007 мл/л за год до 0,3 °C / 25 лет соответственно) (рис. 1 б).

Вместе с тем на изопикнической поверхности 26.6 σ_θ, близкой к ядру холодного промежуточного слоя, формирование которого во многом определяется суровостью предыдущей зимы, наблюдается небольшой тренд на понижение температуры и увеличение концентрации растворенного кислорода.

Наиболее четко тренд повышения температуры вод и понижение концентрации растворенного кислорода выражен на изопикнической поверхности 27.0 σ_θ в квадратах 2 и 3, т. е. в тех районах, которые в большей степени подвержены влиянию тихоокеанских вод (рис. 2).

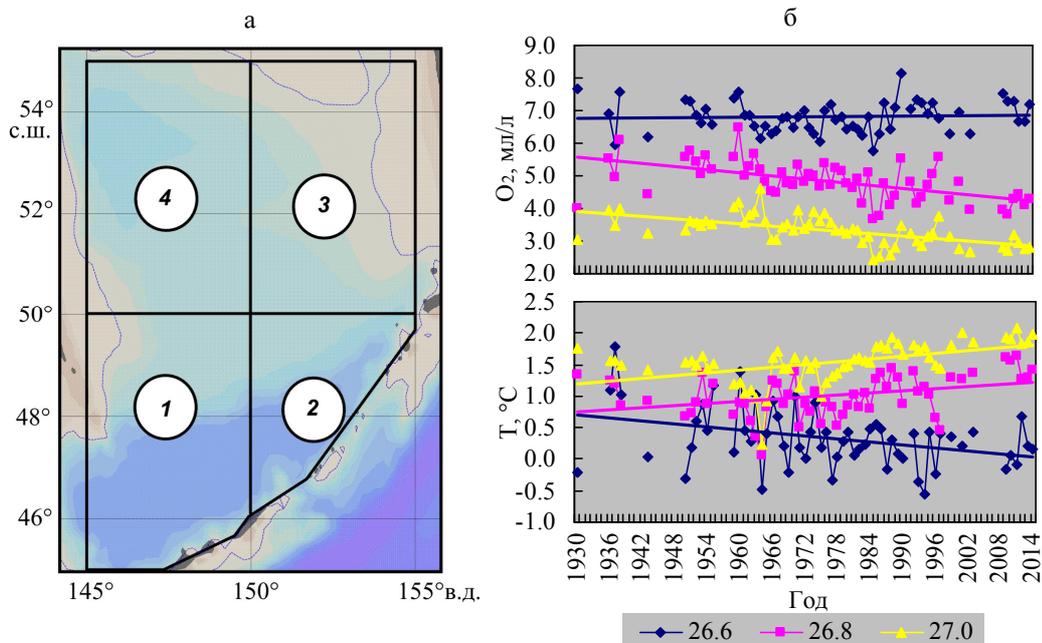


Рис. 1. Районы Охотского моря (а), а также многолетний ход и линейный тренд растворенного кислорода и температуры (б) на поверхностях 26.6, 26.8 и 27.0 $\sigma\theta$

Fig. 1. The Okhotsk Sea areas (a), long-term and linear trends of dissolved oxygen and temperature (б) in the surfaces 26.6, 26.8 and 27.0 $\sigma\theta$

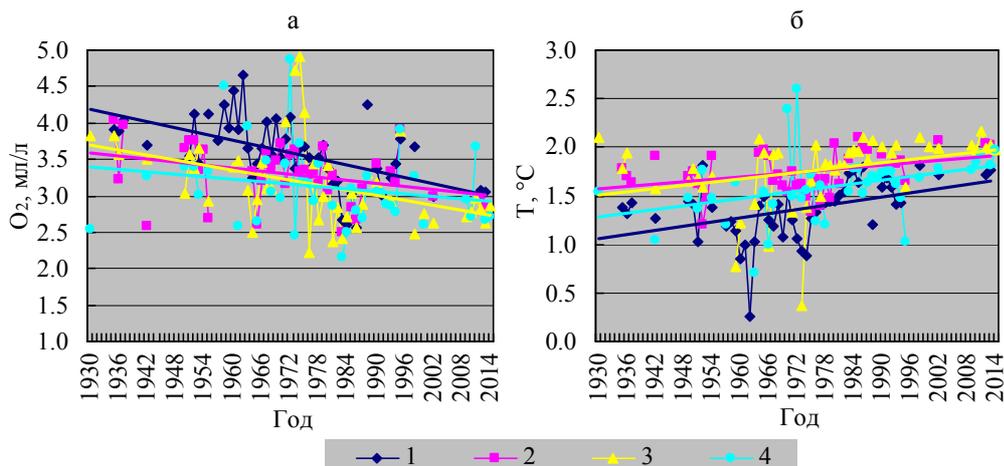


Рис. 2. Многолетний ход и линейный тренд растворенного кислорода (а) и температуры (б) на изопикнической поверхности 27.0 $\sigma\theta$ в 1-4 районах

Fig. 2. Long-term and linear trends of dissolved oxygen (a) and temperature (б) in the isopycnic surface 27.0 $\sigma\theta$ in the areas 1-4

Чтобы ответить на вопрос, что является наиболее важным источником отмеченных межгодовых изменений (продукция ПШВ или интенсивность Аляскинского круговорота) нужны дополнительные исследования.

Мезенцева Л.И.¹, Соколов О.В.², Друзь Н.И.²
(¹ФГБОУ ВПО Дальрыбвтуз, Владивосток,
²ДВНИГМИ, Владивосток)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ ПАРАМЕТРОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МУССОНА

Mezentceva L.I.¹, Sokolov O.V.², Druz N.I.²
(¹FSBEI HPO Dalrybvtuz, Vladivostok;
²FERHRI, Vladivostok)

CLIMATIC TRENDS OF THE FAR EASTERN MONSOON PARAMETERS

Целью настоящего исследования является оценка состояния муссонной циркуляции на Дальнем Востоке во второй половине XX и в начале XXI века. Инструментом для количественной оценки параметров атмосферной циркуляции послужили следующие индексы: усредненные нормированные значения атмосферного давления и геопотенциальной высоты по выделенным районам, нормированные разности атмосферного давления по этим районам (индексы подобные SOI – Southern Oscillation Index). Индексы рассчитаны на основе данных реанализа NCEP/NCAR, их характеристики приведены в табл. 1.

Чередование полей давления определенного знака с устойчивым их преобладанием от сезона к сезону создает на Дальнем Востоке и над дальневосточными морями особый тип циркуляции – муссонный. Синоптические процессы при этом характеризуются ярко выраженной сезонностью, но находятся в определенном согласии с общепланетарными факторами.

В развитии летнего дальневосточного муссона принято выделять две стадии [Сорочан, 1957; Лисогурский, Петричев, 1980]. Первая стадия продолжается с апреля по июнь. Поддерживается активным антициклогенезом над Охотским морем и понижением давления над бассейном Амура. В первой стадии муссон представляет собой очень холодное влажное морское воздушное течение.

В период второй стадии, это период примерно с июля по сентябрь, усиливается меридиональная компонента переноса воздуха. Северотихоокеанский субтропический максимум хорошо развит, часто смещен к западу и занимает большую часть акватории океана. Депрессия над Азией находится на пике развития. Вовлекаемый в муссонную циркуляцию влажный очень теплый субтропический воздух поступает на континент с южными, юго-западными ветрами. Вторая стадия муссона характеризуется обильными дождями. В прибрежной зоне Японского и Охотского морей и в целом, на юго-востоке Азии максимум осадков в годовом ходе приходится именно на июль-август.

Характеристики индексов циркуляции атмосферы
 Characteristics of atmospheric circulation indices

Индекс циркуляции атмосферы	Исходные данные в узлах сетки	Алгоритм расчета	Регион
Стандартизованное среднее значение	давление на уровне моря; геопотенциальная высота изобарической поверхности 700 гПа	значение усреднялось за месяц и по району, нормировалось относительно стандартного отклонения (за норму принимался период 1971-2000 гг.)	– бассейн Амура (45-55° с.ш., 115-130° в.д.); – северный отрог северо-тихоокеанского антициклона (40-50° с.ш., 150-170° в.д.); – Азиатская депрессия (30-40° с.ш., 85-100° в.д.); – западный отрог северо-тихоокеанского антициклона (30-40° с.ш., 150-170° в.д.)
Стандартизованная разность атмосферного давления	давление на уровне моря	разность стандартизованных аномалий между смежными районами суши и океана, нормированная на стандартное отклонение разности	– между районами: бассейн Амура и северный отрог северо-тихоокеанского антициклона (северная пара); – между районами: Азиатская депрессия и западный отрог северо-тихоокеанского антициклона (южная пара)

Во второй половине XX века наблюдалось ослабление интенсивности летнего дальневосточного муссона, в особенной мере его второй фазы. Напряженность между северной барической парой – амурской депрессией и северным отрогом северо-тихоокеанского антициклона – ослабевала. Начало периода ослабления приходится на 1967 г. На рис. 1 ослабление летней стадии муссона демонстрируется с помощью многолетнего хода стандартизованной разности аномалий атмосферного давления между северной барической парой за период июнь-сентябрь (значения разности отрицательные, отрицательные значения индекса говорят в пользу усиления барической напряженности, положительные – в пользу ее ослабления).

Ослабление летней барической напряженности в муссонных районах определялось, прежде всего, деградацией Азиатской и летней дальневосточной депрессий (рис. 2); эти процессы продолжались и в начале XXI века. Полученные выводы согласуются с результатами исследований, изложенными в работах [Тунеголовец, 2009; Шатилина, Анжина, 2008, 2011; Yihui Ding et al., 2010].

Процессы антициклогенеза над Охотским морем и прилегающими районами океана, ответственные за интенсивность летней муссонной циркуляции, не столь однозначны, имеют большую частоту изменчивости, чем процессы летнего циклогенеза над материком.

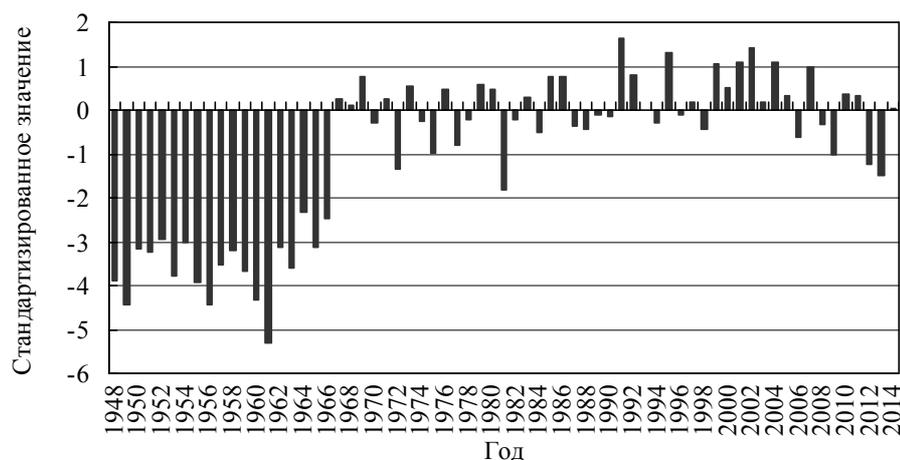


Рис. 1. Стандартизованная разность аномалий атмосферного давления между амурской депрессией и северным отрогом северо-тихоокеанского антициклона за период июнь-сентябрь (для 2014 г. вошли данные только за июнь)

Fig. 1. Standardized difference of the atmospheric pressure anomalies between the Amur depression and the northern wedge of the North Pacific anticyclone for the period June-September (for 2014 only data for June is included)

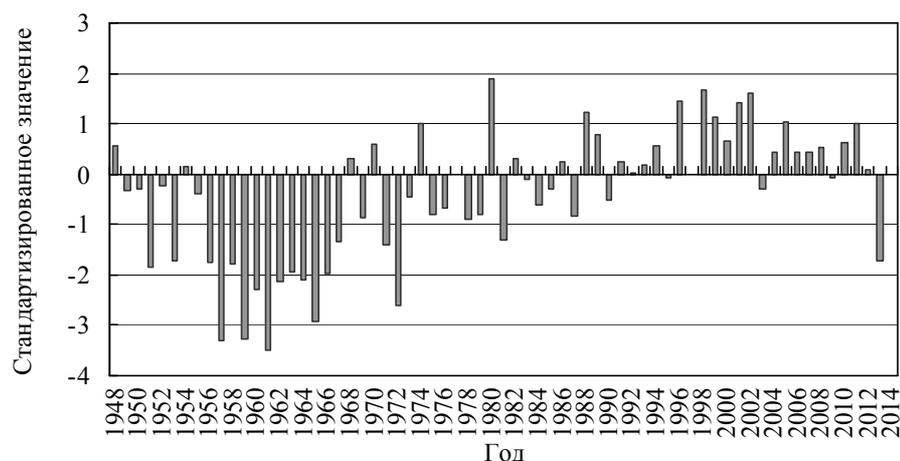


Рис. 2. Многолетний ход стандартизованных усредненных значений геопотенциальных высот изобарической поверхности 700 гПа в области Амурской депрессии (45-55° с.ш., 115-130° в.д.) в июле-августе

Fig. 2. Long-term course of the geopotential heights standardized averages of the 700 hPa pressure surface in the Amur depression area (45-55° N, 115-130° E) in July-August

Здесь же следует отметить, что летние сезоны 2012 и 2013 гг. с высокой долей вероятности можно считать началом периода усиления летнего муссона. Амурская и Азиатская депрессии, а вслед за этим и интенсивность выноса воздуха с моря на сушу приобрели черты, характерные для этих явлений в 50-60-е годы прошлого века.

В холодное полугодие благодаря характерному расположению барических пар – континентальная часть занята обширным антициклоном, а океаническая – циклоном или серией циклонов, все прибрежные территории находятся в зоне больших барических и термических градиентов, обратной направленности по отношению к теплomu полугодию. Создается циркуляция, благоприятная для стока холодного сухого воздуха с континента, преобладают ветры северных, северо-западных и западных направлений (с континента), количество осадков и влажность в непосредственной близости к материке незначительны. Таково проявление зимней стадии муссона.

В холодное полугодие состояние сибирского максимума в 90-х годах прошлого века и начале нового тысячелетия оценивается как близкое к норме или слабее обычного [Василевская и др., 2002; Хен и др., 2011], атмосферное давление над бассейном р. Лены также ниже средних многолетних значений [Тунеголовец, 2009], это способствовало ослаблению зимнего муссона на Дальнем Востоке. Алеутская депрессия, не смотря на активное развитие, зачастую занимала невыгодное восточное положение относительно среднего многолетнего [Глебова, 2011].

На рис. 3 демонстрируется многолетний ход стандартизованной разности аномалий атмосферного давления между районами Азии (бассейн Амура) и районами северо-западной части Тихого океана за период декабрь-март. Здесь значения разности положительные, положительные значения индекса говорят в пользу усиления зимней барической напряженности. Используются районы, по которым рассчитаны летние индексы, что не в полной мере характеризует процессы зимней муссонной циркуляции.

Из данных рис. 3 следует, что с середины 60-х годов зимняя барическая напряженность в умеренных широтах ослабевала и тенденций к ее обострению не наблюдается до настоящего времени.

Ослабление муссонной циркуляции на Дальнем Востоке проявлялось в повышении летних температур воздуха над бассейном Амура, над районами Приморского края, Сахалина и Японии. Зимние температуры на побережье Дальнего Востока в начале XXI века часто оставались выше средних многолетних значений.

Над бассейном Амура, отдельными районами Охотского моря, Сахалина, на севере Китая в начале века в теплый период года отмечалось уменьшение осадков [Мещенина и др., 2007]. Изменения режима осадков зимой носили локальный характер.

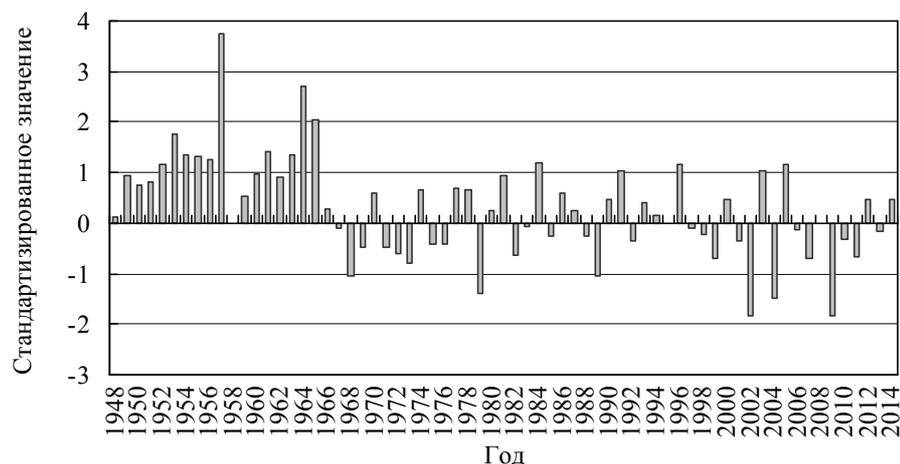


Рис. 3. Стандартизованная разность аномалий атмосферного давления между районами Азии (бассейн Амура) и районами северо-западной части Тихого океана за период декабрь-март

Fig. 3. Standardized difference of the atmospheric pressure anomalies between the areas of Asia (the Amur River basin) and the areas of the Northwestern Pacific Ocean for the period December-March

Мельников С.П., Ванюшин Г.П., Булатова Т.В.
(ВНИРО, Москва)

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ
НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКУ ЗАПАСА ОКУНЯ-КЛЮВАЧА
Sebastes mentella В ПЕЛАГИАЛИ МОРЯ ИРМИНГЕРА**

Melnikov S.P., Vanyushin G.P., Bulatova T.V.
(VNIRO, Moscow)

**THE INVESTIGATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS'
INFLUENCE ON THE DISTRIBUTION AND STOCK ESTIMATE
OF THE REDFISH *Sebastes mentella* IN THE PELAGIAL
OF THE IRMINGER SEA**

С 2011 г. НЕАФК регулирует пелагический промысел окуня-клювача в море Ирмингера с учетом рекомендаций ИКЕС о существовании двух географически обособленных запасов и их значительном истощении. Предлагая новую стратегию эксплуатации, базирующуюся в основном на данных генетических исследований и промысловой статистике, в ИКЕС практически не обсуждалось влияние факторов внешней среды на различные аспекты биологии окуня. Между тем многолетние исследования подтверждают наличие тесной связи между биологическими, океанологическими и атмосферными

процессами, происходящими в Мировом океане [Laevastu, Hela, 1974]. Такая связь зачастую обнаруживает периодичность различной временной протяженности, что может служить ориентиром для обоснования долгосрочных прогнозов распределения, численности и уловов промысловых рыб [Гершанович, 1986].

Исследования выполнены на основе данных российских и международных тралово-акустических съемок в пелагиали моря Ирмингера в весенне-летний период в 1982-2013 гг. Установлено влияние долгопериодных колебаний ТПО на пространственно-батиметрическое распределение и оценку пелагического запаса окуня. Отмечаемое в летний период смещение к юго-западу субполярного фронта и приуроченных к нему планктонных ракообразных (Copepoda, Copepoda, Euphausiacea), распределяющихся в верхнем 500-метровом слое пелагиали, обуславливает направленность нагульной миграции рыб длиной менее 40 см. Особи длиной более 40 см смещаются в северном направлении, где на глубине более 500 м откармливаются распределяющимися там мезопелагическими рыбами (Mycetophidae, Paralepididae, Gonostomatidae и др.), креветкой и молодью головоногих моллюсков. Такой характер распределения окуня обусловлен гидрологическим режимом в районе, а также избирательностью питания его разных размерных групп и вертикальной зональностью распределения кормовых организмов.

В период холодных лет начала 80-х годов XX века основные концентрации окуня-клювача распределялись на севере моря Ирмингера. По мере уменьшения отрицательных аномалий ТПО проходило постепенное расширение акватории нагула. Отмечаемое со второй половины 90-х годов усиление адвекции атлантических вод течением Ирмингера привело к расширению ареала пелагических скоплений в море Лабрадор за счет увеличения на 400-500 миль протяженности кормовых и нерестовых миграций мелких (до 35 см) рыб. Среднеразмерные (36-40 см) рыбы, как наиболее пластичные в питании, частично мигрировали вслед за мелкими особями, частично перераспределились на глубины более 500 м на севере и переключились в питании с планктонных ракообразных на макропланктон и рыбные объекты. С началом охлаждения вод площадь нагульного ареала и протяженность миграций окуня сокращались. Колебания ТПО не оказали влияния на распределение кормовых организмов, обитающих на больших глубинах, вследствие чего положение области нагула окуня длиной более 40 см на севере моря Ирмингера оставалось неизменным. Полученные результаты опровергают утверждение ИКЕС о наличии двух отдельных пелагических запасов окуня-клювача, скопления которого в разных частях популяционного ареала в действительности являются различными онтогенетическими группировками вида.

Установлено, что отмечаемое с 1994 г. снижение акустических оценок биомассы окуня с 2,2 млн т до 90 тыс. т обусловлено долгопериодными колебаниями ТПО, а не величиной промыслового изъятия. В холодные и умеренные годы скопления окуня распределялись на локальной акватории моря Ирмингера в верхнем 500-метровом слое. На такой глубине окунь не смешивался с плотным звукорассеивающим слоем (ЗРС), что позволяло корректно выполнять акустическую оценку его запаса. По мере роста ТПО

акватория и вертикальный диапазон распределения скоплений увеличивались. На большой глубине окунь смешивался с объектами ЗРС, что затрудняло получение достоверных оценок запаса акустическим методом и приводило к занижению его численности и биомассы.

В ходе исследований впервые были использованы данные спутниковой съемки ТПО с метеорологических ИСЗ в качестве предикторов распределения и численности окуня-клювача в слое до 500 м. Преимуществом такого подхода является возможность ведения непрерывного спутникового мониторинга с получением количественной оценки синоптической, месячной, сезонной и межгодовой изменчивости полей ТПО по сравнению с климатическими данными. Установлена прямая зависимость между средними значениями ТПО реперной зоны моря Ирмингера и пространственными и количественными показателями распределения окуня в верхнем 500-метровом слое, когда сравниваемые данные синхронизированы по времени. Определены линейное уравнение и коэффициент корреляции 0,7 этой связи. Еще более тесная зависимость наблюдалась между средними значениями ТПО и акустическими показателями распределения для той части акватории, где были обнаружены скопления окуня. Коэффициент корреляции достигал значения 0,93. Применение нового подхода позволяет выявлять прогностические связи между развитием гидрологической обстановки и распределением и численностью окуня, что необходимо для разработки мер управления его запасом и успешности промысла в пелагиали.

Мишин А.В., Евсеенко С.А.
(ИО им. П.П. Ширшова РАН, Москва)

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК ЕВРОПЕЙСКОЙ
ПЕСЧАНКИ – *Ammodytes marinus* (RAITT, 1934)
И МОЙВЫ – *Mallotus villosus* (MÜLLER, 1776)
В БЕЛОМ МОРЕ**

Mishin A.V., Evseenko S.A.
(Shirshov Institute of Oceanology RAN, Moscow)

**DISTRIBUTION OF LARVAE OF EUROPEAN
SAND LANCE – *Ammodytes marinus* (RAITT, 1934)
AND CAPELIN – *Mallotus villosus* (MÜLLER, 1776)
IN THE WHITE SEA**

Европейская песчанка и мойва – обычные для Белого моря некрупные стайные планктоноядные рыбы, о биологии которых в данном водоеме практически ничего не известно. При их изучении в Белом море приходится опираться на аналогичные данные из других морей, как правило, Баренцева и Северного. Отсутствие большого научного интереса к изучению беломорской песчанки и мойвы связано с тем, что в данном водоеме эти виды отно-

сятся к непромысловым. Однако известно, что более 15 % рыбных запасов Северного моря составляют различные виды рода *Ammodytes*, мойва же является одним из основных объектов промысла в Баренцевом море. Не стоит также недооценивать роль данных видов, как звеньев пищевой цепи. Являясь планктонофагами, они оказывают заметное влияние на зоопланктонные сообщества и в то же время служат пищей для птиц, хищных рыб и морских млекопитающих. Личиночное развитие в пелагиали – важный этап их онтогенеза, характеризующийся наибольшей уязвимостью к неблагоприятным факторам внешней среды. Выживаемость личинок на этом этапе, в основном, и определяет численность (урожайность) поколения. Поэтому для прогнозирования динамики численности популяций данных видов необходимы четкие представления о пространственном распределении их пелагических личинок и влиянии на него основных гидрофизических параметров окружающей среды.

Материалом для статьи послужили сборы ихтиопланктона выполненные в июне-июле 2007, 2010-2011 гг. в Кандалакшском, Онежском, Двинском заливе, а также в Горле и Бассейне Белого моря. Отбор проб проводился методом косых ловов в слое 0-40-0 м, либо поверхность-дно-поверхность на станциях с меньшей глубиной, буксируемой планктонной сетью «Бонго» с диаметром входного отверстия 61 см и ячеей фильтрующего конуса 500 мкм, оснащённой счетчиком потока воды. Всего было собрано 278 проб с 278 станций, в которых было обнаружено 1430 личинки и предличинки мойвы и 117 личинок и предличинок песчанки.

Нами было установлено, что в Онежском заливе основные места скоплений личинок мойвы находились вдоль Онежского берега и в проливах Восточная и Западная Соловецкая салма (8-19 экз./м²). В Двинском заливе личинки мойвы концентрировались вдоль Летнего берега в районе Унской губы (2,5-9,3 экз./м²). Крупные скопления личинок мойвы за пределами Онежского и Двинского заливов наблюдались только в июле во внутренней части Горла Белого моря, где их численность достигала 114 экз./м². Следует отметить, что нам впервые удалось установить и количественно оценить скопления личинок мойвы в Горле Белого моря. Высокая численность личинок младших возрастов в этом районе говорит о его важной роли в размножение этого вида в Белом море. Сопоставляя наши и литературные данные, можно утверждать, что нерест мойвы в Белом море продолжается несколько месяцев, захватывая конец весны и практически все лето, пик численности личинок наблюдается в середине июля.

В ходе наших исследований мы не обнаружили массовых скоплений личинок песчанки, на наличие которых указывается в предыдущих работах других авторов. Личинки данного вида в единичных экземплярах встречались в основном в устьевых частях Онежского и Двинского заливов (0,8-1,2 экз./м²), вдоль Терского берега на границе Бассейна и Горла Белого моря (1,0-3,1 экз./м²), а также в Кандалакшском заливе вдоль Ка-

рельского берега (1,6-3,0 экз./м²). Невысокую численность личинок песчанки, по-видимому, можно объяснить сроками проведения исследований. Нерест песчанки происходит в зимние месяцы, и ранние стадии развития появляются в планктоне в первой половине мая, пик же их численности приходится на конец мая - начало июня. Наши съемки в основном проводились после третьей декады июня и не захватывали время, когда личинки песчанки наиболее многочисленны.

Анализ данных по видовому составу и численности ихтиопланктона показал, что личинки песчанки и мойвы являются основным компонентом ихтиопланктонных сообществ открытых районов Белого моря. Они широко распространены на его акватории, в основном встречаются внутри крупных заливов, но могут быть обнаружены и за их пределами. Скопления ранних стадий развития данных видов имеют относительно постоянную локализацию, приуроченную к местам расположения нерестилищ, их форму часто определяют многочисленные в Белом море зоны повышенных градиентов температуры и солености. Наиболее нас интересующие, расположены в устьевых зонах Онежского и Двинского залива, а также на границе Бассейна и Горла. Перечисленные фронтальные зоны квазистационарны, имеют разные причины возникновения и выражены, как правило, только в весенне-летний период; при этом время их существования как раз совпадает со временем пребывания ранних стадий развития песчанки и мойвы в пелагиали.

Педченко А.П.
(ГосНИОРХ, Санкт-Петербург)

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ
КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИИ В МЕЖДУНАРОДНОМ
ПРОЕКТЕ «ГОД ФИНСКОГО ЗАЛИВА 2014»**

Pedchenko A.P.
(GosNIORKh, Saint-Petersburg)

**FISHERIES MONITORING AS A PART OF THE NATIONAL
RESEARCH PROGRAM OF RUSSIA IN THE INTERNATIONAL
PROJECT «YEAR OF THE GULF OF FINLAND 2014»**

В 1996 г. между научными институтами и ведомствами России, Эстонии и Финляндии была реализована трехсторонняя научная программа «Финский залив – 1996». На основе проведения совместных экспедиций и последующего анализа полученных результатов в марте 1997 г. на уровне министров окружающей среды России, Финляндии и Эстонии была подписана трехсторонняя Декларация об обязательствах сторон по улучшению экологического состояния Финского залива.

В рамках реализации положений Морской доктрины, на период до 2020 г., утвержденной Президентом России 27.01.2001 г., отечественная хозяйственная деятельность в российской части Финского залива Балтийского моря в последние годы существенно активизировалась, что оказывает значительное влияние на общую экологическую ситуацию в Финском заливе и на биоразнообразии морских гидробионтов.

Данные проблемы постоянно находятся в зоне внимания России и стран Балтийского региона. В целях их предупреждения в ноябре 2007 г. в рамках хельсинской Конвенции по защите Балтийского моря (далее – ХЕЛКОМ) был подписан План действий по Балтийскому морю (далее – ПДБМ). В рамках реализации Национальных программ по выполнению ПДБМ министрами в области охраны окружающей среды России, Эстонии и Финляндии в августе 2012 г. был ратифицирован Меморандум о взаимопонимании по реализации программы «Финский залив – 2014». В Меморандуме зафиксировано, что результате реализации программы «Финский залив – 2014», Стороны согласуют Декларацию о Финском заливе, в которой будут определены необходимые меры по охране окружающей среды залива и ее устойчивому использованию на период до 2021 г.

В октябре 2013 г. в г. Таллинн (Эстония) состоялось заседание Международного координационного комитета «Года Финского залива» с участием делегаций России, Финляндии и Эстонии. Участники встречи обсудили и подготовили проект декларации, которая будет принята по завершению «Года Финского залива». В декларации планируется отразить совместные действия, направленные на сохранение экосистем Финского залива на период до 2021 г.

Открытие международного проекта «Год Финского залива 2014» состоялось 21 января 2014 г. в г. Хельсинки (Финляндия).

Российская сторона подготовила Национальную программу для осуществления мероприятий в рамках международного научного проекта «Год Финского залива 2014». Основная цель данного проекта – укрепление совместных действий России, Эстонии и Финляндии, направленных на проведение научно-исследовательских и природоохранных мероприятий, способствующих улучшению состояния экосистемы морской среды Финского залива.

ФГБНУ «ГосНИОРХ» направил предложения по участию в Международном проекте и был включен в состав основных исполнителей Национальной программы научных исследований в Финском заливе.

С учетом и международных и национальных обязательств России, а также настоятельной необходимости в согласовании программ рыбохозяйственного использования Финского залива, специалистами института подготовлен аналитический доклад о современном состоянии рыбных ресурсов в Финском заливе и перспективах развития рыбного хозяйства с перспективой до 2021 г. в рамках реализации Национальной программы действий «Финский залив – 2014».

Накопленный опыт рыбохозяйственного мониторинга показал, что проведение комплексных исследований в водах залива дает возможность получить оперативные данные, позволяющие снизить негативное воздействие хозяйственной деятельности на ВБР, устранить допущенные нарушения и соответственно обеспечить максимум сохранности водных экосистем Финского залива.

Важно отметить, что реакции гидробионтов, принадлежащих к разным сообществам, на техногенные факторы во многом сходны. Независимо от характера выполняемых гидротехнических работ, масштабы изменений экологической ситуации в прибрежной зоне Финского залива в значительной мере определялись площадью строительных участков, объемами работ и продолжительность их проведения.

В многолетнем аспекте установлено, что в целом видовой состав и показатели обилия планктонных сообществ (фито-, зоопланктон) в районах масштабного гидростроительства существенно не изменяются, в то время как в бентоценозах происходят значительные структурные перестройки, проявляющиеся в чрезвычайной видовой обедненности, упрощенной структуре, низких значениях количественных показателей, в некоторых случаях определяющихся развитием только одного-двух видов, резистентных к техногенному загрязнению.

Исследования ГосНИОРХ в районах строительства портов в восточной части Финского залива показал, что сокращение площадей нерестилищ, низкая эффективность нереста рыб на нерестилищах, попадающих в зону воздействия гидростроительства, а также уменьшение объемов кормовых ресурсов и снижение их качества на этих участках, в значительной степени обуславливают снижение запасов рыб залива.

Задачи исследований на 2014 г.:

- проведение тралово-акустической съемки для оценки численности и биомассы запасов промысловых видов рыб в восточной части залива с целью получения общей оценки запаса пелагических рыб Финского залива;
- сбор данных для оценки состояния кормовой базы промысловых рыб;
- сбор материалов для оценки антропогенной нагрузки на популяции рыб, безопасности объектов рыболовства для потребителя по токсикологическим, паразитологическим и микробиологическим показателям;
- сбор данных по оценке запаса лососевых рыб Финского залива, проведение мониторинга путей, сроков и динамики его миграций;
- подготовка предложений по развитию аквакультуры, как дополнительного источника рыбопромыслового потенциала;
- выполнение комплексной оценки воздействия хозяйственной деятельности на водные биоресурсы Финского залива;
- подготовка предложений по эффективному экосистемному хозяйственному использованию акватории залива.

Накопленные и систематизированные данные рыбохозяйственного мониторинга института, базирующиеся на многочисленных ретроспективных промыслово-биологических, гидрологических и гидробиологических материалах, в сочетании с данными экосистемных исследований последних лет послужат научной основой для исследований по выявлению закономерностей, управляющих эволюцией водных экосистем, включая водные биоресурсы, разработки сценариев и прогнозов их изменения.

Результаты исследований позволят получить новые сведения об изменениях в структуре сообществ и численности видов (долгосрочные изменения), в т. ч. сведения о динамике и особенностях распределения запасов балтийской сельди, шпрота, судака, сига, корюшки и пресноводных популяций рыб (карповые, сиговые, окуневые). Послужат дополнением к материалам Национального доклада об изменениях в продуктивности Финского залива в связи его эвтрофикацией, о перспективах развития рыбного промысла в Финском заливе и рекомендациям по эффективному экосистемному хозяйственному использованию его акватории.

Петкилёв П.С.

(БФУ им. И. Канта, Калининград)

**МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ПАРАМЕТРОВ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ВИХРЕЙ
В ЗОНЕ АНТАРКТИЧЕСКОЙ КОНВЕРГЕНЦИИ**

Petkilyov P.S.

(BFU of I. Kant, Kaliningrad)

**INTERANNUAL VARIABILITY
OF THE MESOSCALE EDDIES PARAMETERS
IN THE ZONE OF THE ANTARCTIC CONVERGENCE**

В настоящее время не подлежит сомнению, что Южный океан играет значительную роль в формировании климата Земли [Масленников, 2003]. Определяющую роль в динамике Южного океана играет наличие Антарктического Циркумполярного течения (АЦТ) – самого мощного течения в Мировом океане. Интенсивная динамическая активность имеет место в зоне Антарктической конвергенции (АК), являющаяся зоной взаимодействия антарктических вод АЦТ с водами умеренных широт. Основными элементами динамической активности в зоне АК являются струи и мезомасштабные вихри. Данные вихри играют важную роль в пространственном (зональном и меридиональном) распределении океанологических параметров и водообмене между Антарктикой и умеренными широтами [Жмур, 2011; Thompson, 2008]. Таким образом, исследования мезомасштабной вихревой структуры вод Антарктики и ее изменчивости во времени, имеет важное прикладное значение. Однако полного понимания механизмов вихревого водообмена, его масштабов и оп-

ределяющих этот процесс сил не существует [Eddy Heat Flux in the Southern Ocean, 2008; Thompson, 2008]. В связи с недостатком натурных данных, исследования мезомасштабных вихрей и их характеристик осуществляется в значительной степени путем моделирования [Eddy Heat Flux in the Southern Ocean, 2008; Langlais, Rintoul, Schiller, 2011; Thompson, 2008].

Существование Антарктической конвергенции (АК), которую также называют Южным полярным фронтом, определяется, главным образом, наличием поперечной неоднородности квазизонального восточного переноса в атмосфере, доминирующего в высоких широтах океана. АК формируется слева от южной ветви Антарктического циркумполярного течения, где дивергенция горизонтальной составляющей скорости течения обладает экстремумом, соответствующим максимуму направленной вниз вертикальной скорости. По своему географическому положению АК почти точно следует направлению основного стрежня южной ветви АЦТ в районе 50° ю.ш. Изолинии солёности вблизи АК имеют характерный, почти симметричный относительно динамического фронта прогиб вниз. На глубинах 300-1000 м вследствие меридиональной адвекции вод на север изохалины деформируются, образуя язык относительно распресненной антарктической промежуточной водной массы. Изотермы в районе АК не имеют характерного изгиба выпуклостью вниз в связи с тем, что к северу от зоны конвергенции приток тепла к поверхности океана увеличивается.

Таким образом, вблизи АК наиболее четко выражен только один из сопутствующих гидрологических фронтов, а именно, южный. Он удален от АК в среднем примерно на 300 км и резко выделяется в горизонтальном распределении практически всех океанографических характеристик. Именно эту зону повышенных горизонтальных градиентов свойств принято называть Южным полярным фронтом. Средний меридиональный градиент плотности в поверхностной структурной зоне в обоих гидрологических фронтах имеет одинаковое южное направление, что соответствует восточной компоненте геострофического переноса. Нетрудно заметить, что наклон уровня в АК не изменяет знака, в отличие от большинства других динамических фронтальных зон, обычно разделяющих течения противоположных направлений. Другими словами, здесь не формируется свойственный зонам конвергенции в низких широтах гребень динамического рельефа уровенных поверхностей. Таким образом, в районе АК, расположенной в пределах южной ветви АЦТ, одному из основных стержней этого течения соответствует увеличение наклона изопикнических поверхностей в меридиональном направлении, который скачкообразно уменьшается при пересечении зоны динамического фронта – Антарктической конвергенции.

В настоящей работе описываются межгодовая и сезонная изменчивость поля мезомасштабных вихрей в зоне Антарктической конвергенции, в том числе основные параметры вихрей данного района. В данной работе, под термином «поле мезомасштабных вихрей» понимается характер распределения мезомасштабных вихрей в пространстве и времени в пределах заданного района.

Целью данной работы является оценка межгодовых изменений вихревой структуры антарктической зоны Южного океана. В рамках данной цели, были сформулированы следующие задачи: определить количество вихрей в исследуемом районе и соотношение между циклоническими и антициклоническими вихрями, выявить характерные значения параметров вихрей в районе работ, исследовать временную изменчивость количества вихрей и их характеристик.

Исходным материалом для работы стали данные о пространственно-временной изменчивости мезомасштабных вихрей и их параметров, которые представлены в базе данных за период 14.10.1992 г. - 04.04.2013 г., созданной под руководством Д. Челтона [Chelton, Schlax, Samelson, 2011]. Массив Челтона, созданный на основе альтиметрических спутниковых измерений высоты уровня поверхности океана, содержит данные по следующим параметрам вихрей: дата наблюдения, координаты центра, перемещение во времени и пройденная дистанция, тип вихря (циклонический или антициклонический), амплитуда (см), радиус (км), скорость вращения (см/с), скорость передвижения (см/с), нелинейность вихря (отношение скорости его вращения к скорости передвижения) [Chelton, Schlax, Samelson, 2011]. Данный массив создан в рамках программы по глобальному изучению мезомасштабных вихрей и находится в свободном доступе вместе с подробным описанием [Chelton, Schlax, Samelson, 2011]. Исходной базой данных для работы стали материалы за период с января 1993 г. по декабрь 2012 г. (ограниченные с севера 41° ю.ш.).

В дальнейшем, для исследования были выбраны 6 квадратов 5×5 градусов: в Юго-Восточной Атлантике (АО, $45-50^{\circ}$ ю.ш., $5-10^{\circ}$ в.д.), в районе хр. Кергелен (ХК, $45-50^{\circ}$ ю.ш., $60-65^{\circ}$ в.д.), в юго-восточной части Индийского океана (ИО, $45-50^{\circ}$ ю.ш., $95-100^{\circ}$ в.д.), к югу от Новой Зеландии (НЗ, $55-60^{\circ}$ ю.ш., $165-170^{\circ}$ в.д.), в Южной части Тихого океана (ТО, $45-50^{\circ}$ ю.ш., $140-145^{\circ}$ з.д.) и в пр. Дрейка (ПД, $55-60^{\circ}$ ю.ш., $60-65^{\circ}$ з.д.). Выбор местоположения квадратов обусловлен необходимостью относительно равномерного покрытия всей зоны АК, а также покрытия «характерных» в динамическом отношении районов, являющихся зонами обострения гидрологических процессов. Такими «характерными» районами являются пр. Дрейка и хр. Кергелен [Belkin, Gordon, 2006]. Границы квадратов определены так, чтобы они покрывали зону АК, местоположение которой описано в работе [Belkin, Gordon, 2006].

Таким образом, в каждом из шести изучаемых квадратов было посчитано количество вихрей и соотношение между циклонами и антициклонами (качественно-количественный анализ вихревых полей) для каждого месяца с января 1993 г. по декабрь 2012 г. Также были проведены расчеты описательных статистик и фурье-анализ данных по количеству вихрей в месяц (с фильтрацией годового хода) в каждом квадрате.

В ходе работы были получены следующие результаты.

Качественный состав вихревого поля является более информативной характеристикой, нежели количественные его характеристики. Качественный состав вихревого поля представляет собой разницу между количеством циклонов и антициклонов (Ц-А). Основным количественным показателем вихревого поля можно считать общее количество вихрей за период наблюдения, которое является суммой количества циклонов (Ц) и антициклонов (А). За исследуемый период, в четырех из шести квадратов имеет место преобладание циклонов над антициклонами. Обратная картина наблюдается в квадратах ПД и ХК. Причиной изменения преобладающего типа вихрей на антициклонических в квадратах ПД и ХК может быть интенсификация фронтов и струй АЦТ, которая имеет место в этих районах. Анализ данных показал, что количество вихрей в каждом изучаемом квадрате находится в диапазоне от 2100 до 3600. При этом, минимальное количество вихрей наблюдается в квадрате ХК, а максимальное – в соседнем квадрате ИО.

Качественный состав вихревого поля подвержен значительной межгодовой изменчивости и способен меняться в разы год от года. В изучаемых квадратах имеют место разнонаправленные тренды с многократной разницей в угловых коэффициентах. Данные тренды, вероятно, могут использоваться как индикаторы межгодовых изменений климата. При этом, различная направленность изменений этого параметра говорит о различной направленности процессов внутри зоны АК.

Ежемесячное количество вихрей, подвержено значительной изменчивости в течение коротких промежутков времени (вплоть до месяца), при фактическом отсутствии долгосрочного тренда. Таким образом, имеет место пульсационный характер изменения ежемесячного количества вихрей, что, вероятно, является проявлением сложных динамических процессов в зоне АК. Расчет базовых статистик по данному параметру (среднее, медиана, мода, размах и др.) показал, что для всех квадратов характерны близкие значения по всем рассматриваемым статистическим показателям. Примечательно, что в половине изучаемых квадратов форма распределения данного параметра была практически симметричной.

Исследование цикличности ежемесячного количества вихрей с помощью фурье-анализа показало, что форма периодограммы имеет сходство у квадратов, расположенных друг от друга приблизительно на 180 градусов по долготе (1 группа: АО, НЗ и ТО; 2 группа: ХК, ИО и ПД). В квадратах первой группы имеет место четко выраженный максимум периодограммы, соответствующий периоду 40 месяцев (около 3,5 лет). В квадратах второй группы, при общем подобии форм периодограммы, пиковые значения соответствуют разным периодам. Заслуживает внимания четкий максимум периодограммы в квадрате ПД, соответствующий периоду в 120 месяцев (10 лет). Также, во всех изучаемых квадратах имеют место признаки циклов, превышающих период наблюдения. Полученные результаты требуют де-

тальной проверки и требуют поиска сопряженности (периодов, фаз, амплитуд) наблюдающихся изменений и изучения характеристик вихрей (их размеров, амплитуд, скоростей и т. д.).

Таким образом, выявленный пульсационный характер ежемесячного изменения количества вихрей в изучаемых квадратах, а также интенсивные разнонаправленные межгодовые изменения качественного состава вихревых полей являются важными показателями, характеризующими динамическую активность в зоне АК.

Дальнейшее направление работы связано с более подробным анализом периодичностей, а также с изучением параметров самих вихрей. Результатом работ в перспективе может стать модель для определения зон высокой биологической продуктивности, а также ожидаемых изменений климата океана.

Плотников В.В.^{1,2}

(¹ТОИ ДВО РАН, Владивосток;

²ФГБОУ Дальрыбвтуз, Владивосток)

**СОПРЯЖЕННОСТЬ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ
БЕРИНГОВА МОРЯ С ЛЕДОВЫМИ УСЛОВИЯМИ
В МОРЯХ ВОСТОЧНОГО СЕКТОРА АРКТИКИ
И ТИХООКЕАНСКОГО БАССЕЙНА**

Plotnikov V.V.^{1,2}

(¹POI FED RAS, Vladivostok;

²FSBEI HPO Dalrybvtuz, Vladivostok)

**CONJUGATION OF THE ICE CONDITIONS
IN THE BERING SEA WITH THE ICE CONDITIONS
IN THE SEAS OF THE EASTERN SECTOR
OF THE ARCTIC AND THE PACIFIC BASIN**

На основании всей доступной информации о состоянии ледяного покрова морей проведен анализ пространственно-временной сопряженности эволюции ледовых условий на Беринговом море с ледовыми условиями в морях восточного сектора Арктики (Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря) и тихоокеанского бассейна (Охотское и Японское). Процессы эволюции ледовых условий на акваториях Берингова моря и других отмеченных морях происходят, как правило, в противофазе, т. е. при активном развитии ледяного покрова на морях арктического и тихоокеанского бассейнов следует ожидать замедленного развития ледовых условий на Беринговом море. Берингово море может служить неким индикатором климатических изменений на отмеченных акваториях. Однако, если влияние Арктики

на ледовые условия Берингова моря вполне однозначно, то влияние Берингова моря на ледовые условия арктических морей, в частности Чукотское море, несколько сложнее. Направленность (знак) связей между ледовыми процессами на акваториях Чукотского и Берингова морей зависит, прежде всего, от их заблаговременности.

Пшеничнов Л.К.
(ЮгНИРО, Керчь)

**МОДЕЛЬ ПОПУЛЯЦИИ ЧЕТЫРЕХПАЛОЙ БЕЛОКРОВКИ
(*Chaenodraco wilsoni*) НА ШЕЛЬФЕ МОРЯ КОСМОНАВТОВ
(ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИКА): БИОЛОГИЯ,
ОКЕАНОЛОГИЯ, ГЕОМОРФОЛОГИЯ**

Pshenichnov L.K.
(YugNIRO, Kerch)

**MODEL OF THE SPINY ICEFISH (*Chaenodraco wilsoni*)
POPULATION ON THE COSMONAUT SEA SHELF
(EAST ANTARTICA): BIOLOGY, OCEANOLOGY,
GEOMORPHOLOGY**

Четырехпалая белокровка *Chaenodraco wilsoni* (сем. Channichthyidae, белокровные или ледяные рыбы) относится к придонно-пелагическому комплексу антарктической ихтиофауны [Андрияшев, 1964] и образует в пределах шельфа моря Космонавтов квази-изолированную квази-постоянную популяцию.

Основным фактором, определяющим структуру и границы популяции четырехпалой белокровки в море Космонавтов и ограничивающим ее в пространстве является локальный (в пределах моря) циклонический круговорот, южная периферия которого образуют течение Восточных ветров, или Западное прибрежное течение. Это течение и предопределяет распределение размерно-возрастных группировок (стад) на шельфе моря и направление их движения на восток в процессе онтогенетического развития. Предполагается, что основное передвижение возрастных группировок происходит в период зимнего снижения скорости прибрежного течения подо льдом. Нерест белокровки в восточной части моря способствует тому, что основная часть выклюнувшихся зимой личинок не выносятся за пределы моря, а сносятся прибрежным течением к западной периферии моря, где и проводят в пелагиали первые три года жизни. Взрослеющие рыбы (возраст 3-4 года) движутся против течения на восток вдоль шельфа к местам будущего нереста.

В летние месяцы Южного полушария (декабрь-март) были прослежены изменения в структуре промысловых скоплений четырехпалой белокровки, которые определялись как сезонными изменениями океанографических характеристик среды, так и айсбергами в большом количестве стоящими «на мели». Ядра основных промысловых скоплений находились в непосредственной близости от стоящих «на мели» айсбергов на глубинах 180-300 м. Неподвижные айсберги являлись аккумулялирующим гидродинамическим фактором для основного объекта питания всех видов рыб – антарктического криля *Euphausia superba*. Интенсивное таяние айсбергов в теплый летний период способствовало началу их движения (отрыву от ледяного припая и дна). Вследствие этого основное ядро скоплений перемещалось к ближайшему «стоящему» на мели айсбергу или группе айсбергов. Здесь вступал в действие другой фактор влияния на конфигурацию скоплений в пространстве – процесс срезания айсбергами эпифауны. Известно, что в дневное время основная часть скоплений половозрелых рыб находится у дна, только там, где дно очищено от губок, мшанок, кораллов и других донных животных на глубинах 190-300 м. Дрейфующие айсберги счищают дно, а оставшиеся после начала их движения участки «чистого» от эпифауны шельфа и являются основными местами скоплений белокровки. Также отмечено, что илистое дно, «вспаханное» айсбергами привлекает половозрелых (крупных) рачков антарктического криля в придонные горизонты обилием сестона.

Основным фактором, влияющим на распределение нерестовых и посленерестовых группировок белокровки в пределах шельфа моря Космонавтов также является процесс срезания айсбергами эпифауны. Откладывание донной икры и посленерестовые скопления рыб у мест нереста происходят только там, где дно очищено от губок, мшанок, кораллов и других животных дрейфующими айсбергами на глубинах 200-300 м. Достаточно быстрое (около 3 лет) зарастание губками, зачищенного айсбергами дна, способствует изменению пространственной структуры популяции белокровки, а также миграции скоплений белокровки к другим, более подходящим для придонного образа жизни «чистым» участкам шельфа.

Отмечено отсутствие влияния температурного фактора на распространение белокровки в толще воды над шельфом: летом наблюдались активные суточные кормовые миграции белокровки от дна (температура около минус 1,8°) до поверхности (температура до плюс 2°).

Выполнено сравнение популяции четырехпалой белокровки моря Космонавтов с другими известными находениями промысловых скоплений этого вида в других частях шельфа Антарктиды.

Проанализировано передвижение промысловых судов за перемещающимися скоплениями и изменения промысловой ситуации в течение летнего промыслового сезона. Проведен анализ работы промыслового флота и изменения промысловой ситуации в зависимости от структуры популяции в течение нескольких сезонов.

Рамазин А.Н.
(ВНИРО, Москва)

**АЛГОРИТМ КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКОВ
ДАВЛЕНИЯ С УЧЕТОМ КОМПЕНСАЦИИ ВЛИЯНИЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ОТРАСЛЕВЫХ СТД-ЗОНДОВ
ФИРМЫ FSI И TRDI (США)**

Ramazin A.N.
(VNIRO, Moscow)

**ALGORITHM FOR PRESSURE SENSOR
CALIBRATION BASED ON TEMPERATURE
COMPENSATION FOR TRADE FSI
AND TRDI (USA) STD-SOUNDERS**

Электрическая схема и программное обеспечение современных СТД-зондов фирм FSI и TRDI при измерениях избыточного (гидростатического) давления, предусматривает возможность вывода кодовых значений («сырых» данных) от A/D измерительных каналов избыточного давления (P_{raw}) и температурного датчика давления (PT_{raw}).

В результате, реакция чувствительного элемента датчика давления является функцией давления и температуры водной среды в процессе погружения СТД-зонда. Данные датчика давления и температурного датчика давления являются основой для реализации алгоритма измерения избыточного давления с учетом влияния температуры. В процессе калибровки инструмент находится в девяти отдельных состояниях давления и температуры, которые теоретически определяются минимальными, средними и максимальными значениями условий, в которых будет эксплуатироваться СТД-зонд. Эти девять точек состояния температуры и давления морской воды (может быть и большее количество точек – 12, 15 и т. д.), формируют трехмерную поверхность реакции, представленную на рис. 1.

Форма и природа этой поверхности можно охарактеризовать девятью коэффициентами датчика давления: $A03$, $B03$, $C03$; $A503$, $B503$, $C503$; $A1003$, $B1003$, $C1003$, рассчитываемых из трех систем уравнений, получаемых при 0 %, 50 % и 100 % полной шкалы диапазона давления, измеренных при 30, 15 и 0 °C:

$$PS0 = A03 + B03 \cdot P_{raw} + C03 \cdot P_{raw}^2, \quad (1)$$

$$PS50 = A503 + B503 \cdot P_{raw} + C503 \cdot P_{raw}^2, \quad (2)$$

$$PS100 = A1003 + B1003 \cdot P_{raw} + C1003 \cdot P_{raw}^2. \quad (3)$$

Вычисленные коэффициенты уравнений (1-3) одновременно являются коэффициентами уравнения (4) – кривых второго порядка трехмерной поверхности реакции датчика давления. Эти кривые отражают зависимость показания датчика давления, которые должны теоретически поступать от датчика при существующей температуре и при каждом из трех эталонных калибровочных давлений в 0 %, 50 % и 100 % от полной шкалы диапазона изменения давления:

$$\begin{aligned} X_0 &= A03 + B03 \cdot PT_{raw} + C03 \cdot PT_{raw}^2 \\ X_{50} &= A503 + B503 \cdot PT_{raw} + C503 \cdot PT_{raw}^2 \\ X_{100} &= A1003 + B1003 \cdot PT_{raw} + C1003 \cdot PT_{raw}^2. \end{aligned} \quad (4)$$

Фактические показания датчика давления могут быть интерполированы кривой, определенной тремя точками.

$$P = A_0 + B_0 \cdot RT_{raw} + C_0 \cdot RT_{raw}^2. \quad (5)$$

Решение уравнений (4), (5) с использованием матрицы Вандермонда можно представить в виде следующего линейного уравнения:

$$\begin{pmatrix} 1 & X_0 & X_0^2 \\ 1 & X_{50} & X_{50}^2 \\ 1 & X_{100} & X_{100}^2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} A_0 \\ B_0 \\ C_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} PS0 \\ PS50 \\ PS100 \end{pmatrix}, \quad (6)$$

где, коэффициенты A_0 , B_0 , C_0 являются решением для инвертируемой Матрицы Вандермонда.

Решая ее сначала относительно коэффициента C_0 – уравнение (7), получаем выражения для коэффициента B_0 , а затем A_0 :

$$C_0 = \frac{(PS0 - PS50) \cdot (X_0 - X_{100}) - (PS50 - PS100) \cdot (X_0 - X_{50})}{(X_0^2 - X_{50}^2) \cdot (X_{50} - X_{100}) - (X_{50}^2 - X_{100}^2) \cdot (X_0 - X_{50})}, \quad (7)$$

$$B_0 = \frac{(PS0 - PS50)}{(X_0 - X_{50})} - [C_0 \cdot (X_0 + X_{50})], \quad (8)$$

$$A_0 = PS0 - (B_0 \cdot X_0) - (C_0 \cdot X_0^2). \quad (9)$$

В конечном виде уравнение (5) можно записать следующим образом:

$$P = (A3 + A_0) + (B_0 \cdot P_{raw}) + (C_0 \cdot P_{raw}^2), \quad (10)$$

где $A3$ – коэффициент нулевого смещения датчика давления (дбар), вводится для возможности корректировки нулевого горизонта перед началом зондирования.

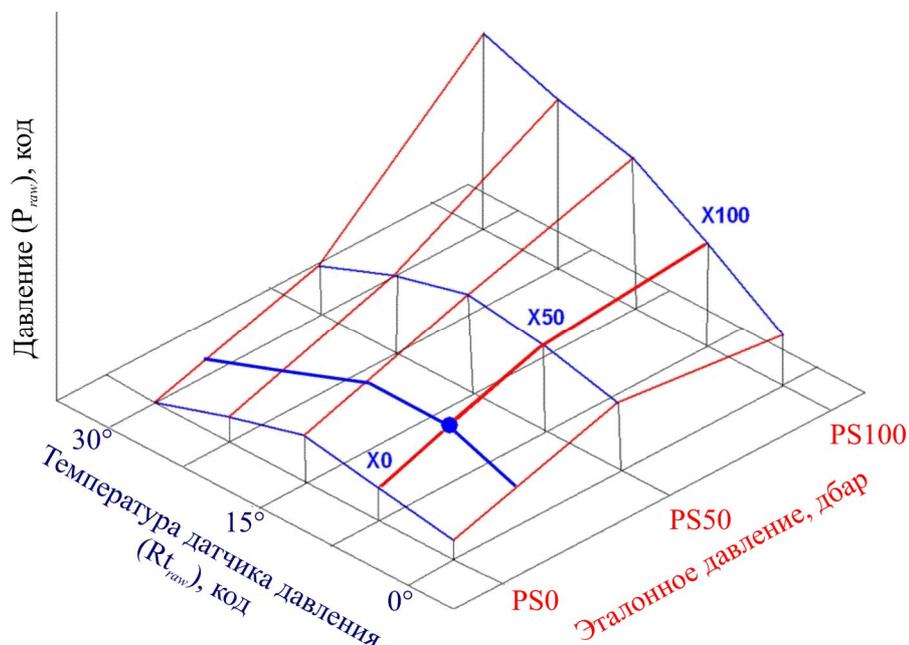


Рис. 1. Картина трехмерной поверхности реакции датчика давления при воздействии эталонных значений давления и температуры, образующаяся в процессе имитации погружения STD-зонда

Fig. 1. 3D surface pattern of a pressure sensor response when exposed to the pressure and temperature reference values, which forms during STD-sounder dive simulation

Рамазин А.Н.
(ВНИРО, Москва)

СТ-МЕТОД КАЛИБРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ СКОРОСТИ ЗВУКА В МОРСКОЙ ВОДЕ

Ramazin A.N.
(VNIRO, Moscow)

ST-CALIBRATION METHOD OF SOUND VELOCIMETERS IN SEA WATER

Акустические свойства морской воды и неоднородности ее характеристик в практике океанологических исследований изучаются с помощью прямых измерений скорости распространения звука и косвенными методами на основе измерений температуры, солености и давления.

Для калибровки и поверки измерителей скорости звука в нашей стране существует методика [P50.2.019-2001ГСИ], использующая Установку высшей точности для воспроизведения размера единицы скорости звука в дистиллированной воде в диапазоне 1403-1622 м/с, со средне квадратичной погрешностью воспроизведения размера единицы не более $\pm 0,1$ м/с и не исключенной систематической погрешностью $\leq \pm 0,2$ м/с.

Вместе с тем, в настоящее время в практике океанологических исследований существует потребность в проведении прямых инструментальных измерений с большей точностью. С целью выбора стандарта, позволяющего выполнять калибровку измерителей скорости звука, имеющих погрешность на уровне не хуже 0,03 м/с были выбраны три уравнения для расчета скорости звука в морской воде по данным измерения температуры, солёности и давления: [Del Grosso, 1972, 1974; Millero, Li, 1994].

В качестве измерителя скорости звука (ИСЗ) использовался прибор Valeport mini SVP фирмы «Valeport Ltd» (Великобритания), погрешность измерения которого не превышает $\pm 0,03$ м/с.

Воспроизведение единицы скорости звука проводили в диапазоне 1450-1550 м/с с помощью установки для измерения УЭП морской воды ВНИРО [Рамазин и др., 2012]. В температурном диапазоне от 30° до 0,8 °С с дискретностью примерно 5° выполнялась стабилизация температуры, УЭП и скорости звука. Погрешность стабилизации температуры и УЭП морской воды солёностью 35,0 епс, составляла не хуже 0,0005 °С и 0,0005 мСм/см, соответственно, при этом флуктуации измерения скорости звука находились на уровне 0,0013-0,0018 м/с.

На рис. 1 представлены графики расхождений результатов измерения СИЗ Valeport mini SVP и значений, полученных в результате вычисления образцовых значений скорости звука, выполненных по трем уравнениям для различных значений температуры. Как видно из рис. 1 наибольшие расхождения наблюдаются для значений скорости звука, вычисленных по уравнению [Millero, Li, 1994], достигающих по краям диапазона 0,06 и 0,11 м/с со средним значением равным 0,057 м/с.

При корректировке значений СИЗ (имитирующим процесс калибровки) к стандартным значениям, полученным из вычислений по трем уравнениям видно (рис. 2), что разброс расхождений ($V_{dG.74} - V_{изм.}$) и ($V_M - V_{изм.}$) лежит в пределах $\pm 0,04$ м/с. В то время как расхождения ($V_{dG.72} - V_{изм.}$) не превышают $\pm 0,02$ м/с, что позволяет сделать вывод о том, что уравнение [Del Grosso, 1972] в наибольшей степени подходит для калибровки ИСЗ.

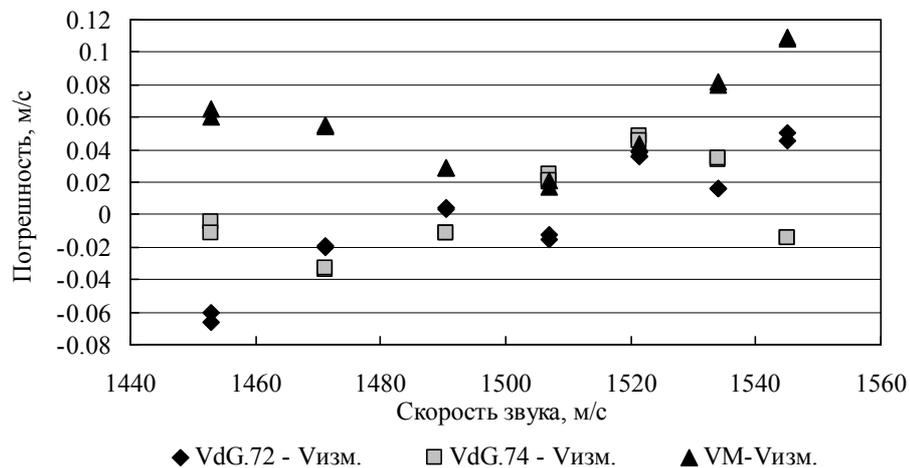


Рис. 1. Расхождения измерений скорости звука $V_{изм.}$ от стандартных значений, вычисленных для различных уравнений расчета скорости звука
 VdG.72 – [Del Grosso, 1972]; VdG.74 – [Del Grosso, 1974];
 VM – [Millero, Li, 1994]

Fig. 1. Divergences of the $V_{изм.}$ sound velocity measurements from the standard values estimated for different sound velocity calculation equations

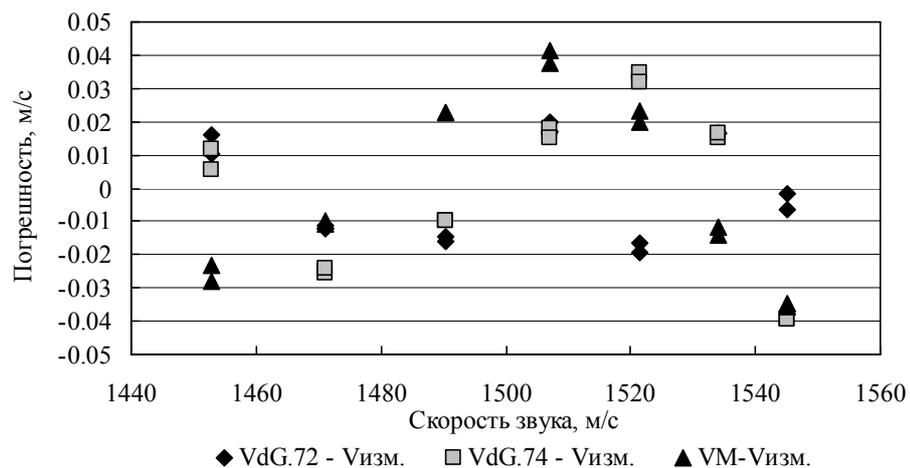


Рис. 2. Скорректированные расхождения измерений скорости звука $V_{изм.}$ от стандартных значений, вычисленных для различных уравнений расчета скорости звука
 VdG.72 – [Del Grosso, 1972]; VdG.74 – [Del Grosso, 1974];
 VM – [Millero, Li, 1994]

Fig. 2. Corrected divergences of the $V_{изм.}$ sound velocity measurements from the standard values estimated for different sound velocity calculation equations

Рамазин А.Н., Писаренко Ю.Ю.
(ВНИРО, Москва)

**СУБСТАНДАРТ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ
ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ
МОРСКОЙ ВОДЫ *IN SITU***

Ramazin A.N., Pisarenko Yu.Yu.
(VNIRO, Moscow)

**SUBSTANDARD FOR SEA WATER
CONDUCTIVITY METERS CALIBRATION *IN SITU***

Анализ оснащенности отрасли океанографическим оборудованием, выполненный в I квартале 2014 г. показал, что бассейновые институты наряду с высокоточными СТД-зондами, располагают значительным количеством многопараметрических измерителей морской воды различных моделей таких фирм как YSI, Advantech, Hidrolab, Horiba и др. Для этих измерителей часто возникает необходимость их калибровки непосредственно в полевых условиях.

Высокая стабильность датчиков температуры и давления, как правило, исключает необходимость их частой калибровки. Вместе с тем, датчики электропроводности, особенно кондуктивные, электроды которых находятся в соприкосновении с водой, подвергаясь загрязнению и обрас-танию, требуют постоянного ухода и частых (до 1 раза в день) периодических калибровок.

Калибровка таких датчиков должна проводиться с помощью стандартных растворов, имеющих точно измеренное значение относительной или удельной электропроводности (УЭП) при строго определенной температуре.

Существует несколько способов приготовления стандартных растворов, с помощью которых можно осуществлять калибровку датчиков электропроводности *in situ*, например, приготовления стандартных растворов хлористого натрия NaCl или KCl с использованием фиксаналов или самостоятельного приготовления их аналогов [Друмев, 1984].

Недостатком метода является его трудоемкость и, прежде всего, жесткая привязка стандартного раствора к строго заданной температуре, которую в полевых или судовых условиях трудно выдержать при отсутствии специальных термостатов или систем климат-контроля.

Погрешность в термостабилизации стандартного раствора в 1° приведет к ошибке в образцовом значении УЭП равной 0,1÷1,22 мСм/см при минерализации раствора от 2 до 42 г/л. Например, для Среднего и Южного Каспия, Балтийского моря погрешность составит порядка 0,4 мСм/см, а для Черного моря – 0,6 мСм/см.

Вместе с тем, стандартный раствор может быть приготовлен путем использования субнормальной морской воды, естественного или искусственного происхождения, любой солености от 2 до 42 г/кг, УЭП которой тщательно измерена и, что самое главное, определена зависимость УЭП от температуры с высокой точностью.

В результате погрешность образцового значения УЭП стандартного раствора будет определяться точностью датчика температура измерителя и погрешностью получения зависимости УЭП от температуры.

Для приготовления субстандарта использовались растворы соли «Red Sea Salt» (Израиль) или «Hw Marine Mix professional» (Германия) в дистиллированной воде. Тщательно отфильтрованный раствор заданной солености заливается в терморегулируемый бак «Hart Scientific» (США) модели 7051А емкостью 216 л, (–10 - +110 °С), с погрешностью стабилизации ±0,0005 °С.

Температура и электропроводность (соленость) морской воды измерялись с помощью переносного стандарта электропроводимость-температура фирмы «Idronaut Srl» модели СТ-01. Погрешность измерения температуры и электропроводности которого составляет – ±0,001 °С и ±0,001 мСм/см соответственно.

Раствор в баке тщательно перемешивается и вновь фильтруется с помощью системы фильтров на 10 и 5 мкм в течение 2 ч. Затем проводился процесс дегазации раствора при температуре +33 °С в течение 2 ч.

Измерение функциональной зависимости УЭП от температуры осуществляется по 6÷7 точкам, в которых выполняется стабилизация УЭП и температуры.

Зависимость УЭП стандартных растворов с практической соленостью равной 34,98 и 20,08 епс от температуры аппроксимированные полиномом 4-й степени вида:

$$УЭП = A_0 + A_1 \cdot T^2 + A_2 \cdot T^3 + A_3 \cdot T^4 . \quad (1)$$

Коэффициенты A_0 , A_1 , A_2 , A_3 и A_4 полинома рассчитывались по методу наименьших квадратов. Расхождения между измеренными значениями УЭП и значениями, вычисленными по уравнению (1) не превышают 0,00012 мСм/см для солености 34,98 епс и 0,00016 мСм/см – для солености 20,08 епс соответственно.

Ремесло А.В., Якушев М.Р.
(АтлантНИРО, Калининград)

**АНТАРКТИЧЕСКИЙ КЛЫКАЧ (*Dossistichus mavsoni*
NORMANI, 1937) КАК ИНДИКАТОР ОТНОСИТЕЛЬНОЙ
ЧИСЛЕННОСТИ ГИГАНТСКОГО АНТАРКТИЧЕСКОГО
КАЛЬМАРА (*Mesonychoteuthis hamiltoni* ROBSON, 1925)
В ИНДО-ТИХООКЕАНСКОМ СЕКТОРЕ ЮЖНОГО ОКЕАНА**

Remeslo A.V., Yakushev M.R.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**ANTARCTIC TOOTHFISH (*Dossistichus mavsoni*
NORMANI, 1937) AS AN INDICATOR OF THE COLOSSAL
SQUID (*Mesonychoteuthis hamiltoni* ROBSON, 1925) ABUNDANCE
IN THE INDO-PACIFIC AREA OF THE SOUTHERN OCEAN**

По данным, полученным на корейских ярусоловных судах на промысле антарктического клыкача (*Dossistichus mavsoni* Normani, 1937) в 2011-2012 и 2013-2014 гг. в индо-тихоокеанском секторе Южного океана, проанализировано распространение и относительная численность одного из крупнейших головоногих моллюсков Мирового океана – гигантского антарктического кальмара (*Mesonychoteuthis hamiltoni* Robson, 1925).

Большое число выловленных антарктических клыкачей со следами нападения гигантских антарктических кальмаров: отпечатками присосок и ранами, а также находками частей тела гигантских антарктических кальмаров в желудках клыкачей: клювов, частей мантии, щупалец свидетельствуют о сложных поведенческих взаимоотношениях между этими видами.



© 2012 Марат Якушев

Щупальца и руки гигантского антарктического кальмара (длина 246 см, общий вес 7 кг), извлеченные из желудка клыкача

Tentacles and arms of the colossal squid (length 246 cm, total weight 7 kg), extracted from the toothfish stomach



© 2014 Александр Ремесло

Антарктический клыкач после нападения гигантского антарктического кальмара

Antarctic toothfish after the colossal squid attack

Суммарное отношение клыкачей со следами нападения кальмаров и находками частей тела гигантских антарктических кальмаров в желудках клыкачей, по отношению к общему числу проанализированных рыб, позволяет судить от относительной численности гигантских антарктических кальмаров в различных районах антарктического сектора Южного океана. В частности, полученные данные свидетельствуют о его относительно высокой численности в районах материкового склона и подводных гор в морях Д'Юрвиля, Девиса и Амундсена и его более низкой численности в морях Моусона, Содружества и Росса. Во внутренней южной части моря Росса вблизи побережья Антарктиды следы присутствия гигантских антарктических кальмаров не обнаружены.

Нанесенные клыкачам гигантским антарктическим кальмаром раны, представляющие собой глубокие выеденные части плоти весом до нескольких килограмм, приводят к летальному исходу рыбы и делают ее непригодной для дальнейшего коммерческого использования.

Самко Е.В., Булатов Н.В.
(ТИНРО-Центр, Владивосток)

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ
ПОЛОЖЕНИЕМ РИНГОВ КУРОСИО С ТЕПЛЫМ ЯДРОМ
И РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РАЙОНОВ ПРОМЫСЛА САЙРЫ
ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ**

Samko E.V., Bulatov N.V.
(TINRO-Centre, Vladivostok)

**RESEARCH OF RELATIONSHIP BETWEEN POSITION
OF KUROSHIO RINGS WITH A WARM CORE
AND DISTRIBUTION OF SAURY FISHING
GROUNDS ON THE SATELLITE DATA**

По спутниковым и промысловым данным проведено сравнение широтного положения центров теплых антициклонических вихрей (рингов Курошио с теплым ядром) за 1980-2011 гг. и характеристик промысла сайры. В качестве характеристик промысла использовались величиной улова сайры за судо-сутки за период промысла и ежедневное распределение промысла.

Непосредственной связи среднего за путину вылова сайры за судо-сутки с положением рингов Курошио с теплым ядром в Южно-Курильском районе не наблюдается. Это связано с двумя обстоятельствами. Во-первых, при крайне южном положении ринга (южнее 41° с.ш.) основные скопления сайры и промысловые районы формируются на океанском (левом) фронте

Ойясио в мезомасштабных циклонических вихрях (вихри трения обусловлены градиентом скорости течения), в водах прибрежных апвеллингов у Южно-Курильских островов и в возмущениях Субарктического фронта. Судя по небольшим размерам и устойчивости во времени этих районов промысла, скопления сайры были довольно плотными и относительно малоподвижными, т. е. условия для промысла были благоприятными. Поэтому средние за путину уловы за судо-сутки оставались довольно высокими.

Во-вторых, при нормальном и северном ($42-43^{\circ}$ с.ш.) положении теплового ринга основные скопления сайры и промысловые районы формируются на периферии антициклона и в зоне взаимодействия ринга с Ойясио, т. е. также в областях циклонического вращения вод. Но при этом часть скоплений сайры и промысловые участки наблюдаются и в упомянутых выше районах (прибрежные апвеллинги, восточный фронт Ойясио и Субарктический фронт). При южных миграциях сайры ее скопления в эти годы формировались на левой (восточной) периферии и на южном фронте второй ветви Ойясио.

Таким образом, очевидной связи вылова сайры за судо-сутки с положением или присутствием крупных антициклонических вихрей (рингов Куроисио) в ЮКР не наблюдается потому, что благоприятные для концентрации рыб условия формируются не только в зоне взаимодействия вихрей с Ойясио или вокруг вихря, но и в других районах интенсивного вертикального или горизонтального перемешивания вод, обеспечивающего оптимальный диапазон температуры и обогащающего биогенами верхний слой океана.

Получено, что распределение промысла зависит от положения ринга Куроисио с теплым ядром восточнее Хоккайдо. Выделено три типа положения вихрей:

При южном положении ринга (южнее 41° с.ш.) в 2002, 2003, 2007, 2008 гг. основные скопления сайры и благоприятные для промысла условия образуются на восточном фронте Ойясио, в зоне прибрежных апвеллингов у Южно-Курильских островов и на Субарктическом фронте, как правило, в мезомасштабных циклонических вихрях. Районы промысла невелики по размерам и устойчивы во времени, что говорит о плотности и относительной малоподвижности скоплений сайры.

При выходе ринга Куроисио на $42-43^{\circ}$ с.ш. (северное положение) в 1980, 1981, 1985-1995, 1997-2000, 2004, 2006, 2010 гг. основные скопления сайры и районы промысла формируются в зоне взаимодействия вихря с течением Ойясио и образования второй ветви Ойясио, т. е. в районах с циклоническим вращением вод. Меньшая часть скоплений сайры формируется, как и в первом случае, в зоне прибрежных апвеллингов у Южно-Курильских островов и на Субарктическом фронте. В начале южных миграций сайры основные скопления и районы промысла образуются на восточной периферии вихря и второй ветви Ойясио.

При среднем положении вихря (между 41-42° с.ш.) в 1984, 1996, 2001, 2005, 2009, 2011 гг. наблюдается средняя картина распределения скоплений сайры, при несколько меньших уловах.

Несмотря на медленное продвижение рингов Куроисио к северо-востоку в период промысла, при прогнозировании необходимо его учитывать, поскольку с продвижением вихря к северу появляются дополнительные океанические образования, благоприятные для концентрации рыб. Положительное влияние рингов Куроисио заключается, прежде всего, в том, что они, выделяясь во всех видах данных, служат ориентиром для поиска районов, благоприятных для формирования промысловых скоплений рыб.

Сапожников В.В.
(ВНИРО, Москва)

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРИЧИНАХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКОСИСТЕМЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Sapozhnikov V.V.
(VNIRO, Moscow)

EVOLUTION OF CONCEPTS REGARDING THE CAUSES OF CHANGES IN THE CASPIAN SEA ECOSYSTEM

На современном этапе опускания уровня Каспийского моря уже в течение 20 лет (1995-2014) ВНИРО проводит ежегодные исследования, позволяющие получить более точное представление о промежуточных этапах динамики экосистемы Каспийского моря между двумя крайними положениями уровня моря.

При организации исследований в качестве ориентира было выбрано состояние экосистемы, описанное С.В. Бруевичем [1937]. Уже по данным первых съемок стали видны различия между наблюдаемым периодом высокого стояния уровня и состоянием 30-х годов XX века. В попытках объяснить эти различия, ученые уделяли большое внимание серьезным изменениям, произошедшим со всеми крупными реками, впадающими в Каспий. Помимо двух десятков крупнейших водохранилищ на реках каспийского бассейна постепенно возникло огромное количество искусственных водоемов разного объема и назначения. Все эти водохранилища «зацвели», и скорости осадкообразования в них достигли 2-3 см/год.

В начальный период функционирования водохранилищ количество выносимых Волгой фосфатов действительно сильно сократилось, но в дальнейшем, воды сбрасываемые Волгой, стали выносить в Каспий такие же ко-

личества фосфора, кремния, нитратов, аммония и органических соединений фосфора и азота, как при С.В. Бруевиче в 1933-1934 гг. Резко увеличилась концентрация растворенного органического углерода (до 10 мгС/л) в водах Северного Каспия в 1995 г. Причины изменения экосистемы Каспия, казалось, были ясны. Однако выяснилось, что придонная вода, вытекающая при донных водоспусках водохранилищ, содержит относительно низкие концентрации растворенного органического углерода. Во всяком случае, втекает в водохранилище вода с большим количеством органического вещества, чем вытекает. Оказалось, что в водохранилищах, в конечном итоге, разлагается больше органического вещества, чем создается. Это вполне логично, если вспомнить, что продукция в водохранилищах производится только в верхнем слое (0-1 м) в светлое время суток в теплый период, а деструкция – во всей толще вод круглые сутки в течение всего года.

Концентрации растворенного органического углерода, полученные в последние годы с применением нового метода высокотемпературного каталитического сжигания на автоанализаторе ТОС 5000 (фирмы «Shimadzu»), оказались несколько ниже (6-8 мгС/л), чем определенные ранее.

Таким образом, развитие технической базы развеяло бытовавшее раньше мнение, что обеднение поверхностного слоя биогенными веществами вызывает увеличение первичной продукции на рециклинге. Более того, совершенно по-другому стала восприниматься информация о «зимних паводках» в Северном и Среднем Каспии и о бурном цветении крупной диатомовой водоросли *Pseudosoleniacalcar-avis*. Действительно, в первые годы после пуска водохранилищ, в периоды зимних паводков *Pseudosoleniacalcar-avis* утилизировала все избытки биогенов, значительно усугубляя вынос этих соединений из фотической зоны, что привело к резкому увеличению фосфатов, силикатов, аммиака в придонном слое. Избыток органики в придонных водах привел к гипоксии и даже появлению сероводорода в слое 100-150 м от дна.

В настоящее время (2010-2014 гг.) в фитоценозе увеличивается доля традиционных видов диатомовых водорослей, которые легко усваиваются зоопланктоном, и накопление биогенов в придонном слое прекратилось, наметилась даже некоторая тенденция к снижению придонных концентраций фосфора и кремния. Уменьшается и количество органического вещества в придонном слое, что может в будущем способствовать уменьшению гипоксии и постепенному исчезновению сероводорода. Если восстановление нормального состава фитоценоза будет продолжаться, то можно ожидать стабилизации верхней границы анаэробной зоны. Кроме того, будет наблюдаться общее увеличение биопродуктивности и оздоровление экосистемы.

Однако нельзя забывать, что все эти прогнозы может нарушить очередное повышение или понижение уровня Каспия.

Семенова С.Н., Кудерский С.К., Архипов В.И.,
Полищук И.А., Шнар В.Н.
(АтлантНИРО, Калининград)

**ЗАВИСИМОСТЬ ФИТОПЛАНКТОНА ОТ СОСТОЯНИЯ
КАНАРСКОГО АПВЕЛЛИНГА В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ
ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ МАВРИТАНИИ
И РЕСПУБЛИКИ СЕНЕГАЛ**

Semionova S.N., Kuderskiy S.K., Archipov V.I.,
Polishchuk I.A., Shnar V.N.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**DEPENDENCE OF PHYTOPLANKTON FROM
THE STATE CANARY UPWELLING OFF THE COAST
OF THE ISLAMIC REPUBLIC OF MAURITANIA
AND THE REPUBLIC OF SENEGAL**

В ходе проведения рыбохозяйственных исследований, в т. ч., при изучении биологии и распределения планктоноядных рыб, необходимо учитывать условия формирования продуктивных зон. Фитоцен районов, расположенных у северо-западного побережья Африки, находится под влиянием Канарского апвеллинга – мощнейшего естественного природного «генератора» повышения трофности вод благодаря обогащению фотического слоя биогенными элементами, поднимающимися из нижележащих слоев океана в верхний перемешанный слой. Между тем, закономерности развития планктонной альгофлоры в зависимости от различного состояния подъема вод недостаточно изучены.

Наблюдения за фитопланктоном проводили на стандартных полигонах исключительной экономической зоны (ИЭЗ) Исламской Республики Мавритании (ИРМ) и Республики Сенегал (РС) в декабре 2012 г., соответствующего переходному сезону от теплого к холодному по классификации Р.Г. Берникова [Берников и др., 1993]. Исследования реализовывались в соответствии с двухсторонним Соглашением о сотрудничестве в области морского рыболовства между правительствами Российской Федерации и ИРМ, а также РС. В районе ИЭЗ ИРМ мониторинг в исследуемый сезон выполняется с 2003 г., районе ИЭЗ РС – проводился впервые. Сбор фитопланктона осуществляли с помощью зонда бортового комплекса Sea Bird Electronics (SBE) – 19 plus 2V Seacat Profiler с пробоотборником SBE-32 на шельфе и континентальном склоне на стандартных горизонтах 55 станций: в ИЭЗ ИРМ – 24, в ИЭЗ РС – 31. Сгущение 1-литровой пробы проводили методом обратной фильтрации с помощью камеры Ю.И. Сорокина через ядерные фильтры с диаметром пор 1 мкм. Камеральная обработка велась под микроскопом «Olympus» CH-2 (Япония) при увеличении x200, x400, x1000 в камере Нажотта (объем 0,05 см³). При идентификации «панцирных» видов при-

менялась фазово-контрастная насадка. Расчет биомассы водорослей осуществлялся путем приравнивания формы клеток к подобной геометрической фигуре. Все используемые в работе данные (фитопланктонные, гидрологические и гидрохимические) рассчитывались для наиболее продуктивного 0-25-метрового слоя воды.

Область Канарского апвеллинга обуславливается режимом пассатов. Зоны устойчивого подъема вод располагаются преимущественно в полосе стабильных миграций границы северо-восточного пассата, которая пересекает акваторию исследуемых районов с северо-востока на юго-запад. При наличии термоклина подъем вод не достигает поверхностного горизонта.

Наиболее интенсивный апвеллинг в исследуемый период происходил на шельфе северного подрайона и на локальном участке шельфа южного подрайона ИЭЗ ИРМ. Об этом свидетельствовали данные индекса апвеллинга (ИНАП), рассчитанные по материалам температуры, полученным со спутника (в среднем $-0,46$ и $-0,56$ соответственно). Подъем вод меньшей интенсивности по спутниковым данным выявлен на шельфе северного подрайона и локально на шельфе центрального подрайона (в среднем $0,02$ и $0,54$ соответственно) ИЭЗ РС.

Сопоставление пространственной изменчивости интенсивности развития доминирующих видов разного систематического и размерного состава и показателей апвеллинга, позволило, учитывая работы [Margalef, 1958] и методические разработки Семеновой [1976, 1977, 1978], основанные на полученной ранее зависимости развития водорослей разного систематического и размерного состава от вертикальных скоростей движения вод и индекса экмановского переноса [Семенова, Седых, 1986], выделить фитоиндикаторы [Семенова, Кудерский, 2011], соответствующие различному состоянию развития апвеллинга («начальному» или «свежему», «развивающемуся», «ослабевающему» или «нисходящему» и «затухающему» или «угасающему»). На их основе дана косвенная оценка состояния подъема вод на акваториях ИЭЗ ИРМ и ИЭЗ РС. Активный («свежий» и «развивающийся») подъем вод под влиянием устойчивого северо-восточного пассата обнаружен в северном подрайоне ИЭЗ ИРМ ($20^{\circ}30' - 19^{\circ}00'$ с.ш.). Аналогичное состояние апвеллинга выявлено в северном подрайоне ИЭЗ РС ($16^{\circ}02' - 14^{\circ}44'$ с.ш.), за исключением небольшого участка шельфа в южной его части. В южном подрайоне ИЭЗ ИРМ ($19 - 16^{\circ}$ с.ш.) и центральном подрайоне ИЭЗ РС ($14^{\circ}44' - 13^{\circ}45'$ с.ш.) зоны восходящих стадий подъема вод («свежий» и «развивающийся») соседствовали с зонами нисходящих («ослабевающий» и «затухающий») фаз его развития. На акватории южного подрайона ИЭЗ РС ($13 - 12^{\circ}$ с.ш.) апвеллинг находился в начальной стадии «затухания». Сопоставление полученных данных о состоянии подъема вод в районе ИЭЗ ИРМ с имеющимися за годы наблюдений, подтверждают высказанное нами ранее предположение о квазистационарном характере апвеллинга на шельфе северного подрайона в исследуемый сезон.

Идентификация фитопланктона позволила обнаружить в районах ИЭЗ ИРМ и ИЭЗ РС 214 видов и внутривидовых таксонов водорослей, представленных 7 систематическими отделами. Ведущая роль в формировании структуры альгофлоры принадлежала Bacillariophyta – 93 (43 % от общего числа видов), Dinophyta – 84 (39 %), а также Chrysophyta – 24 (11 %). Флора остальных таксонов (*Cyanophyta* – 2, *Cryptophyta* – 3, *Euglenophyta* – 2, *Chlorophyta* – 5, *Flagellatae* – 1) бедна (13 или 7 %). Наиболее многообразный растительный планктон выявлен в районе ИЭЗ РС (162), расположенном в области смешения холодных вод Канарского течения (КТ) и северной ветви теплого Межпассатного противотечения (СВМПТ). В районе ИЭЗ ИРМ видовое разнообразие фитопланктона заметно понижалось (133). Со снижением апвеллинга число видов сокращалось: в районе ИЭЗ ИРМ – от северного подрайона (100) к южному (91), в районе ИЭЗ РС – от северного подрайона (101) к центральному (89) и южному (59). Наибольшее флористическое богатство планктонных водорослей в обоих районах повсеместно приурочено к участкам шельфа. Максимальное число видов обнаружено в зонах повышенной трофности вод, соответствующих *мезо-евтрофному* разряду [Оксиюк и др., 1994], под влиянием активного апвеллинга: в районе ИЭЗ РС – на шельфе северного (95) и центрального (84) подрайонов, в районе ИЭЗ ИРМ – на шельфе северного (81) подрайона. Существенное упрощение флористического состава выявлено на континентальных склонах центрального (22) и южного (19) подрайонов ИЭЗ РС в условиях предельно низкой трофности (*олиготрофный* разряд) из-за ослабленного подъема вод.

Индекс видового разнообразия Шеннона в районе ИЭЗ ИРМ изменялся от 0,40 до 3,43 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$, в районе ИЭЗ РС – от 1,38 до 4,17 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$. По мере ослабления апвеллинга видовой индекс, аналогично видовому составу, в среднем понижался: в ИЭЗ ИРМ – от северного подрайона (2,27 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$) к южному (2,07 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$), в ИЭЗ РС – от северного подрайона (2,62 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$) к южному (2,27 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$). Значения индекса Шеннона на шельфе в среднем повсеместно заметно превышали обнаруженные на континентальном склоне. Максимальные величины видового индекса выявлены на шельфе северного подрайона (в среднем 2,88 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$) ИЭЗ ИРМ, шельфе северного подрайона (в среднем 2,79 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$) и северной части центрального (в среднем 2,98 бит $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}$) подрайона ИЭЗ РС. Эти участки отличались повышенной трофностью вод (*мезо-евтрофный* разряд) под воздействием восходящих фаз развития апвеллинга.

Структура планктонной альгофлоры на акваториях районов в зависимости от состояния апвеллинга изменялась. В северном подрайоне ИЭЗ ИРМ под влиянием обширного активного подъема вод лидирующие позиции в видовом составе и по уровню развития фитопланктона шельфа и континентального склона занимали *Bacillariophyta*. На акватории южного подрайона ИЭЗ ИРМ, где состояние апвеллинга варьировало от «развивающегося» до «затухающего», наблюдалась пространственная «пестрота» домини-

рующих систематических групп. На участках активного апвеллинга («развивающийся») в видовом составе и общей численности планктонных водорослей преобладали *Bacillariophyta*. В зонах ослабленного подъема вод («затухающий») интенсифицировалась вегетация *Chrysophyta*. Доминирующее положение в суммарной биомассе фитопланктона на шельфе и континентальном склоне северного и южного подрайона ИЭЗ ИРМ повсеместно занимали *Bacillariophyta*.

В районе ИЭЗ РС, по мере снижения активности апвеллинга от северного подрайона к центральному и далее к южному, в фитопланктоне отмечены значительные видовые структурные изменения. В северном подрайоне под влиянием «свежего» и «развивающегося» апвеллинга по числу видов авангардное положение принадлежало флоре *Bacillariophyta*. В центральном подрайоне зона апвеллинга в восходящих фазах развития занимала северную часть акватории, в остальных стадиях – южную. В составе планктонных водорослей северного участка преобладали *Bacillariophyta*. На южном участке центрального подрайона число видов *Bacillariophyta* несколько сокращалось и возрастало разнообразие *Dinophyta*. В южном подрайоне, занятом смешанными водами «ослабевающего» и «затухающего» апвеллинга, эта тенденция еще более усиливалась. Причем, если на шельфе южного подрайона число видов *Bacillariophyta* и *Dinophyta* было примерно равное, то над континентальным склоном по таксономическому составу заметно преобладали *Dinophyta*. Определенный вклад в планктонную флору континентального склона в зоне «угасающего» апвеллинга вносили *Chrysophyta*. Отдел *Bacillariophyta* над континентальным склоном южного подрайона уже не входил в число доминантов видового состава планктонной альгофлоры.

Ведущую роль в суммарной численности фитопланктона северного подрайона ИЭЗ РС в зонах интенсивного подъема вод играли *Bacillariophyta*. Лишь на локальном участке, расположенном у южной оконечности шельфа, в зоне воздействия «затухающего» апвеллинга, среди планктонных водорослей преобладали *Chrysophyta*. В северной части шельфа центрального подрайона в зоне «свежего» и «развивающегося» подъема вод по численности клеток доминировали *Bacillariophyta*, а в южной части шельфа этого подрайона, в зоне «ослабевающего» апвеллинга – лидировали *Dinophyta*. На континентальном склоне центрального подрайона, находящегося в зоне смешения вод «развивающегося» и «ослабевающего» подъема вод, в фитоценозе отмечены заметные количественные структурные изменения. Основу растительного планктона, наряду с *Bacillariophyta*, составляли *Dinophyta* и *Chrysophyta*. В южном подрайоне в сообществе планктонных водорослей под влиянием «ослабевающего» и «затухающего» апвеллинга наблюдалась еще большая структурная перестройка, выразившаяся в утрате *Bacillariophyta* лидирующей роли и выходе на авангардные позиции водорослей *Chrysophyta* и *Dinophyta*. Причем, если суммарная численность растительного планктона на шельфе южного подрайона в основном определялась *Chrysophyta*, *Dinophyta* и *Bacillariophyta*, то на континентальном

склоне она главным образом зависела от *Chrysophyta* и *Dinophyta*. Доля *Bacillariophyta* в общем количестве клеток фитопланктона континентального склона южного подрайона даже не достигала 5 %. В суммарной биомассе растительного планктона северного и центрального подрайонов ИЭЗ РС устойчивую доминирующую роль играли *Bacillariophyta*. На шельфе южного подрайона общую биомассу, в основном, определяли *Bacillariophyta*, значительный вклад вносили *Dinophyta*. На континентальном склоне южного подрайона суммарную биомассу, главным образом, формировала флора *Dinophyta* и *Chrysophyta*.

По мере «старения» апвеллинга в южном направлении вегетация *Bacillariophyta* ослабевала: в ИЭЗ ИРМ – от северного подрайона (в среднем $257,23 \pm 95,68$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1207,13 \pm 179,39$ мг \cdot м⁻³) к южному (в среднем $71,30 \pm 24,89$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $459,28 \pm 64,83$ мг \cdot м⁻³), в ИЭЗ РС – от северного подрайона (в среднем $175,33 \pm 63,35$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1234,06 \pm 176,42$ мг \cdot м⁻³) к центральному (в среднем $71,99 \pm 24,95$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $465,49 \pm 65,15$ мг \cdot м⁻³) и далее к южному (в среднем $3,64 \pm 1,27$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $21,64 \pm 5,20$ мг \cdot м⁻³). С уменьшением активности подъема вод и снижением развития *Bacillariophyta* обилие суммарного фитопланктона в среднем также заметно снижалось: в ИЭЗ ИРМ – от северного подрайона ($283,07 \pm 61,4$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1265,99 \pm 230,3$ мг \cdot м⁻³) к южному ($96,66 \pm 25,3$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $481,99 \pm 86,0$ мг \cdot м⁻³), в ИЭЗ РС – от северного подрайона ($192,86 \pm 49,7$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1260,31 \pm 245,4$ мг \cdot м⁻³) к центральному ($87,38 \pm 17,9$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $483,12 \pm 98,3$ мг \cdot м⁻³) и южному ($17,25 \pm 3,4$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $36,46 \pm 9,4$ мг \cdot м⁻³).

Над континентальным склоном вегетация фитопланктона, за некоторым исключением (южный подрайон ИЭЗ ИРМ), была невысокой. Исключительно слабое развитие отмечено на континентальном склоне центрального ($18,28 \pm 5,4$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $119,49 \pm 11,6$ мг \cdot м⁻³) и, особенно, южного ($9,8 \pm 1,9$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $11,54 \pm 2,7$ мг \cdot м⁻³) подрайонов ИЭЗ РС (при температуре воды – $23,24 \pm 1,32$ °С и $24,38 \pm 1,33$ °С соответственно и содержании Р_{мин} в воде – $0,24 \pm 0,07$ мг \cdot м⁻³ и $0,22 \pm 0,05$ мг \cdot м⁻³ соответственно). Обнаруженные низкие концентрации фосфатов существенно лимитировали [Волковинский, 1962] развитие планктонной альгофлоры.

На шельфе обоих районов уровень количественного развития суммарного фитопланктона по сравнению с континентальным склоном значительно повышался. Исключение представлял южный подрайон ИЭЗ ИРМ. Повсеместному увеличению вегетации фитопланктона на шельфе благоприятствуют его небольшие (менее 100 м) за редким исключением глубины. Под воздействием пассатных ветров такие зоны быстрее обогащаются биогенными элементами, поступающими во время подъема вод из глубже лежащих слоев воды. Кроме того, скорость регенерации питательных веществ на шельфе значительно выше, чем над континентальным склоном [Сухорук, 2005]. Высокий уровень суммарной средней численности и биомассы выявлен на шельфе северного подрайона ИЭЗ ИРМ ($416,36 \pm 120,5$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1333,70 \pm 215,8$ мг \cdot м⁻³) и шельфе северного подрайона ИЭЗ РС

($254,59 \pm 91,3$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1662,96 \pm 262,9$ мг \cdot м⁻³) в зонах активного апвеллинга с повышенными концентрациями (в среднем $P_{\text{мин}} - 1,35 \pm 0,6$ мг \cdot м⁻³ и $0,52 \pm 0,3$ мг \cdot м⁻³ соответственно) минерального фосфора и относительно пониженной температурой (в среднем $17,62 \pm 0,73$ и $20,52 \pm 0,91$ °С соответственно) воды. На обоих участках общее количество клеток и биомасса планктонных водорослей определялись массовым развитием *Bacillariophyta*, достигавшим степени «цветения» воды (в среднем $378,76 \pm 105,68$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1247,72 \pm 183,40$ мг \cdot м⁻³; $235,86 \pm 82,35$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1629,94 \pm 251,17$ мг \cdot м⁻³ соответственно). Аналогичный уровень количественных значений общего фитопланктона зарегистрирован в центральной части южного подрайона ИЭЗ ИРМ (в среднем $217,11 \pm 65,23$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1233,28 \pm 190,52$ мг \cdot м⁻³) и в северной части шельфа центрального подрайона ИЭЗ РС (в среднем $140,78 \pm 40,69$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $792,5 \pm 116,32$ мг \cdot м⁻³), также расположенных в зонах активного апвеллинга (температура воды – $18,37 \pm 0,79$ и $22,41 \pm 1,1$ °С соответственно, концентрации минерального фосфора в воде – $0,99 \pm 0,32$ мг \cdot м⁻³ и $0,38 \pm 0,15$ мг \cdot м⁻³ соответственно). На обоих участках преобладали *Bacillariophyta* (средняя численность – $186,93 \pm 45,71$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $125,25 \pm 35,71$ млн.кл. \cdot м⁻³ соответственно; средняя биомасса – $1199,90 \pm 185,45$ мг \cdot м⁻³ и $774,08 \pm 112,95$ мг \cdot м⁻³ соответственно). О массовом «цветении» флоры *Bacillariophyta* на шельфе Дакарского залива (центральный подрайон) под влиянием активного апвеллинга в переходный сезон от теплого к холодному ранее писал Г. Сегвин [Seguin, 1966]. Средняя суммарная численность планктонных водорослей в районе ИЭЗ ИРМ ($153,40 \pm 41,3$ млн.кл. \cdot м⁻³) статистически недостоверно [Плохинский, 1972] превышала обнаруженную в районе ИЭЗ РС ($111,25 \pm 32,8$ млн.кл. \cdot м⁻³). Статистически незначимыми оказались различия между средними значениями общей биомассы фитопланктона обоих районов ($720,60 \pm 109,4$ мг \cdot м⁻³ и $679,36 \pm 105,6$ мг \cdot м⁻³ соответственно). Некоторое несоответствие в распределении численности и биомассы фитопланктона, выявленное на акватории районов, связано с разным размерным составом доминирующих водорослей, что обуславливалось неодинаковым состоянием сукцессии фитоплана под влиянием разного состояния апвеллинга.

Основные скопления фитопланктона чаще всего наблюдались над верхней границей сезонного термоклина, которая в зонах активного подъема вод располагалась над глубинами 20-30 м, а в зонах его ослабления – глубже, на 30-50 м.

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ позволил выявить отрицательную зависимость развития *Bacillariophyta* и индекса видового разнообразия Шеннона в районах ИЭЗ ИРМ и ИЭЗ РС от температуры воды и положительную – от содержания $P_{\text{мин}}$ в воде. Установлено, что коэффициенты корреляции существенно варьировали по подрайонам, что обуславливалось разным состоянием подъема вод. В соответствии с классификацией Чэддока, весьма высокая (коэффициенты корреляции 0,9-0,99), вы-

сокая (коэффициенты корреляции 0,7-0,9) и заметная (коэффициенты корреляции 0,5-0,7) связь обнаружены в зонах активного («свежий» и «развивающийся») состояния апвеллинга (северный подрайон ИЭЗ ИРМ, северный и центральный подрайоны ИЭЗ РС). В северном подрайоне ИЭЗ ИРМ большое влияние на развитие *Bacillariophyta* оказывала температура воды ($y=-198,68x+3911,5$ и $r=-0,66$) и содержание $P_{\text{мин}}$ в воде ($y=620,79x-436,28$ и $r=0,60$), в северном подрайоне ИЭЗ РС – температура воды ($y=-98,515x+2254,8$ и $r=-0,68$) и концентрации $P_{\text{мин}}$ в воде ($y=632,85x-72,945$ и $r=0,65$), центральном подрайоне ИЭЗ РС – температура воды ($y=-125,9x+2939,1$ и $r=-0,93$). Высокая и заметная сила связи видового индекса Шеннона получена в северном подрайоне ИЭЗ ИРМ – с температурой воды ($y=-0,7076x+15,283$ и $r=-0,56$) и содержанием $P_{\text{мин}}$ в воде ($y=3,2722x-1,3883$ и $r=0,75$), в северном подрайоне ИЭЗ РС – с температурой воды ($y=-0,3413x+9,8238$ и $r=-0,73$) и концентрациями $P_{\text{мин}}$ в воде ($y=1,9874x+1,8441$ и $r=0,63$), в центральном подрайоне ИЭЗ РС – с содержанием $P_{\text{мин}}$ в воде ($y=5,273x+1,5136$ и $r=0,61$). На остальной акватории подрайонов обоих районов в условиях ослабленного подъема вод абиотические факторы среды оказывали слабое влияние на вегетацию *Bacillariophyta* и индекс видового разнообразия Шеннона или такая зависимость отсутствовала. В зонах активного подъема вод, расположенных в районе РС, найдена положительная корреляция развития *Bacillariophyta* с ИНАП (северный подрайон – $y=-438,72x+210,62$ и $r=-0,60$, центральный подрайон – $y=-299,58x+293,07$ и $r=-0,74$). В районе ИЭЗ ИРМ в зонах интенсивного апвеллинга подобная связь не выявлена. В зоне максимальных значений ИНАП, отмеченных локально в южном подрайоне ИРМ, вегетация *Bacillariophyta* оказалась слабой.

Проверка статистической значимости коэффициентов корреляции проводилась по критерию Стьюдента. Достаточным считали доверительный уровень 0,95.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном воздействии состояния Канарского апвеллинга на фитопланктон, что позволило установить ряд общих закономерностей. С ослаблением подъема вод в ИЭЗ ИРМ от северного подрайона к южному и в ИЭЗ РС от северного подрайона к центральному и южному, в фитопланктоне происходили видовые и количественные структурные перестройки. Они выражались в постепенном уменьшении индекса видового разнообразия Шеннона, таксономического разнообразия и уровня вегетации *Bacillariophyta*, повышении числа видов и степени развития *Dinophyta* и *Chrysophyta*. Флористическое богатство и видовой индекс водорослей повсеместно увеличивались на шельфе, характеризующемся более высоким трофическим статусом вод по сравнению с континентальным склоном. Максимальное видовое разнообразие, повышенное значение индекса Шеннона и наибольшее обилие фитопланктона с доминированием *Bacillariophyta*, обуславливающее высокую трофность вод, выяв-

лены в зонах активизации подъема вод на шельфе северного подрайона ИЭЗ ИРМ и шельфе северного подрайона ИЭЗ РС, соответствующих *мезо-евтрофному* разряду трофности вод. Значительное упрощение флористического состава, очень слабое развитие планктонной альгофлоры, определяющее предельно низкую продуктивность из-за существенного ослабления апвеллинга, отмечены на континентальных склонах центрального и южного подрайонов ИЭЗ РС, имеющих *олиготрофный* разряд трофности вод. Важно отметить, что температура и концентрации минерального фосфора в воде оказывали существенное влияние на вегетацию *Bacillariophyta* и индекс видового разнообразия Шеннона только при «деятельном» («начальный» и «развивающийся») подъеме вод. Выявленные зависимости могут быть применены в прогностических целях.

В районе ИЭЗ РС ИНАП можно применять как показатель активности подъема вод. Использование ИНАП в качестве индикатора интенсивности подъема вод в районе ИЭЗ ИРМ представляется проблематичным, в связи со сложной структурой гидродинамических процессов. Для характеристики апвеллинга в районе ИЭЗ ИРМ, по-видимому, требуется поиск комплексного индекса.

Семенова С.Н., Кудерский С.К., Архипов В.И.,
Полищук И.А., Мыльников Н.И., Шнар В.Н.
(АтлантНИРО, Калининград)

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ УРОВНЯ ТРОФНОСТИ
ВОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
Sardina pilchardus WALB. И *Sardinella maderensis* LOWE
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСТОЯНИЯ
КАНАРСКОГО АПВЕЛЛИНГА**

Semionova S.N., Kuderskiy S.K., Archipov V.I.,
Polishchuk I.A., Mylnikov N.I., Shnar V.N.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**SPATIAL VARIABILITY OF WATER LEVEL TROPHIC
AND ITS IMPACT ON KEY FEATURES *Sardina pilchardus* WALB.
AND *Sardinella maderensis* LOWE IN THE STATE
OF VARIATION CANARY UPWELLING**

Районы Исламской Республики Мавритании (ИРМ) и Республики Сенегал (РС) расположены на северо-западном побережье Африки и характеризуются высоким рыбопромысловым потенциалом. Среди ценных массовых видов-планктофагов – европейская сардина (*Sardina pilchardus* Walb.) и плоская сардинелла (*Sardinella maderensis* Lowe). Ведущая роль в формировании продуктивных зон в регионе принадлежит Канарскому апвеллингу, состояние которого, за редким исключением, претерпевает значительные пространственно-временные изменения [Семенова, Кудерский, 2011].

Фитопланктон как продуцент кислорода и первичного органического вещества в воде, первое трофическое звено водной экосистемы, представляет собой важный элемент, связывающий биоту со средой ее обитания, а также служит непосредственным источником питания для планктоноядных рыб.

Цель работы – изучение формирования и пространственной изменчивости трофности вод, а также оценка ее влияния на основные показатели биологического состояния европейской сардины и плоской сардинеллы в районах ИЭЗ ИРМ и РС в условиях различного состояния Канарского апвеллинга.

Исследования, основанные на сборе океанологических, фитопланктонных и ихтиологических данных, проводили на стандартных полигонах в районах исключительной экономической зоны (ИЭЗ) ИРМ и ИЭЗ РС в декабре 2012 г., в соответствии с классификацией Р.Г. Берникова [Берников и др., 1993], соответствующего переходному сезону от теплого к холодному. Сбор фитопланктона осуществляли с помощью зонда бортового комплекса фирмы Sea Bird Electronics (SBE) – 19 в наиболее продуктивном 0-25-метровом слое воды на стандартных горизонтах 55 станций: в ИЭЗ ИРМ – 24, в ИЭЗ РС – 31. Сгущение 1-литровой пробы фитопланктона проводили методом обратной фильтрации с помощью камеры Ю.И. Сорокина через нуклеопоровый фильтр с диаметром пор 1 мкм. Полученные океанологический и фитопланктонный массивы данных рассчитывали для 0-25-метрового слоя воды.

Активный («свежий» и «развивающийся») апвеллинг наблюдался в северном подрайоне ИЭЗ ИРМ (20°30'-19°00' с.ш.) и северном подрайоне ИЭЗ РС (16°02'-14°44' с.ш.). Исключение представлял локальный участок в южной части северного подрайона ИЭЗ РС, на котором подъем вод находился в «затухающей» фазе. В южном подрайоне ИЭЗ РС (13-12° с.ш.) апвеллинг был ослаблен («ослабевающий» и «затухающий»). На остальной акватории обоих районов выявлен весь спектр стадий подъема вод: «свежий», «развивающийся», «ослабевающий» и «затухающий» [Семенова, Кудерский, 2011].

В северном подрайоне ИЭЗ ИРМ под влиянием интенсивного подъема вод, обогащенных биогенными элементами, в суммарной численности фитопланктона доминировал *Bacillariophyta* (рис. 1а). В южном подрайоне ИЭЗ ИРМ (19-16° с.ш.) под воздействием разных фаз развития апвеллинга («развивающийся» и «угасающий») доля водорослей отд. *Bacillariophyta* в общей численности фитопланктона южного подрайона по сравнению с северным в среднем снижалась, и увеличивался вклад флоры отд. *Chrysophyta*. Ведущую роль в суммарной биомассе планктонных водорослей южного подрайона, аналогично северному, играли *Bacillariophyta*. Наблюдаемое снижение вегетации водорослей в центральной части шельфа южного подрайона ИЭЗ ИРМ совпадало с зоной высоких значений индекса апвеллинга (-0,51 - -0,63).

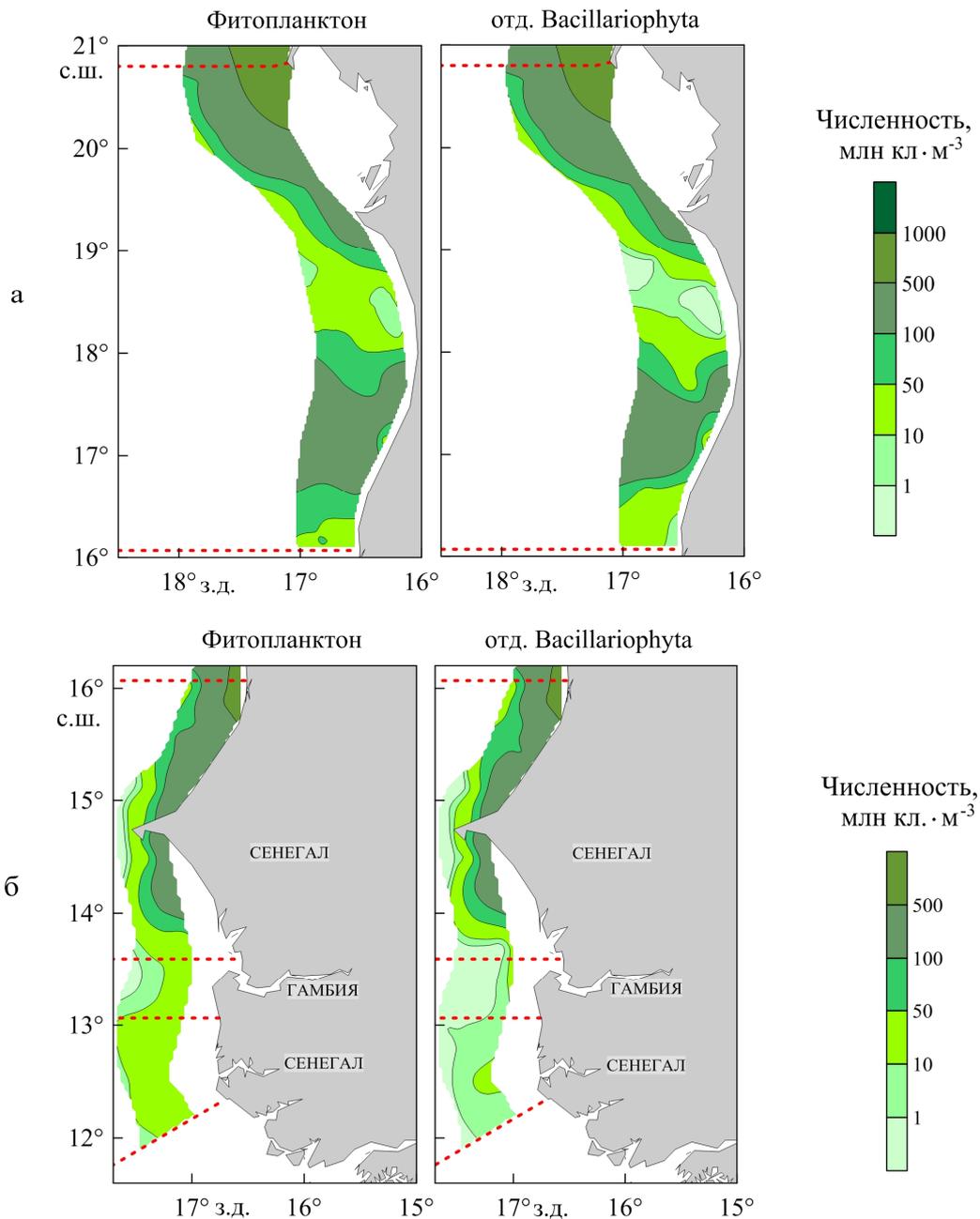


Рис. 1. Распределение численности суммарного фитопланктона и отд. *Bacillariophyta* в районе ИЭЗ Исламской Республики Мавритании (а) и Республики Сенегал (б) в слое 0-25 м в переходный сезон от теплого к холодному 2012 г.

Fig. 1. Distribution of total phytoplankton and division *Bacillariophyta* in the area of the EEZ of the Islamic Republic of Mauritania (a) and Republic of Senegal (b) in the 0-25 m layer in the transitional season from warm to cold 2012

В северном подрайоне ИЭЗ РС под влиянием «свежего» и «развивающегося» апвеллинга в суммарной численности фитопланктона (см. рис. 1б) авангардное положение занимали *Bacillariophyta*. Лишь на небольшом ($14^{\circ}44'4''$ с.ш., $17^{\circ}34'6''$ з.д.) южном участке шельфа в условиях «угасающего» подъема вод среди планктонных водорослей лидировали *Chrysophyta*. В центральном подрайоне ИЭЗ РС ($14^{\circ}44'-13^{\circ}45'$ с.ш.) состояние апвеллинга варьировало от «свежего» до «затухающего». На северном участке шельфа центрального подрайона ИЭЗ РС под воздействием активного подъема вод («свежий» и «развивающийся») среди водорослей в среднем превалировали *Bacillariophyta*. На южном участке шельфа центрального подрайона в условиях преимущественно «нисходящего» апвеллинга основу фитопланктона в среднем составляли *Dinophyta*, весомый вклад вносили *Chrysophyta*. Континентальный склон центрального подрайона представлял собой зону смешения вод «развивающегося», «ослабевающего» и «затухающего» апвеллинга. В фитоценозе этого участка наряду с *Bacillariophyta*, заметный вклад в общую численность вносили *Dinophyta* и *Chrysophyta*.

На шельфе и континентальном склоне южного подрайона ИЭЗ РС преимущественно обнаруживались воды «ослабевающей» и «затухающей» фаз подъема вод с относительно невысоким содержанием минерального фосфора в воде ($P_{\text{мин}} - 0,34 \pm 0,12 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ и $0,22 \pm 0,05 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ соответственно). В этих условиях в фитопланктоне отмечались еще большие структурные изменения: руководящее положение на шельфе занимали *Chrysophyta*, *Dinophyta* и *Bacillariophyta*, на континентальном склоне – *Chrysophyta* и *Dinophyta*. Значение *Bacillariophyta* в общей численности растительного планктона южного подрайона существенно снижалось, особенно на континентальном склоне.

В суммарной биомассе фитопланктона северного и центрального подрайонов ИЭЗ РС устойчивую доминирующую позицию в среднем занимал отд. *Bacillariophyta*. На шельфе южного подрайона ИЭЗ РС общую биомассу определяли *Bacillariophyta*. Заметный вклад вносили *Dinophyta*. На континентальном склоне южного подрайона суммарную биомассу растительного планктона в основном формировала флора *Dinophyta* и *Chrysophyta*.

Существенные различия в степени вегетации и распределении основных систематических групп водорослей отражались на уровне развития и пространственном распределении суммарной численности (см. рис. 1 а, б) и биомассы фитопланктона на акваториях районов. Абсолютные величины общей численности и биомассы варьировали в ИЭЗ ИРМ в пределах $4,82-1004,10$ млн. кл. $\cdot\text{м}^{-3}$ и $1,45-3161,35 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$, в ИЭЗ РС – в диапазоне $7,65-793,82$ млн. кл. $\cdot\text{м}^{-3}$ и $7,64-5073,98 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$.

С ослаблением подъема вод в южном направлении вегетация фитопланктона в среднем снижалась. Уровень развития фитопланктона вдоль континентального склона подрайонов, за некоторым исключением, в сред-

нем оказался ниже (северный подрайон ИЭЗ ИРМ – $105,35 \pm 27,4$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1175,72 \pm 196,3$ мг \cdot м⁻³, южный подрайон ИЭЗ ИРМ – $109,71 \pm 32,1$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $674,27 \pm 114,9$ мг \cdot м⁻³, северный подрайон ИЭЗ РС – $53,96 \pm 14,6$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $354,32 \pm 75,2$ мг \cdot м⁻³, центральный подрайон ИЭЗ РС – $18,28 \pm 3,4$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $119,49 \pm 11,6$ мг \cdot м⁻³, южный подрайон ИЭЗ РС – $9,80 \pm 1,9$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $11,54 \pm 2,7$ мг \cdot м⁻³), обнаруженных на шельфе соответствующих подрайонов (северный подрайон ИЭЗ ИРМ – $416,36 \pm 120,5$ млн. кл. \cdot м⁻³ и $1333,70 \pm 215,8$ мг \cdot м⁻³, южный подрайон ИЭЗ ИРМ – $88,84 \pm 19,6$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $366,62 \pm 87,5$ мг \cdot м⁻³, северный подрайон ИЭЗ РС – $254,59 \pm 91,3$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $1662,96 \pm 262,9$ мг \cdot м⁻³, центральный подрайон ИЭЗ РС – $107,12 \pm 23,9$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $587,02 \pm 3,1$ мг \cdot м⁻³, южный подрайон ИЭЗ РС – $20,97 \pm 6,58$ млн.кл. \cdot м⁻³ и $48,92 \pm 5,8$ мг \cdot м⁻³). Высокие суммарные количественные показатели планктонных водорослей, обусловленные массовым развитием *Bacillariophyta*, под влиянием «свежего» или «развивающегося» апвеллинга, отмечены на шельфах северного подрайона ИЭЗ ИРМ и северного подрайона ИЭЗ РС с пониженной температурой (в среднем $17,62 \pm 0,73$ и $20,52 \pm 0,91$ °С соответственно) и повышенным содержанием минерального фосфора в воде (в среднем $P_{\text{мин}} - 1,35 \pm 0,6$ мг \cdot м⁻³ и $0,52 \pm 0,3$ мг \cdot м⁻³ соответственно).

Сообразно с количественными показателями развития фитопланктона, трофический статус вод [Оксиюк и др., 1994] на акваториях районов под влиянием различного состояния апвеллинга претерпевал значительные пространственные изменения. Абсолютные показатели разряда трофности вод отличались большим размахом: от *олиготрофных* (менее 20 млн.кл. \cdot м⁻³) до *олиго-мезотрофных* (20-50 млн.кл. \cdot м⁻³), *мезотрофных* (60-100 млн.кл. \cdot м⁻³), *мезо-евтрофных* (110-500 млн.кл. \cdot м⁻³) и *евтрофных* (510-1000 млн.кл. \cdot м⁻³). В ИЭЗ ИРМ уровень трофности вод в среднем снижался от северного подрайона, соответствующего *мезо-евтрофному* разряду (шельф – *мезо-евтрофный*, континентальный склон – *мезотрофный*) к *мезотрофному* южному подрайону (шельф – *мезотрофный*, континентальный склон – *мезотрофный*). В северном подрайоне ИЭЗ ИРМ под влиянием восходящих фаз развития апвеллинга, обусловленного устойчивым влиянием северо-восточного пассата, располагалась обширная Северо-Мавританская продуктивная зона (СМПЗ) с высоким уровнем трофности вод, в среднем соответствующая *мезо-евтрофному* разряду. На акватории шельфа южного подрайона ИЭЗ ИРМ размещалась Южно-Мавританская продуктивная зона (ЮМПЗ) аналогичного статуса. В 2012 г., в результате значительной вариабельности состояния подъема вод («развивающийся» и «угасающий») из-за межгодовой изменчивости северо-восточного пассата, площадь ЮМПЗ заметно сократилась. Интенсивность вегетации планктонной альгофлоры на шельфе и в целом по южному подрайону, значительно снизилась. Соответственно понизился разряд трофности вод – с «*мезо-евтрофного*» до «*мезотрофного*».

В районе ИЭЗ РС, по мере ослабления подъема вод и уменьшения количественного развития планктонных водорослей, степень трофности вод понижалась: от северного подрайона, в среднем соответствующего *мезо-евтрофному* разряду (шельф – *мезо-евтрофный*, континентальный склон – *олиго-мезотрофный*) к центральному подрайону, в среднем оцененного на уровне *мезотрофного* разряда (шельф – *мезотрофный*, континентальный склон – *олиготрофный*), и далее к южному – в среднем *олиготрофного* (шельф – *олиго-мезотрофный*, континентальный склон – *олиготрофный*) разряда. Почти весь шельф северного подрайона ИЭЗ РС занимала Северо-Сенегальская продуктивная зона (ССПЗ) *мезо-евтрофного* разряда, за исключением локального участка на крайнем его юге (*олиготрофный* разряд). Вторая, Центрально-Сенегальская продуктивная зона (ЦСПЗ) *мезо-евтрофного* разряда, размещалась к югу от м. Кап-Верде в северной части центрального подрайона. На существование продуктивной зоны в Дакарском заливе (центральный подрайон) ранее указывал Г. Сегвин [Seguin, 1966].

Европейская сардина (*Sardina pilchardus* Walb.) – холодолюбивый вид. В период наблюдений в основном встречалась на шельфе района ИЭЗ ИРМ. Основу ее питания составлял фитопланктон. На шельфе северного подрайона ИЭЗ ИРМ, характеризующемся высоким уровнем трофности вод (в среднем *мезо-евтрофный* разряд), благодаря массовому развитию *Vaccillariophyta* под влиянием «*свежего*» и «*развивающегося*» апвеллинга, рыба была крупной (в среднем 24,6 см и 137,8 г), отличалась довольно высокой интенсивностью питания (в среднем около 2-х баллов) и наибольшей жирностью (в среднем 0,9 балла). На шельфе южного подрайона ИЭЗ ИРМ, под влиянием апвеллинга, состояние которого варьировало между «*развивающимся*» и «*затухающим*», категория трофности вод снижалась (в среднем *мезотрофный* разряд). Европейская сардина питалась слабо (в среднем 0,8 балла), имела меньший размер (в среднем 23,3 см и 115,4 г) и невысокое (в среднем 0,7 балла) содержание жира.

Плоская сардинелла (*Sardinella maderensis* Lowe) – теплолюбивый вид. Преимущественно сосредоточивалась на шельфе района ИЭЗ РС. Питалась фитопланктоном и зоопланктоном. В ССПЗ, расположенной на шельфе северного подрайона, в условиях повышенной трофности вод (в среднем *мезо-евтрофный* разряд) под влиянием активного апвеллинга, была довольно крупной (в среднем 29,4 см и 236,2 г) по сравнению с встречающейся в южном подрайоне (в среднем 26,0 см и 156,9 г), соответствующем меньшему уровню продуктивности (в среднем *олиго-мезотрофный* разряд) из-за «*ослабевающего*» и «*угасающего*» подъема вод. Однако в центральном подрайоне со средней трофностью вод (в среднем *мезотрофный* разряд), в условиях «*свежего*», «*развивающегося*» и «*ослабевающего*» апвеллинга, встречалась наиболее мелкая рыба (в среднем 24,2 см и 131,0 г). «Мельчание» сардинеллы, по-видимому, связано с расположенным на шельфе центрального подрайона нерестилищем. В пользу этого свидетельствуют и материалы АзЧерНИ-

РО, согласно которым в районе Дакар–Гамбия (центральный подрайон) находится одно из нерестилищ сардинеллы северного стада. Нерест сардинеллы на мелководных участках шельфа, в основном, происходит с конца сентября по январь, частично в феврале и, в отдельных случаях, в июне [Демидов, 1962].

Проведенное исследование позволило установить, что на акваториях районов ИЭЗ ИРМ и ИЭЗ РС под влиянием различного состояния апвеллинга происходили существенные пространственные изменения структуры и уровня развития фитопланктона и, как следствие, отмечена значительная неустойчивость трофического статуса вод. Выявленные различия в продуктивности на акватории районов отражались на размерно-весовых характеристиках планктоноядных рыб: с повышением трофности вод увеличивались их длина и масса тела. Исключение составлял центральный подрайон ИЭЗ РС, в котором по литературным данным обычно происходит нерест.

Сентябов Е.В.
(ПИИРО, Мурманск)

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫСЛОВО-
ОКЕАНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СЕВЕРНОЙ
ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ 2007-2013 ГГ.**

Sentyabov E.V.
(PINRO, Murmansk)

**THE MAIN RESULTS OF THE FISHERIES
OCEANOGRAPHIC MONITORING IN THE NORTHERN PART
OF THE KARA SEA IN 2007-2013**

Вследствие благоприятной ледовой обстановки и в рамках выполнения экспедиций по программе Международного Полярного года, в летний период 2007 г. были проведены ресурсные и промыслово-океанографические исследования ПИИРО в северной части Карского моря, в ходе которых в желобе Святой Анны впервые были обнаружены значительные скопления молоди черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*). В последующие годы в этом районе были продолжены ежегодные летние промыслово-океанографические исследования, периодически, с учетом ледовой обстановки, расширяясь в восточном направлении, достигая района желоба Воронина, где на больших глубинах также был обнаружен черный палтус. Таким образом, в ходе семилетних наблюдений в северной части Карского моря были накоплены временные ряды различных океанографических и биологических показателей, анализ которых представлен в настоящей работе.

Акватория работ и сетка океанографических станций и тралений за прошедший период с 2007 по 2013 г. незначительно менялась от года к году (рис. 1), однако для возможной стандартизации наблюдений на акватории

желоба Святой Анны были выбраны два условных разреза, пересекающие желоб с севера на юг вдоль 70° в.д. и с запада на восток по 79° с.ш. (рис. 1). На этих разрезах отчетливо представлена вертикальная структура водных масс, включая распресненные поверхностные воды с температурой, зависящей от интенсивности радиационного прогрева, холодный подповерхностный слой с температурой ниже минус 0,5 °С, промежуточные трансформированные атлантические воды с относительно высокой температурой и соленостью и придонные воды с квазипостоянными термохалинными характеристиками.

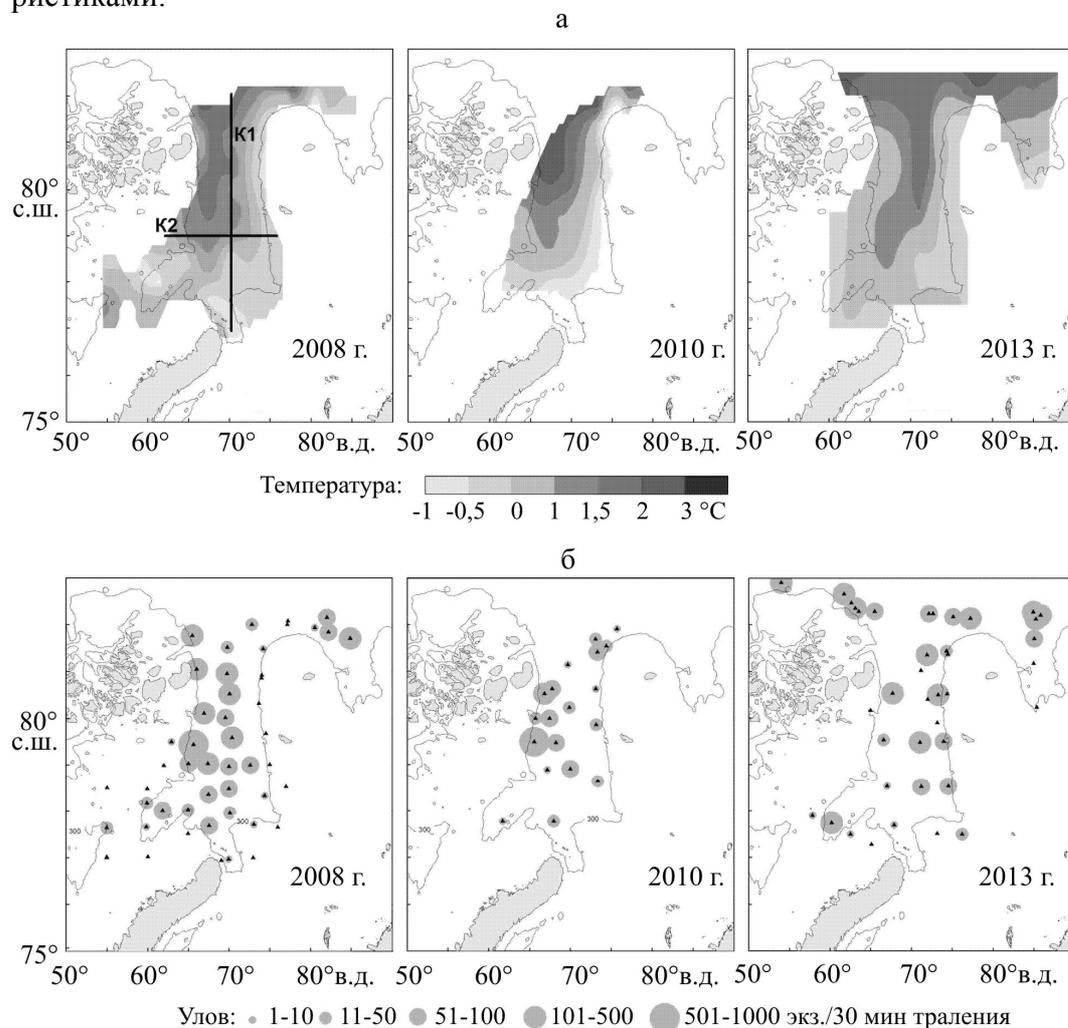


Рис. 1. Распределение температуры воды на горизонте 200 м (а) и уловов черного палтуса (б) в августе 2008, 2010 и 2013 гг.

K1 и K2 – положение условных разрезов

Fig. 1. Distribution of water temperature at 200 m (a) and catches of the Greenland halibut (б) in the August of 2008, 2010 and 2013

K1 and K2 – the position of relative sections

В докладе представлены результаты оценки изменчивости глубины залегания границ различных водных масс и их пространственного положения как по данным разрезов, так и с учетом площадного распределения на различных горизонтах. Совместный анализ уловов донных тралений черного палтуса и распределения температуры воды в различных слоях показал достаточно четкую зависимость максимальных уловов от пространственного положения «языка» трансформированных атлантических вод (см. рис. 1), располагающихся на глубине 100-300 м под холодным подповерхностным слоем. Результаты исследований показали, что именно с трансформированными атлантическими водами происходит занос личинок и молоди палтуса из районов нереста, расположенных к западу от архипелага Шпицберген, в глубоководные желоба арктических морей, включая Баренцево, Карское и, возможно Лаптевых, где молодь оседает на дно и откармливается местной фауной при относительно однородных термохалинных условиях в придонном слое.

При сравнении размерного состава палтуса, выловленного в желобе Святой Анны от 2007 к 2009 г. было отмечено смещение модальной размерной группировки от 26-30 к 40-45 см, что давало повод говорить о нахождении в пределах желоба особей лишь одного сравнительно богатого поколения 2003-2004 гг. Однако последующие исследования в 2010-2013 гг. показали, что постоянное пополнение молодь палтуса в желобе Святой Анны существует. Это подтверждал двух- и трехмодальный характер распределения размерного состава при наибольших за последние 5 лет «разбросах длины» выловленных особей. Значительное уменьшение в уловах палтуса длиной более 45 см свидетельствовало о смещении более крупной рыбы по достижении возраста 6-7 лет из этого «выростного участка» через шельфовый склон Арктического бассейна в западном направлении в районы нерестилищ.

Серебренникова Е.А.
(ВНИРО, Москва)

ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В СРЕДНЕМ И ЮЖНОМ КАСПИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ

Serebrennikova E.A.
(VNIRO, Moscow)

CHANGES OF HYDROCHEMICAL CONDITIONS IN THE MIDDLE AND SOUTHERN CASPIAN IN THE LAST 20 YEARS

В 1995 г. завершился очередной период подъема уровня Каспийского моря, и началось его постепенное понижение. Для детального изучения изменений, которые претерпевает экосистема в связи с падением уровня, была разработана схема комплексного мониторинга. На протяжении последних

20 лет практически ежегодно проводятся экспедиции в глубоководные районы моря в рамках совместных программ ФГУП «ВНИРО» – ФГУП «КаспНИРХ» (1995-2011 гг.) и ФГУП «ВНИРО» – Институт Океанологии РАН им. П.П. Ширшова (2012-2013 гг.). Полученные результаты характеризуют процессы взаимосвязанных изменений уровня моря, гидрологической и гидрохимической структур вод глубоководных котловин Каспия.

По данным многолетней динамики содержания растворенного кислорода и минеральных форм биогенных элементов отчетливо прослеживается тенденция к обеднению фотической зоны за счет интенсивного выноса биогенных веществ в придонные горизонты, что в свою очередь, снижает продуктивность поверхностного слоя.

С каждым годом все острее становится проблема недостатка кислорода в глубинных водах Каспийского моря. С 1995 г. не произошло ни одной глубинной вентиляции, что привело к обострению гипоксии в придонных водах. У дна в Дербентской котловине уже в 1995 г. концентрация кислорода не превышала 0,4 мл/л. В последующие годы содержание кислорода у дна приближалось к нулю, а в 2003-2004 гг. были отмечены следы сероводорода. В 2006 г. гипоксия отмечалась уже с глубины 400 м, тогда же впервые была надежно определена концентрация сероводорода в придонном слое Среднего Каспия, составившая 0,06 мл/л. К 2013 г. толщина сероводородного слоя уже достигла 150-200 м, в Среднем Каспии на глубине 780 м была зарегистрирована концентрация сероводорода 0,36 мл/л.

Сегодня в глубинных водах активно потребляется связанный кислород из легко восстанавливаемых соединений. В результате мощность слоя нитратного максимума и содержание нитратов в нем постепенно уменьшаются. У дна растет концентрация аммонийного азота: в 2008 г. в Южно-Каспийской котловине содержалось порядка 0,6 μM , а во время экспедиции 2013 г. уже отмечалось 3,47 μM . В будущем пристальное изучение вертикальных распределений различных форм азота позволит получить более полное представление об интенсивности процесса нитрат-редукции и скорости подъема верхней границы распространения гипоксии в глубинных водах.

Подобные тенденции обусловлены не только климатическими, но и антропогенными изменениями. Например, зарегулирование большей части стока сказывается не только на режиме поступления пресных вод, но и на их гидролого-гидрохимических характеристиках. Увеличенный зимний речной сток и изменение состава биогенных веществ в пресных водах катализировали активное развитие вида-вселенца *Pseudosoleniacalcar-avis*, а большие размеры и очень прочная кремниевая оболочка сделали эту водоросль недоступной для фитофагов и обеспечили доминирование в биомассе фитопланктона с 60-х годов и до недавнего времени. Это существенно ускорило выведение биогенных веществ из фотического слоя. Тем не менее, последние годы наметилась тенденция к новой перестройке фитоценоза Каспий-

ского моря благодаря увеличению биомассы других видов фитопланктона. Благодаря наличию непрерывного 20-летнего ряда данных удалось отследить отклик гидрохимической структуры глубинных вод на изменения доли различных видов фитопланктона в суммарной биомассе: снижение доли *Pseudosoleniacalcar-avis* привело к снижению темпов накопления кремния в придонных водах, в то время как концентрация фосфора уверенно растет год от года в обеих котловинах.

Влияние различных факторов на сложную и многокомпонентную экосистему Каспийского моря оценивается с недостаточной для достоверных прогнозов степенью точности. Поэтому продолжение ежегодных комплексных исследований необходимо для получения более точной информации о многолетней изменчивости глубоководных котловин Каспийского моря.

Сигаев И.К.

(АтлантНИРО, Калининград)

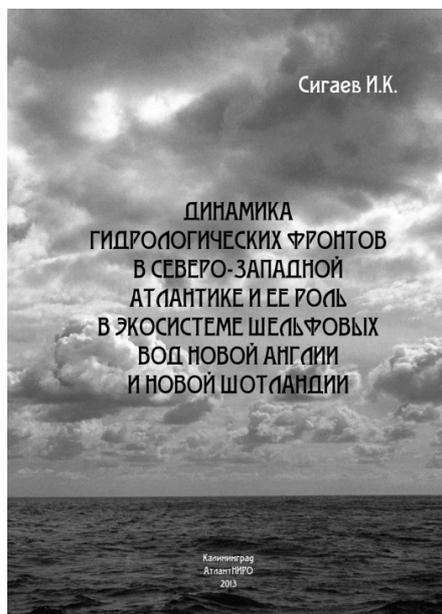
**ДИНАМИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ФРОНТОВ
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ АТЛАНТИКЕ И ЕЕ РОЛЬ
В ЭКОСИСТЕМЕ ШЕЛЬФОВЫХ ВОД
НОВОЙ АНГЛИИ И НОВОЙ ШОТЛАНДИИ**

Sigaev I.K.

(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**DYNAMICS OF HYDROLOGICAL FRONTS
IN THE NORTHWEST ATLANTIC AND ITS ROLE
IN THE SHELF WATERS ECOSYSTEM
OF NEW ENGLAND AND NOVA SCOTIA**

Адвекцией в океане принято считать вторжение в тот или иной район водных масс, источник формирования которых чаще всего находится в другой климатической зоне. Наибольшее развитие адвективные процессы получают в зонах взаимодействия циркуляционных систем, к которым, в первую очередь, относятся системы западных пограничных течений. Примерами таких систем могут служить области течений Ойясио и Куроисио, Фолклендского и Бразильского, Лабрадорского и Гольфстрима. Последняя, наиболее мощная из них, занимает северо-западную часть Атлантического океана между 42-75° з.д. и 35-75° с.ш. (Северо-Западная Атлантика). Шельфовые и пограничные с ними глубоководные районы этой акватории относятся к одним из самых продуктивных в Мировом океане и остаются традиционными районами международного рыболовства. Ежегодный вылов в этом регионе до введения экономических зон США и Канадой в 1979-1981 гг. достигал 3230 тыс. т. Высокий уровень продуктивности здесь обусловлен



взаимодействием двух мощных систем течений – Лабрадорского и Гольфстрима, первое из которых переносит обогащенные питательными солями арктические воды далеко на юг, а второе осуществляет перенос огромных масс субтропических вод на северо-восток. Эти встречные потоки являются ключевой особенностью экосистемы вод Северо-Западной Атлантики (СЗА). Они, главным образом, определяют структуру водных масс шельфа и прилегающих вод открытого океана, и при схождении образуют острые квазистационарные гидрологические фронты, играющие здесь роль климатических границ, а также создают благоприятные условия среды обитания для различных видов рыб и беспозвоночных. На распределение этих потоков на шельфе существенное влияние оказывает сложный рельеф дна.

Пространственно-временные колебания в поступлении холодных и теплых вод на шельф СЗА, переносимых этими потоками, проявляются в сезонной, межгодовой и климатической изменчивости океанологических условий, отражаются на кормовой базе, воспроизводстве, распределении и численности объектов промысла и на экосистеме в целом. Организация контроля над этими процессами в районах шельфа и прилегающих водах открытого океана в режиме мониторинга дала возможность оценить их интенсивность, выявить тенденции в их внутригодовой и многолетней изменчивости, определить их влияние на условия среды обитания, распределение и состояние запасов добываемых объектов. До появления спутниковых систем измерений океанических характеристик такой контроль осуществлялся с помощью наблюдений на эпизодических съемках и океанологических разрезах, ограниченных по пространству и времени. В настоящее время спутниковые наблюдения вместе с измерениями *in situ* современными приборами позволяют отслеживать адвективные процессы практически в режиме текущего времени. Одним из показателей их интенсивности могут служить колебания гидрологических фронтов на поверхности океана, положение которых фиксируется также во временном режиме, близком к оперативному. Представленная работа является итогом многолетнего мониторинга динамики фронтов, смещения которых в значительной степени отражают адвекцию холодных и теплых вод на шельфы Новой Англии (б-ка Джорджес, зал. Мэн) и Новой Шотландии на акватории, заключенной между 55° и 70° з.д. и опубликована в виде монографии [Сигаев, 2013].

Составленные автором временные ряды индексов локализации трех фронтов или границ вод охватывают период с 1962 по 2012 г. Для расчета индексов использованы карты распределения ТПО и расположения границ вод, выпускаемые гидрометеоцентрами Канады [www.sw.meteo-DXinfo centre.Canadian.metoc], и США [www.ecowatch.ncddc.noaa.gov/JAG/Navy/data] и построенных на основе спутниковых данных и натурных измерений.

В работе представлены схемы динамики фронтов и соответствующие им гидрологические условия на шельфе. Широтные смещения фронтов рассмотрены в масштабах сезонной, межгодовой и климатической изменчивости. В колебаниях индексов выявлены циклы различной продолжительности, отмечены возможные причины их существования. Многолетний ход индексов сопоставлен с индексом Северо-Атлантического колебания – одним из основных показателей состояния барического поля над Северной Атлантикой. Отмечено сходство в их трендах. На основе экспериментальных исследований показана роль фронтов в функционировании экосистемы шельфа. Итоги комплексных исследований динамики гидрологических фронтов в СЗА позволяют заключить следующее.

Географическое расположение шельфа Новой Англии и Новой Шотландии в зоне взаимодействия двух различных систем течений – Лабрадорского и Гольфстрима обуславливает формирование трехслойной структуры водной толщи на шельфе, главным образом, благодаря выносу вод из этих систем на шельф и рельефу дна.

Предложенный метод контроля над динамикой гидрологических фронтов, образуемых этими системами, позволяет отслеживать адвективные процессы на шельфе и исследовать их внутригодовые, межгодовые и климатические изменения.

В широтных смещениях исследуемых фронтов за период с 1962 по 2012 г. произошел климатический сдвиг, который приходится на 1978-1982 гг.

В многолетней изменчивости локализации фронтов проявились циклы колебаний 5-7 лет, 8 лет, близкие к 11, 14 и 22 годам, которые, по-видимому, связаны с приливными процессами и изменениями гравитационного поля Земли.

Выявлена согласованность между трендами в многолетних колебаниях индексов локализации фронтов и индексов Северо-Атлантического колебания.

Исследования мезомасштабной циркуляции на гидрологическом фронте «шельф-склон» показали, что фронт является важным фактором функционирования экосистемы шельфа и служит основным механизмом распределения кормового зоопланктона, икры и личинок рыб, препятствующим их массовому выносу за пределы шельфа.

Показана связь между положением фронтов в районе промысла и плотностью промысловых скоплений.

На климатических масштабах проявляется связь между тенденциями в колебаниях численности и величины запаса некоторых видов рыб СЗА и тенденциями в динамике фронтов, которая свидетельствует о существенном (иногда преобладающем) вкладе адвективных процессов в формирование численности промысловых гидробионтов. Эти процессы являются основой функционирования экосистемы шельфа СЗА.

Старицын Д.К., Фукс В.Р.
(СПбГУ, Санкт-Петербург)

**СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ КАК ПРЕДИКТОР
В ПРОГНОЗЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОМЫСЛОВОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ ВОД БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**

Staritsyn D.K., Foux V.R.
(St-PSU, Saint-Petersburg)

**SPEED OF ROTATION OF THE EARTH AS A PREDICTOR
IN THE FORECAST OF BIOLOGICAL AND FISHERY
PRODUCTIVITY OF THE WATERS OF THE BALTIC SEA**

Зависимость морской биоты от скорости вращения Земли отмечают многие исследователи. При этом механизм этой зависимости либо остаётся не раскрытым, либо выдвигаются чисто феноменологические гипотезы о влиянии динамических и термодинамических процессов в атмосфере на биотические процессы в океане.

В последние годы найдены достоверные статистические связи между изменчивостью скорости вращения Земли с другими атмосферными и океанологическими процессами. В их числе цикличность климатических характеристик и индексов атмосферной и океанической циркуляции. Установлена устойчивая связь десятилетних флуктуаций вращения Земли с изменениями эпох атмосферной циркуляции, колебаниями глобальной температуры воздуха, осадками и облачности.

Можно полагать, что зависимость биотических процессов в океане от метеорологических и гидрофизических предикторов, главным образом, опосредовано влиянием скоростью вращения Земли непосредственно на динамические и термодинамические процессы в океане.

Вероятные возможности гидродинамической интерпретации механизмов влияния скорости вращения Земли на динамический и термодинамический режим морей и океанов значительно расширяется, если рассматривать не только механизм модуляции чисто инерционных колебаний при балансе инерционных и геострофических ускорений, а переходить к пространственно-временным возмущениям, связанных с этими процессами.

Простейшая возможность для этого возникает при моделировании процессов в приближении β -плоскости:

$$\omega(t, y) = \omega_0 + \beta(t, y), \quad \beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{\partial\omega}{\partial t} + V \frac{\partial\omega}{\partial y}, \quad \frac{d\omega}{dt} = \frac{\partial\beta}{\partial t}, \quad \frac{d\omega}{dy} = \frac{\partial\beta}{\partial y},$$

где t – время;

x, y – зональная и меридиональная координата;

u и v – зональная и меридиональная составляющие скорости течения;

$\omega = 2\omega_0 \sin \varphi$ – параметр Кориолиса;

ω_0 – угловая скорость вращения;

φ – широта места.

В работе дана гидродинамическая интерпретация возможного механизма влияния изменчивости динамических и термодинамических процессов в океане от колебаний скорости вращения Земли.

На основе взаимного корреляционного и взаимного спектрального анализа устанавливается зависимость между динамикой численности основных промысловых рыб Балтийского моря и скоростью вращения Земли. Оцениваются возможности прогноза колебаний численности рыб Балтийского моря от разнообразных предикторов. На статистически независимом материале устанавливается эффективность полученных результатов.

Статкус Р., Плаушка К., Федотова Е.А.

(Служба рыболовства при МСХ Республики Литва)

**СЕЗОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОРЮШКИ
(*Osmerus eperlanus* L.) В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЛИТВЫ (ЛИЭЗ)**

Statkus R., Plauska K., Fedotova E.A.

(Fisheries Service under the Ministry of Agriculture
of the Republic of Lithuania)

**SEASONAL DISTRIBUTION OF SMELT
(*Osmerus eperlanus* L.) IN THE EEZ OF LITHUANIA (LEEZ)**

Европейская корюшка (*Osmerus eperlanus* L.) – анадромный вид, нерестовые миграции которой в реки бассейна Куршского залива стали давно неотъемлемой частью не только бизнеса промысловиков, но и зимней рыбалки рыбаков-любителей, ежегодные уловы которого не стабильны и могут значительно колебаться. В среднем за год вылавливается около 450 т этого ценного вида рыбы. Корюшка очень чувствительна ко всем изменениям гидрологических параметров, как на местах нереста, так и в период самого

нереста [Švagždys, 1998]. Учеными Литвы выполнено немало работ по экологии и биологии корюшки, однако большая часть этих работ посвящена миграциям корюшки в Куршский залив в дельту р. Неман [Mištautaitė, 1972; Švagždys, 1998; Gaigalas, 2011]. Работ, описывающих ее морской период жизни (ареал распространения, основные биологические характеристики) практически нет [Statkus, 1998; Rėpečka, 2002]. Цель этой работы – установить сезонность миграций корюшки и пути ее подходов в прибрежную зону ЛИЭЗ. В работе представлены итоги многолетних морских исследований (1995-2013) по биологии этого вида, его распределению, численности и уловам, в зависимости от сезона и района исследований. Пробы корюшки отбирались из научно-промысловых тралений в открытом море и из сетных уловов в прибрежной зоне. Для определения промысловой эффективности прибрежного лова использовались данные официальной статистики.

Эффективность лова рассчитывалась по формуле:

$$E = \frac{L \cdot 75}{Z},$$

где E – эффективность лова, кг/ч;

L – улов, кг;

Z – количество суток застоя сетей, ч.

Для оценки численности молоди корюшки в период экспедиции вдоль всего побережья от Ниды до Бутинге использовался мелкочейный бредень. Результаты таловых уловов показали четкое сезонное распределение корюшки в море (рис. 1). В сентябре-октябре неплотные стаи корюшки распределяются на глубине 30-40 м: севернее Клайпеды молодь держится одновременно с более старшей, которая по мере созревания начинает мигрировать в сторону берега. Первые заходы в Куршский залив созревающей корюшки ежегодно отмечаются уже в октябре. А 73 % всей выловленной в это время корюшки южнее Клайпеды была рыба длиной 10-11 см. С началом зимы корюшка из северной части ЛИЭЗ начинает первой мигрировать вдоль побережья в сторону залива, где она в это время формирует плотные скопления, средней длиной 14-15 см. В то же время в центральной части зоны, на глубине 40-60 м держится более крупная (до 25 см длиной) рыба.

Основную часть обловленной в весеннее время рыбы составляют особи, возвращающиеся после нереста из Куршского залива на нагул в море, распространяясь по всей зоне до 60-метровой изобаты. В это время года корюшка держится разрозненно, молодь (7-13 см) распределяется вдоль побережья, а взрослые, более крупные особи (до 20 см) мигрируют в центральную часть зоны. Летом, с прогревом мелководной части зоны, корюшка практически не встречается ни в траловых, ни в сетных уловах. На глубинах до 30 м изредка попадаются единичные экземпляры в возрасте 1-2 года и средней

длиной 11-12 см. Это еще раз говорит о том, что корюшке, как холодноводной рыбе арктическо-бореального комплекса, мелководная часть ЛИЭЗ для нагула не подходит. Анализируя данные журналов промысловых уловов корюшки в прибрежной зоне отмечено, что уловы в зимне-весенний период совпадают с данными научных траловых уловов и подтверждают мнение, что ход корюшки на места нереста из моря начинается в северной части.

Так эффективность лова корюшки в прибрежной зоне севернее Клайпеды (от Бутинге до Мельнраге) составила в среднем 7,3 кг в сутки на 1 стандартную сеть (75 м), в то время как в южной части (от Смильтине до Ниды) эффективность лова этого вида составляла лишь 4,7 кг. Распределение сеголетков в прибрежной зоне неравномерное. Подростая молодежь с течением из Куршского залива выносятся в прибрежную часть. Наибольшие индексы численности сеголетков корюшки наблюдаются к северу от Клайпеды, достигая на отдельных участках более 10 % от всей обловленной молодежи от Ниды до Бутинге.

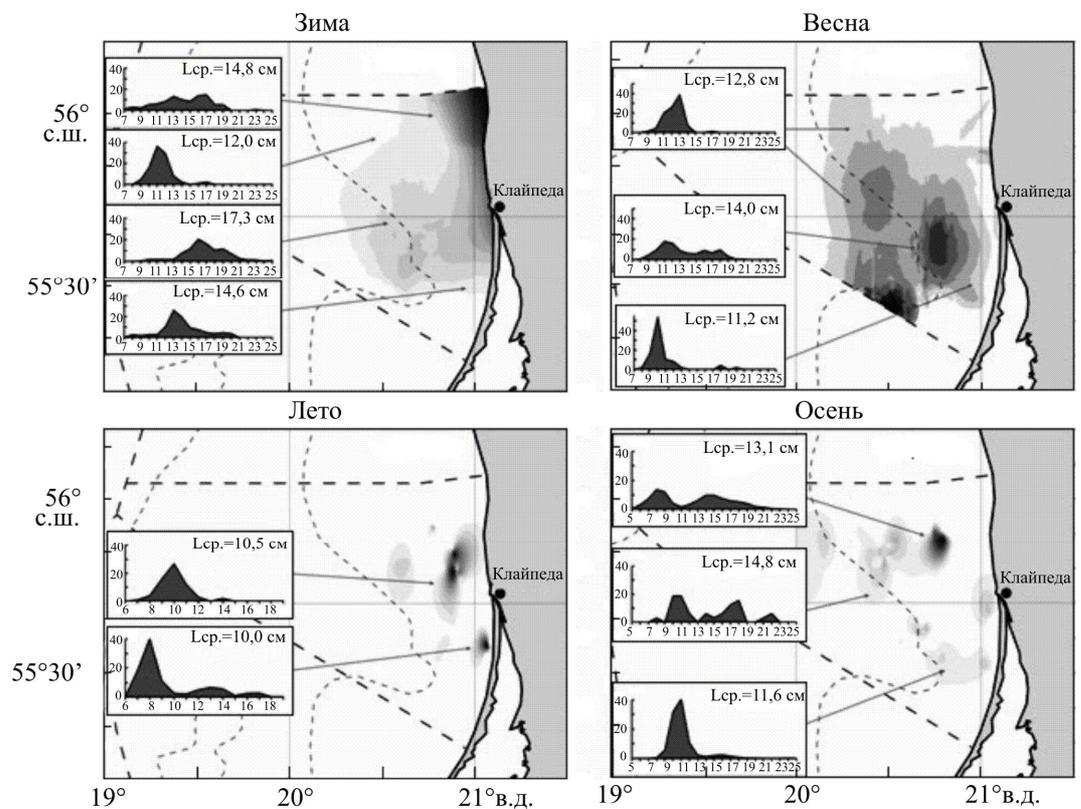


Рис. 1. Размерная структура и плотность распределения корюшки в море в зависимости от сезона года

Fig. 1. Smelt length structure and density distribution in the sea depending on the season

Тимошенко Н.М., Баркова Н.А.
(АтлантНИРО, Калининград)

КОРРЕКЦИЯ ИНДЕКСОВ ПОПОЛНЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКЕ

Timoshenko N.M., Barkova N.A.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

CORRECTION OF RECRUITMENT INDICES IN THE EASTERN CENTRAL ATLANTIC

Выполняемая в регионе с 2003 г. траловая съемка нулевой и первой возрастных групп основных промысловых рыб охватывает акваторию вдоль северо-западного побережья Африки между 16° и 32° с.ш. Численность учитываемых генераций не в последнюю очередь зависит от океанологических условий в периоды нереста, подготовки к нему и в первые месяцы жизни. С другой стороны, с океанологическими условиями не могут не быть связанными распределение и доступность подлежащих учету объектов. Поэтому при выборе периода съемок учитывалось межгодовое сходство океанологических параметров. Отклонения ТПО в регионе от среднемноголетних значений оказались наименьшими в ноябре-декабре, в течение которых и было решено выполнять учетные съемки. Накопленные ряды индексов численности, особенно для первой возрастной группы, обнаруживали неплохую связь с динамикой таких интегральных показателей состояния среды, как интенсивность апвеллинга и барические характеристики [Сорокин, Тимошенко, Баркова, 2009; Тимошенко, Винницкий, 2007; Timoshenko, Chernyshkov, 2008; Timoshenko, Barkova, 2011]. Косвенно это свидетельствует о правильности методики съемок, поскольку упомянутые зависимости не могли бы иметь места в случае смещений значений индексов. Это позволяет для некоторых видов по характеристикам условий среды на нересте прогнозировать результаты съемок, а в случае их отсутствия обосновывать предполагаемые значения индексов. В 2013 г. возникла еще одна проблема, для решения которой вновь пришлось обратиться к использованию океанологических данных. Очередную съемку удалось сделать только в северной части обычной акватории, между $20^{\circ}46'$ и $32^{\circ}00'$ с.ш. Для некоторых видов, пополнение которых встречается только в указанной северной части региона, такое сокращение не повлияло на результат. Для сардины и западноафриканской ставриды результат мог оказаться искаженным, поскольку в отдельные годы значительная часть их пополнения регистрировалась съемками южнее обычного участка его наиболее высокой встречаемости – между $20^{\circ}46'$ и $21^{\circ}30'$ с.ш. Были рассмотрены обстоятельства, сопутствующие такому распределению. Оказалось, что южная граница распределения годовиков этих

рыб в таких случаях ненамного смещалась к югу от 20°46' с.ш., и происходило это в тех случаях, когда непосредственно перед съемкой на этой широте развивался интенсивный апвеллинг. Опираясь на эту зависимость и используя принцип года-аналога удалось сформировать виртуальные индексы пополнения (рис. 1).

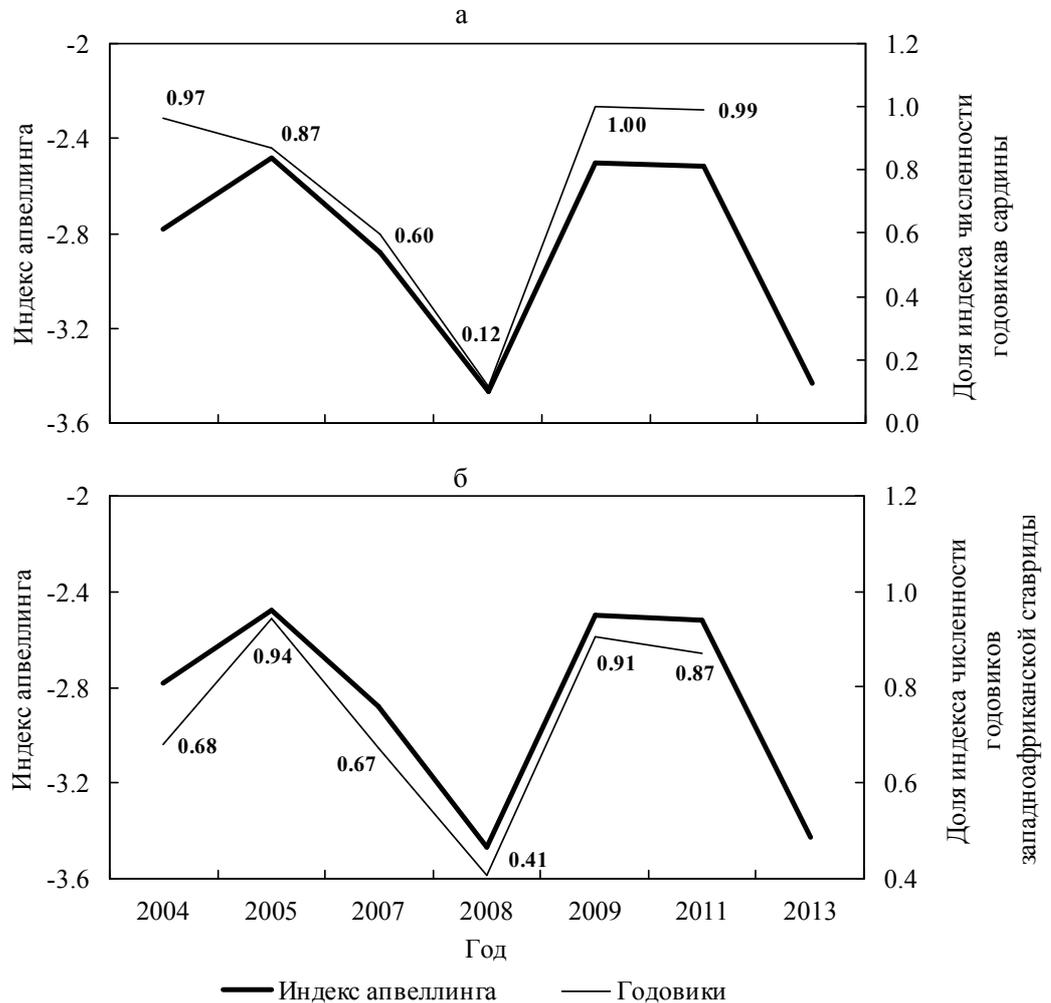


Рис. 1. Индекс интенсивности апвеллинга на широте 21°30' с.ш. в момент начала учетной съемки пополнения и доля индекса численности годовиков сардины (а) и западноафриканской ставриды (б), приходящаяся на северную часть обследуемой акватории

Fig. 1. The upwelling intensity index at latitude of 21°30' N at the beginning of recruitment survey and the share index of the number of one-year-old sardine (а) and cunene horse mackerel (б) attributable to the northern part of survey

Фёдоров А.П.
(АтлантНИРО, Калининград)

ВИДОВОЙ СОСТАВ РЫБ ПРИЛОВА В АТЛАНТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ МАРОККО В ИЮЛЕ-НОЯБРЕ 2013 Г.

Fedorov A.P.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

BY-CATCH SPECIES COMPOSITION IN THE ATLANTIC SECTOR OF MOROCCO IN JULY-NOVEMBER 2013

Основу уловов российского промысла в атлантическом секторе Марокко составляют пелагические рыбы. В Марокко, как и в прилежащих районах ЦВА видовой состав уловов, во многом зависит от особенностей океанологических условий и в частности смены гидрологических сезонов [Доманевский, 1998]. Состав уловов зависит также от коммерческой ориентации рыбопромысловых судов на тот или иной объект добычи.

Промысловая деятельность конкретных судов определялась потребностями рыболовной компании в соответствующий промежуток времени. Целевыми видами промысла являлись: *Sardinella aurita*, *Scomber japonicus*, *Trachurus trecae*, *Trachurus trachurus*, *Caranx rhonchus*.

Материалом для анализа послужили данные, собранные на промышленном судне в период с июля по ноябрь 2013 г. на участке с координатами 21°24'-23°30' с.ш. и 16°56'-17°48' з.д., горизонты тралений составляли от 0 до 110 м. В качестве орудий лова служили разноглубинные канатные тралы Сириус-1 и Сириус-3 с шагом ячеи 40 мм. За указанный период обработано 181 траление. Обнаружено 40 видов рыб из них 33 вида в прилове. При обработке уловов и определении их видового состава использовали определители ФАО [FAO, 2006] (табл. 1).

Частота встречаемости пелагических видов прилова – 52,79 %, донно-пелагических видов прилова – 47,21 %. Данные таблицы показывают, что массовые виды прилова включают 5 видов: пеламиду (*Sarda sarda*), средиземноморского пагеля (*Pagellus bellottii*), лихию (*Campogramma glaycos*), рыбу-саблю (*Trichiurus lepturus*), морского леща (*Brama brama*). Названные виды имеют высокие вкусовые качества и поэтому ценные в коммерческом отношении.

Видовой состав прилова в июле-ноябре 2013 г. частично близок к составу прилова, зарегистрированного в прошлые годы. Отличия в прилове обусловлены, вероятно, пространственно-временными несовпадениями проводимых тралений. Материалы таблицы показывают, что траулер облавливает не только верхние слои пелагиали (шельфа и материкового склона), но и придонные горизонты, о чём свидетельствует, что виды рыб в уловах тесно связаны с донными сообществами океана.

Таблица 1

Видовой состав и частота встречаемости рыб прилова в атлантической части Марокко в июле-ноябре 2013 г.

Species composition and fish occurrence frequency in by-catch in the Atlantic part of Morocco in July-November 2013

Семейство	Вид	Глубина места, м	Горизонт лова, м	P ¹ , %
Пелагические рыбы				
Scombridae	<i>Auxis rochei rochei</i>	34-150	0-65	25,4
	<i>Auxis thazard thazard</i>	61-65	5-18	1,7
	<i>Katsuwonus pelamis</i>	62-83	5-40	1,1
	<i>Sarda sarda</i>	34-315	0-110	60,2
Belonidae	<i>Belone belone</i>	53-92	25-35	1,1
Bramidae	<i>Brama brama</i>	56-315	5-110	7,7
Carangidae	<i>Trachinotus ovatus</i>	48-60	0-5	2,8
	<i>Campogramma glaycos</i>	38-95	0-60	23,8
Caproidae	<i>Capros aper</i>	180	110	0,6
Balistidae	<i>Balistes capriscus</i>	57	5	0,6
Berycidae	<i>Beryx splendens</i>	70-107	5-70	1,7
Emmelichthyidae	<i>Emmelich thys nitidus</i>	85-176	20-110	1,7
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	62-65	5-20	1,1
Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	34-100	10-55	2,6
Sphyraenidae	<i>Sphyraena sphyraena</i>	72	5	1,1
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	50-70	10-15	3,1
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	55-176	0-110	5,5
Донно-пелагические рыбы				
Zeidae	<i>Zenopsis conchifer</i>	100-180	60-110	1,1
	<i>Zeus faber</i>	48-105	0-65	1,7
Merlucciidae	<i>Merluccius senegalensis</i>	65-107	10-70	1,7
	<i>Merluccius polli</i>	62-180	5-110	1,1
Sparidae	<i>Dentex canariensis</i>	105	65	0,6
	<i>Dentex macrophthalmus</i>	65-180	15-110	4,4
	<i>Dentex marrocanus</i>	34-79	0-15	5,0
	<i>Diplodus vulgaris</i>	34-88	0-25	6,6
	<i>Diplodus puntazzo</i>	109	10	0,6
	<i>Pagellus acarne</i>	50-180	0-110	8,8
	<i>Pagellus bellottii</i>	35-110	0-60	29,8
	<i>Parapristi poma octolineatum</i>	36-80	0-10	5,0
	<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>	40	0	5,0
	<i>Pomadasys jubelini</i>	34-68	0-20	1,7
Triglidae	<i>Boops boops</i>	51-61	0-5	0,1
	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	35-83	0-45	5,5
Triglidae	<i>Trigla lucerna</i>	50-107	5-70	1,8
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	48-93	0-30	17,7
	<i>Lepidopus caudatus</i>	92	50	0,6

Примечание: *P¹ – частота встречаемости видов по результатам 181 траления

Фигуркин А.Л.
(ТИНРО-Центр, Владивосток)

**СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИДОННЫХ ВОД
НА ИЗОБАТАХ 200-500 М СКЛОНА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ
ОХОТСКОГО МОРЯ**

Figurkin A.L.
(TINRO-Centre, Vladivostok)

**SEASONAL VARIABILITY IN THE
BOTTOM WATER OVER THE SLOPE ISOBATH 200-500 M
OF THE NORTHERN OKHOTSK SEA**

В работе исследовались закономерности внутригодовых (сезонных) изменений, формируемых в придонном слое влиянием ската плотных шельфовых вод (ПШВ) по материковому склону северной части Охотского моря. Следы проникновения плотных вод на глубины 400-500 м отмечались еще в экспедициях НИС «ВИТЯЗЬ».

Впечатляющий пример сползания ПШВ был зафиксирован во впадине ТИНРО. В апрельской съемке 2001 г. (самом ледовитом за последние 40 лет), воды ПШВ с температурой $-0,5^{\circ}\text{C}$ были обнаружены на изобате 450 м северного склона впадины (рис. 1), при этом температура придонного слоя на изобатах впадины 600-980 м уменьшилась от среднемноголетнего значения 1,65 до $0,7^{\circ}\text{C}$. При повторной съемке (в мае 2001 г.) отрицательная температура $-0,02^{\circ}\text{C}$ была зафиксирована у дна на рекордной глубине 934 м. Непосредственно весной 2001 г. гидрохимических наблюдений не было, но в октябре 2001 г. в придонной толще впадины наряду с охлаждением сохранялась значительная аэрация вод: концентрация кислорода составляла 2,5-3,2 мл/л (35-43 %), по сравнению с 1,8-2,0 мл/л (20-25 %), наблюдавшимися в слое температурного максимума на 400-600 м. Также сохранялись пониженные концентрации фосфатов и кремния у дна. Обнаружению ПШВ на столь большой глубине способствовала изоляция вод впадины в слое 530-980 м от прямого контакта с глубинными тихоокеанскими водами Западно-Камчатского течения порогом (максимальная глубина желоба Лебеда 530 м).

Регулярно выполняемые судами ТИНРО весенние и осенние съемки 1991-2013 гг. позволили напрямую оценить знак и величину сезонных изменений температуры, солености, растворенного кислорода, фосфатов и кремния в придонных водах склона всей северной части Охотского моря. Предварительно данные придонной температуры, соле-

ности и гидрохимических параметров каждого рейса интерполировались в узлы координатной сетки $0,2^\circ \times 0,2^\circ$. Разность значений параметра в осенней съемке минус значения в весенней съемке данного года интерпретировалась как его изменение в течение теплой части года. Разность значений параметра в весенней съемке этого года и осенней съемки прошлого года позволяло оценить знак и величину изменения параметра в течение холодной части года. Было получено 20 карт изменений температуры и солености в теплую часть года, и 20 карт изменений температуры и солености в холодную часть года. Ниже представлены средне-многолетние карты изменений температуры и солености (рис. 1), а также изменений содержания кислорода, фосфатов и кремния (рис. 2) в теплую часть года (от весны к осени).

Если в придонных водах шельфа от весны к осени отмечался ожидаемый рост температуры и уменьшение солености, вызванные осенней конвекцией, которая перераспределяла тепло и материковый сток от верхних слоев вглубь до 140-160 м, то на бровке шельфа и верхней части склона отмечались противоположные изменения: охлаждение и понижение солености вод. Средняя за 20 лет величина охлаждения составила $0,2-0,5^\circ\text{C}$, соленость уменьшалась в среднем на $0,1-0,2\text{ ‰}$; после 1998-2002 гг., характеризовавшихся аномально высоким распространением льда, уменьшение температуры и увеличение солености придонных вод склона на изобатах 200-600 м в период от весны к осени достигало $0,5-1,0^\circ\text{C}$, и $0,2-0,3\text{ ‰}$.

В придонных слоях склона от весны к осени отмечалось увеличение концентраций кислорода на $0,2-0,5$ мл/л (локально на $1,0$ мл/л.), а также уменьшение концентраций фосфатов на $0,1-0,2$ мкмоль/л. Уменьшение концентраций кремния наблюдалось в основном на участках склона, открытых притоку вод с мористой стороны.

В целом, полученные картины согласуются с представлениями об изменениях, которые может вызвать скат ПШВ (волна холодных, аэрированных вод с низким «поверхностным» содержанием биогенов).

Многолетние наблюдения (20 реализаций) показывают регулярность явлений, сопровождающих скат ПШВ в теплую часть года, а также противоположно направленных изменений в зимний период, и позволяют вести речь о наличии определенной сезонности в придонной толще склоновых вод на изобатах 200-500 м.

Направленность сезонных изменений в придонной толще склоновых вод противоположна той, что преобладает на шельфе и в верхней толще 0-200 м и может оказывать влияние на поведение и распределение обитателей придонных слоев склона.

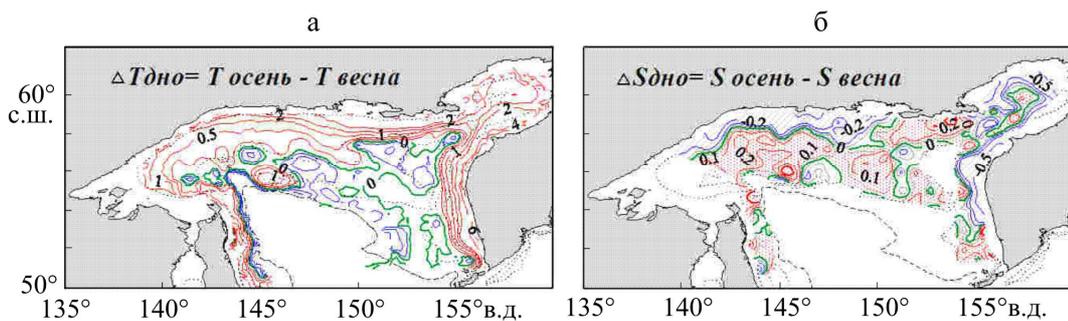


Рис. 1. Изменение параметров придонных вод от весны к осени, среднее за период 1991-2013 гг.
а – температура, °С; б – соленость, ‰

Fig. 1. Change of the bottom water parameters from spring to autumn, the average for the period 1991-2013
а – temperature, °C; б – salinity, ‰

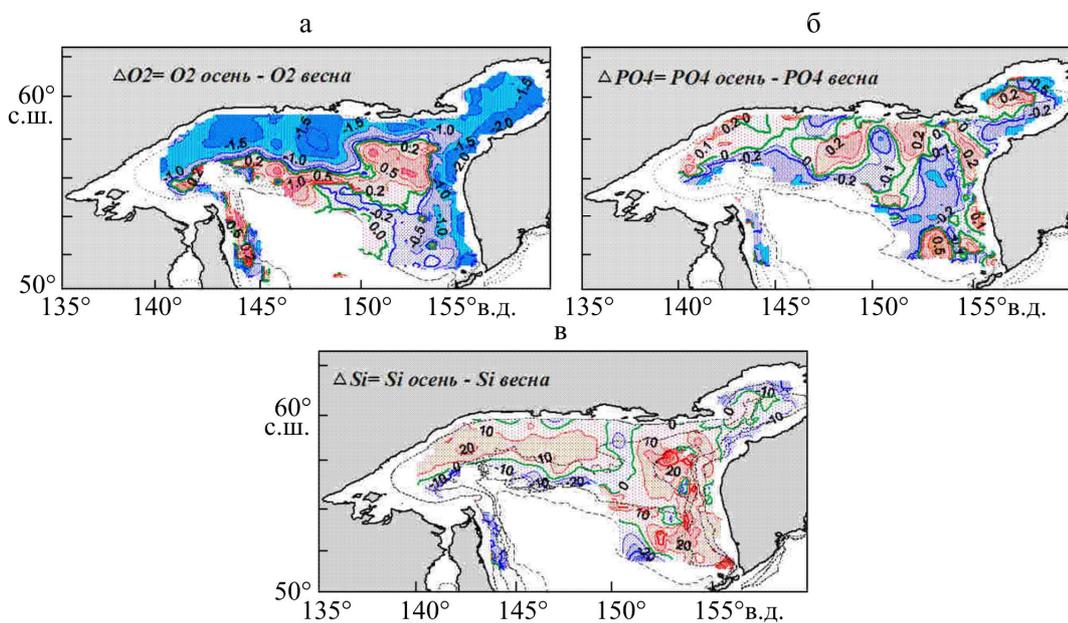


Рис. 2. Изменение параметров придонных вод от весны к осени, среднее за период 1991-2013 гг.
а – кислород, мл/л; б – фосфаты, мкмоль/л; в – кремний, мкмоль/л

Fig. 2. Change of the bottom water parameters from spring to autumn, the average for the period 1991-2013
а – oxygen, ml/l; б – phosphates, μmol/l; в – silicon, μmol/l

Чернышков П.П.
(АтлантНИРО, Калининград)

**АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ПРОМЫСЛОВО-ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ОКЕАНИЧЕСКИХ РАЙОНАХ**

Tchernishkov P.P.
(AtlantNIRO, Kaliningrad)

**UP-TO-DATE SECTORS OF FISHERIES-OCEANOLOGICAL
RESEARCH IMPROVEMENT IN OCEANIC AREAS**

В последнее десятилетие использование биологических ресурсов Мирового океана вступило в новый этап, который характеризуются следующими особенностями.

Вся акватория океана или находится под контролем международных организаций, или под юрисдикцией прибрежных государств.

Вылов в традиционных районах промысла жестко регулируется и стабилизировался на уровне 90-100 млн т в год, его существенное увеличение, несмотря на постоянно растущий спрос на экологически и генетически чистое сырье океанического происхождения, вряд ли возможно.

Реально недоиспользуемые в настоящее время промысловые ресурсы существуют только в Антарктической части Атлантики (антарктический криль) и Южной части Тихого океана (ставрида). Эти районы были открыты и изучены отечественными учеными и рыбаками, там велся стабильный и эффективный промысел, который впоследствии по разным причинам был прекращен. За время ведения промысла отечественными научными организациями были созданы уникальные по объему и полноте базы данных и базы знаний, основанные на результатах морских экспедиционных работ.

В настоящее время в обоих районах иностранными флотами предпринимаются попытки развития широкомасштабного промысла. Международные научные организации, контролирующие эти районы (АНТКОМ и SPRFMO) осуществляют жесткую политику регулирования промысла, причем меры регулирования разрабатываются практически без участия российских специалистов и, как правило, основаны на недостаточном количестве научных данных. Наметилась явная тенденция вытеснения России не только из сферы использования водных биоресурсов при наделении квотами на вылов, но и из научно-исследовательской сферы, которая должна обеспечивать объективность и обоснованность принимаемых мер по управлению рыболовством.

Наблюдающиеся климатические изменения не могут не проявиться в изменениях состояния промысловых экосистем и эксплуатируемых популяций гидробионтов: структурах ареалов, межвидовых взаимоотношениях и межгодовых колебаниях биомассы объектов промысла.

В этих условиях представляется необходимым определить наиболее актуальные направления отечественных промыслово-океанологических исследований, как важнейшей составляющей научного обеспечения рационального использования биологических ресурсов Мирового океана. В первую очередь к ним следует отнести:

– критический анализ существующих представлений о закономерностях межгодовых изменений биомассы и распределения объектов промысла с учетом происходящих климатических изменений; создание на этой основе обновленных баз данных и баз знаний;

– эффективное использование новых видов и источников океанологической и гидрометеорологической информации путем создания на основе современных информационных технологий региональных и глобальных баз данных;

– создание единой информационной среды поддержки промыслово-океанологических исследований с использованием существующей государственной «Единой системы информации о Мировом океане (ЕСИМО)»;

– консолидация усилий институтов системы НИРО, бассейновых университетов рыбной промышленности и хозяйства и университетов Минобрнауки, в части исследований биоресурсов океанов и морей в связи с условиями среды обитания и продвижения получаемых результатов в сферу международной океанологической науки;

– продолжение подготовки и публикации сборников научных статей «Вопросы промысловой океанологии».

Чугайнова В.А.
(ПИНРО, Мурманск)

**ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОД
БЕЛОГО МОРЯ В 2001-2013 ГГ.**

Chugaynova V.A.
(PINRO, Murmansk)

**OCEANOLOGIC MONITORING OF THE WHITE SEA
WATERS IN 2001-2013**

Океанологические условия являются основным фактором, определяющим характер функционирования морских биогеоценозов, включая их промысловые ресурсы. Формирование запасов промысловых объектов (водорослей, донных беспозвоночных, рыб и морских млекопитающих) во многом зависит от пространственно-временной изменчивости океанографиче-

ских показателей. Информация по данным показателям требуется для составления оценки и прогноза состояния биоресурсов и решения прикладных задач, стоящих перед рыбохозяйственной отраслью.

Для оценки океанологических условий сотрудниками лаборатории промысловой океанологии СевПИИРО с 2001 по 2013 г. проводились комплексные сезонные наблюдения акватории Белого моря с помощью НИС «ПОИСК» и «ПРОТЕЙ». Наблюдения проводились на стандартной сетке мониторинговых океанографических станций (по 6 станций в каждом крупном районе моря). В комплекс экспедиционных работ входили гидрологические (температура, соленость, мутность и прозрачность воды), гидрохимические (содержание кислорода, БПК₅, биогенные элементы и загрязняющие вещества (ЗВ) и гидробиологические (видовой состав фитопланктона и пигменты, зоопланктон) исследования.

При гидрологических работах использовался зонд-профилограф *SBE-19plus*, прозрачность воды определялась визуально с помощью стандартного белого диска *Секки*. Отбор проб воды для определения гидрохимических характеристик производился пластмассовым 5-ти литровым батометром типа «*Gydrbios*» с поверхностного и придонного горизонтов.

Для определения растворенного кислорода, БПК₅, нитритов, нитратов, аммонийного азота, фосфатов, силикатов, а также общего азота и фосфора, нефтеуглеводородов, тяжелых металлов применялись методики, допущенные для целей государственного экологического контроля.

Анализируя полученные данные, выяснилось, что в Белом море наблюдается понижение температуры воды в весенний период. В летний период, при небольшом повышении температуры поверхностного слоя воды, зафиксировано значительное её понижение в придонном слое. Наиболее выражен положительный тренд температуры в осенний период. Если рассматривать по районам, то в летний период отрицательные тренды наблюдались в толще вод Воронки, Горла, Онежского залива, а также в придонных водах Двинского залива и Бассейна.

В последние годы в Белом море наблюдается увеличение амплитуд межгодовой и сезонной изменчивости метеорологических параметров, что способствует возникновению крупных природных аномалий, которые могут внести ряд изменений в экосистему моря. К таковым можно отнести увеличение продолжительности вегетационного периода в результате повышения температур воды в осенний период, а также изменения акваторий распространения, численности и биомассы фито- и зоопланктона, бентоса, которые повлекут за собой и изменения запасов, ареалов и нагульных миграций донных и пелагических видов рыб.

Пространственное распределение биогенных элементов в Белом море зависит, главным образом, как от динамики вод, так и от интенсивности продукционно-деструкционных процессов, которые обуславливают в весенне-летний период пересыщение вод кислородом, минимальные концентрации минеральных форм азота и фосфора, а также их накопление в осенний период.

Внутригодовую изменчивость океанологических характеристик Белого моря, включая зимний период, также можно проследить по данным наблюдений на рейдовых станциях в прибрежной зоне моря. Сезонные наблюдения проводились зимой, весной, летом и осенью в проливе Печачовская Салма в Онежском заливе (у базы СевПИИРО) и у причала п. Пертоминск в Унской губе Двинского залива. Рассматриваемые районы отличаются своим географическим положением, что определяет специфику их гидрологических и гидрохимических условий.

В последние годы все больше внимания уделяется исследованиям загрязняющих веществ: нефтеуглеводородов (вся акватория моря), фенолов и алюминия (Онежский и Двинский заливы), начали проводиться работы по определению тяжелых металлов, бенз(а)пирена не только в воде, но и в грунтах и гидробионтах.

Анализ динамики и распределения фито- и зоопланктона в различных районах моря осложняется возможностью их переноса в пространстве на большие расстояния и значительными флуктуациями численности во времени. Имеющиеся многолетние данные свидетельствуют, что обилие представителей этих групп в одни и те же календарные сроки может значительно различаться. Выявить значимые тренды на фоне характерной для планктона высокой природной изменчивости затруднительно.

При наличии репрезентативного ряда наблюдений (13 лет) над гидрохимическими характеристиками вод Белого моря их привязку к гидрологическим и климатическим факторам без сведений о межгодовой динамике последних и их причинно-следственную обусловленность установить трудно. Тем не менее, при анализе трендов за 2001-2013 гг. выявлены общие закономерности для моря в целом (при определенной вариабельности по отдельным районам):

- в Белом море наблюдается понижение температуры вод в весенний период и повышение в осенний, по сравнению со среднемноголетними значениями;
- выявлена тенденция возрастания насыщенности вод кислородом;
- межгодовая динамика неорганических растворенных соединений азота и фосфора имеет тенденцию к понижению.

Шатилина Т.А.¹, Цициашвили Г.Ш.², Муктепавел Л.С.¹,
Никитин А.А.¹, Радченкова Т.В.²
(¹ТИНРО-Центр, Владивосток;
²ИПМ ДВО РАН, Владивосток)

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ
ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА В АЗИАТСКО-
ТИХООКЕАНСКОМ РЕГИОНЕ В ПЕРИОД 1980-2012 ГГ.**

Šhatilina T.A.¹, Ciciašvili G.S.², Muktepavel L.S.¹,
Nikitin A.A.¹, Radčenkova T.V.²
(¹TINRO-Centre, Vladivostok;
²IAM FED RAS, Vladivostok)

**STATISTICAL ASSESSMENT
OF CLIMATE VARIABILITY IN THE ASIA-PACIFIC
REGION DURING 1980-2012**

Период 1980-2012 гг. относится к периоду глобального потепления. Для этих лет были предложены механизмы влияния атмосферных процессов на термический режим Охотского и Японского морей и прилегающей части Тихого океана. В частности было показано, что экстремальность океанологических условий обуславливается аномальными атмосферными процессами, протекающими над Азиатско-Тихоокеанским регионом [Шатилина и др., 2002; Муктепавел, Шатилина, 2009]. Так, для периода 2000-х годов было характерно очень интенсивное развитие над Охотским морем в зимний период среднетропосферного циклона (ОТЦ) и Тихоокеанского высотного гребня (ТГ) в восточной части моря (рис. 1 а). Изменчивость в положении ОТЦ и ТГ обуславливала не только общую ледовитость моря, но и в локальных промысловых районах. Было установлено, что в Японском море и СЗТО в 2000-е годы наблюдалась экстремально теплая осень. Эти условия сформировались в зоне мощного юго-западного потока в средней тропосфере (рис. 1 б).

Цель этой работы провести сравнительную оценку значимости тенденций и остаточной изменчивости различных климатических параметров в период глобального потепления. Для достижения этой цели был применен статистический метод, позволяющий на коротких рядах статистически достоверно определить значимость тренда и остаточную изменчивость [Цициашвили, 2008]. Из большого массива данных нами были выделены значимые тенденции в основных климатических параметрах Азиатско-Тихоокеанского региона (интенсивность атмосферной циркуляции в центрах действия атмосферы, температура воды в Охотском и Японском морях и прилегающей части Тихого океана, температура воздуха).

Предложенный физический механизм влияния атмосферных процессов на термический режим исследуемых районов, имеет статистически достоверный результат. Отрицательные тенденции в июне, августе и сентябре свидетельствуют об экстремальных изменениях в интенсивности охотского антициклона, который определяет муссонные потоки над Восточным побережьем Азии. Это также подтверждает наши предположения об ослаблении интенсивности первой и второй стадии дальневосточного муссона [Шатилина, Анжина, 2011].

Значимые отрицательные тренды над СЗТО обнаружены в основном для весеннего периода, что согласуется с физическими представлениями о влиянии циклонической деятельности на режим Южно-Курильского района. В период 1980-2012 гг. наблюдалось позднее окончание промысла сайры в ЮОКР, что согласуется с высокой значимостью осенних трендов температуры воды и воздуха. В этот период отмечались преимущественно неблагоприятные условия на нерестовом ареале охотской сельди. Такие условия совпадали с локализацией центра развитого Охотского тропосферного вихря над северо-западной частью акватории и прилегающими районами побережья. Особенностью динамики приморской горбуши являются небывало высокие для этого стада уловы в начале XXI века в четные годы, что совпадает с режимным сдвигом над областью ГА. Наличие значимых положительных и отрицательных трендов позволяет ставить вопрос о возможности их использования при прогнозировании аномальных гидрометеорологических процессов.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аверкиев Александр Сергеевич** Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ)
195196, Россия, Санкт-Петербург, пр-т Metallистов, 3
8 (812)372-50-81
asav@rshu.ru
- Агатова Алина Ивановна** Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-89-01
biochem@vniro.ru
- Амиров Федор Олегович** Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-444
amirov@atlant.baltnet.ru
- Анисимова Людмила Александровна** Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-87-92
anisimova@vniro.ru
- Антонов Николай Парамонович** Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 903-724-26-68
antonov@vniro.ru
- Анциферов Михаил Юрьевич** Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО)
183038, Россия, Мурманск, ул. Книповича, 6
8 (8152)473-665
mikmikru@pinro.ru
- Артамонова Ксения Витальевна** Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-92-98
ksusha@vniro.ru
- Архипов Александр Геральдович** Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-588
arkhipov@atlant.baltnet.ru
- Архипов Вячеслав Иванович** Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-373
via@atlant.baltnet.ru

Асеева Надежда Леонидовна	Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр) 690091, Россия, Владивосток, пер. Шевченко, 4 8 (798)419-27-111 aseeva_n@hotmail.com
Баркова Наталья Александровна	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5 8 (4012)925-456 barkova@atlant.baltnet.ru
Безгачина Татьяна Владимировна	Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) 107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17 8 (499)264-90-89 bezgachina@vniro.ru
Бондаренко Михаил Викторович	Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) 107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17 8 (499)264-90-43 bondarenko@vniro.ru
Боркин Игорь Викторович	Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) 199053, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 26 8 (812)328-69-32; 8 (812)323-60-51 (факс) bormarine@rambler.ru
Боровков Владимир Алексеевич	Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) 183038, Россия, Мурманск, ул. Книповича, 6 8 (8152)473-280 borovkov@pinro.ru
Бородин Евгений Владимирович	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5 8 (4012)925-448 borodin@atlant.baltnet.ru
Будаева Валентина Дмитриевна	Дальневосточный научно-исследовательский региональный гидрометеорологический институт (ДВНИГМИ) 690091, Россия, Владивосток, ул. Фонтанная, 24 8 (423)226-73-52 vbudaeva@ferhri.ru
Будыленко Геннадий Александрович	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
Буланова Наталья Павловна	Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) 107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17 8 (499)264-87-92 nata@vniro.ru

**Булатов
Нафанаил
Васильевич** Тихоокеанский научно-исследовательский
рыбохозяйственный центр (**ТИНРО-Центр**)
690091, Россия, Владивосток, пер. Шевченко, 4
8 (423)240-09-34

**Булатова
Татьяна
Валерьевна** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-01-33
ladimon@mail.ru

**Важова
Анна
Сергеевна** Тихоокеанский научно-исследовательский
рыбохозяйственный центр (**ТИНРО-Центр**)
690091, Россия, Владивосток, пер. Шевченко, 4
8 (423)240-09-34
anna.vazhova@gmail.com

**Ванюшин
Георгий
Петрович** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264 01-33
ladimon@mail.ru

**Гайко
Лариса
Афанасьевна** Тихоокеанский океанологический институт
им. В.И. Ильичева РАН (**ТОИ ДВО РАН**)
690041, Россия, Владивосток, ул. Балтийская, 43
8 (423)231-26-29
gayko@yandex.ru

**Гангнус
Иван
Александрович** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-92-98
gangnus@inbox.ru

**Гасюков
Павел
Семенович** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-345
pg@atlant.baltnet.ru

**Герб
Марика
Армановна** Атлантическое отделение института океанологии
им. П.П. Ширшова РАН (**АО ИО РАН**)
236022, Россия, Калининград, пр-т Мира, 1
8 (4012)452-711
marikegerb@gmail.com

**Головина
Юлия
Александровна** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-83-92
yulia-sergeenkova@yandex.ru

**Гулюгин
Сергей
Юрьевич** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-338
sergulyugin@atlant.baltnet.ru

Гусев Евгений Валерьевич	Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) 183038, Россия, Мурманск, ул. Книповича, 6 8 (8152)473-867 goose@pinro.ru
Густоев Дмитрий Владимирович	Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ) 195196, Россия, Санкт-Петербург, пр-т Металлистов, 3 8 (812)372-50-81 asav@rshu.ru
Гущин Алексей Витальевич	Атлантическое отделение института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (АО ИО РАН) 236022, Россия, Калининград, пр-т Мира, 1 8 (4012)687-476 Poseidon-47@rambler.ru
Демидов Александр Николаевич	Географический факультет МГУ им. Ломоносова 119991, Россия, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1 8 (926)263-70-91 tuda@mail.ru
Дроздов Владимир Владимирович	Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ) 195196, Россия, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр-т, 98 8 (812)633-01-92 vladidroz dov@yandex.ru
Друзь Наталья Ивановна	Дальневосточный научно-исследовательский региональный гидрометеорологический институт (ДВНИГМИ) 690091, Россия, Владивосток, ул. Фонтанная, 24 natusik_druz@mail.ru
Дубищук Максим Михайлович	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5 8 (4012)925-380 onpr2@atlant.baltnet.ru
Дубравин Владимир Филиппович	Атлантическое отделение института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (АО ИО РАН) 236022, Калининград, пр-т Мира, 1 8 (4012)935-642 v_dubravin@mail.ru
Духова Людмила Анатольевна	Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) 107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17 8 (499)264-8901 marecol@vniro.ru
Евсеенко Сергей Афанасьевич	Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН) 117997, Москва, Нахимовский пр-т, 36 8 (499)124-59-96

Ежова Елена Евгеньевна Атлантическое отделение института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (**АО ИО РАН**)
236022, Россия, Калининград, пр-т Мира, 1
8 (4012)452-711
igelinez@gmail.com

Залыгалин Виктор Петрович Калининградский институт управления
236000, Россия, Калининград, ул. Согласия, 22-1
8 (921)261-98-23
Victor0009@mail.ru

Зуенко Юрий Иванович Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (**ТИНРО-Центр**)
690091, Россия, Владивосток, пер. Шевченко, 4
8 (792)413-63-938
zuenko_yury@hotmail.com

Ившин Виктор Анатольевич Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (**ПИНРО**)
183038, Россия, Мурманск, ул. Книповича, 6
8 (8152)473-064
ivshin@pinro.ru

Калашникова Нина Андреевна Институт космических исследований РАН (**ИКИ РАН**)
117997, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
8 (903)249-57-07
ninak90@mail.ru

Карпова Ирма Потаповна Российский государственный гидрометеорологический университет (**РГГМУ**)
195196, Россия, Санкт-Петербург, пр-т Metallistov, 3
8 (812)372-50-81
asav@rshu.ru

Карсаков Алексей Леонидович Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (**ПИНРО**)
183038, Мурманск, ул. Книповича, 6
8 (8152)473-280
karsakov@pinro.ru

Касаткина Светлана Михайловна Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-469
ks@atlant.baltnet.ru

Кивва Кирилл Константинович Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-8401
kirill.kivva@gmail.com

**Кловач
Наталья
Владимировна** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-86-83
klovachn@vniro.ru

**Козлов
Дмитрий
Александрович** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-339
dak@atlant.baltnet.ru

**Косенко
Ангелина
Владимировна** Российский государственный гидрометеорологический
университет (**РГГМУ**)
195196, Россия, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр-т, 98
8 (791)115-88-172
angelinakosen@mail.ru

**Котенев
Борис
Николаевич** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-76-22

**Кочешкова
Ольга
Владимировна** Атлантическое отделение института океанологии
им. П.П. Ширшова РАН (**АО ИО РАН**)
236022, Россия, Калининград, пр-т Мира, 1
8 (4012)956-911
okocheshkova@gmail.com

**Краюшкин
Евгений
Владимирович** Географический факультет **МГУ** им. Ломоносова
119991, Россия, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1
8 (916)425-68-67
box_evk@mail.ru

**Кровнин
Андрей
Сергеевич** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-84-01
akrovnin@vniro.ru

**Кудерский
Сергей
Константинович** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-389

**Кукуев
Ефим
Израилевич** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-416
museum@atlant.baltnet.ru

**Лаврова
Ольга
Юрьевна** Институт космических исследований РАН
(**ИКИ РАН**)
117997, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
8 (916)646-63-85
olavrova@iki.rssi.ru

**Лапин
Сергей
Александрович** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-92-98
Sal58@mail.ru

**Лапина
Наталья
Михайловна** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-89-01
lapina@vniro.ru

**Левашов
Дмитрий
Евгеньевич** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-87-92
levashov@vniro.ru

**Лукацкий
Валерий
Борисович** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-441
toros@atlant.baltnet.ru

**Малинин
Валерий
Николаевич** Российский государственный гидрометеорологический
университет (**РГГМУ**)
195196, Россия, Санкт-Петербург, пр-т Metallistov, 3
8 (812)372-50-81
asav@rshu.ru

**Масленников
Вячеслав
Вячеславович** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8(499)264-84-01
vvmaslen@vniro.ru

**Матвеев
Владимир
Иванович** Российский государственный гидрометеорологический
университет (**РГГМУ**)
195196, Россия, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр-т, 98
8 (812)224-21-25
malinin@rshu.ru

**Мезенцева
Людмила
Ивановна** Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет (**Дальрыбвтуз**)
690087, Приморский край, Владивосток, ул. Луговая, 52Б
8 (423)222-12-91
lmezenceva@ferhri.ru

**Мельников
Сергей
Петрович** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-17-85
melnikov@vniro.ru

**Мишин
Алексей
Владимирович** Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН
(**ИО РАН**)
117997, Москва, Нахимовский пр-т, 36
8 (499)124-59-96, 8 (926)882-25-04
mishin-aleksej@mail.ru

Муктепавел Лариса Станиславовна	Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр) 690950, Россия, Владивосток ГСП, пер. Шевченко, 4 8 (4232)400-934, 8 (4232)300-751 Larisamk@tinro.ru
Мурый Георгий Петрович	Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) 107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17 8 (499)264-84-01
Мыльников Николай Иванович	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5 8 (4012)925-365 mni@atlant.baltnet.ru
Мысленков Станислав Александрович	Географический факультет МГУ им. Ломоносова 119991, Россия, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1 8 (499)792-69-85 stasocean@gmail.ru
Надточий Виктория Васильевна	Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр) 690091, Россия, Владивосток, пер. Шевченко, 4 8 (423)240-08-81 tinro@tinro.ru
Нестеров Александр Алек- сандрович	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5 8 (4012)215-645 nesterov@atlant.baltnet.ru
Никитин Александр Афанасьевич	Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр) 690950, Россия, Владивосток ГСП, пер. Шевченко, 4 8 (4232)400-934 nikitin@tinro.ru
Педченко Андрей Петрович	Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) 199053, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 26 8 (812)323-11-16, 8 (812)323-50-61 (факс) a_pedchenko@ Rambler.ru, pedchenko@niorh.ru
Петкилев Павел Сергеевич	Балтийский федеральный университет им. И. Канта (БФУ) 236041, Россия, Калининград, ул. А. Невского, 14 8 (981)460-03-18 petkilev.pavel@yandex.ru
Писаренко Юрий Юрьевич	Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) 107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17 8 (499)264-87-92 pisarenko984@gmail.com

Плаушка Кестас Служба рыболовства при Министерстве сельского хозяйства Литовской Республики
 LT-91001 Литва, Клайпеда, ул. Смльтине 1, п/я 108
 8 (810370)46-39-11-22
 kestas.plauska@gmail.com

Плотников Владимир Викторович Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева РАН (**ТОИ ДВО РАН**)
 690041, Россия, Владивосток, ул. Балтийская, 43
 8 (423)234-08-43
 vlad_plot@poi.dvj.ru

Полищук Игорь Александрович Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
 8 (4012)925-525
 olab@atlant.baltnet.ru

Полунина Ольга Владимировна Атлантическое отделение института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (**АО ИО РАН**)
 236022, Россия, Калининград, пр-т Мира, 1
 8 (4012)956-911
 jul.polunina@gmail.com

Пшеничнов Леонид Константинович Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (**ЮгНИРО**)
 Россия, Крым, Керчь, ул. Свердлова, 2
 +380-95-0718143
 ikpbikentnet@gmail.com

Радченкова Татьяна Вадимовна Институт прикладной математики ДВО РАН (**ИПМ ДВО РАН**)
 690041, Владивосток, ул. Радио, 7
 8 (423)245-05-84
 tarad@yandex.ru

Рамазин Александр Николаевич Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
 107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
 8 (499)264-87-92
 ramazin@vniro.ru

Ремесло Александр Васильевич Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
 8 (4012)925-315
 alex_remeslo@atlant.baltnet.ru

Самко Евгений Владимирович Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (**ТИНРО-Центр**)
 690091, Россия, Владивосток, пер. Шевченко, 4
 8 (423)240-09-34
 samko@tinro.ru

Сапожников Виктор Вольфович Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
 107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
 8 (499)264-89-01
 biochem@vniro.ru

- Семенова
Светлана
Николаевна** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-318
romsem@rambler.ru
- Сентябов
Евгений
Валериевич** Полярный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии
им. Н.М. Книповича (**ПИНРО**)
183038, Россия, Мурманск, ул. Книповича, 6
8 (8152)473-280
sentyab@pinro.ru
- Серебренникова
Екатерина
Алексеевна** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-92-98
havana345@mail.ru
- Сигаев
Игорь
Константинович** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)672-102
west@atlant.baltnet.ru
- Смирнов
Николай
Павлович** Российский государственный гидрометеорологический
университет (**РГГМУ**)
195196, Россия, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр-т, 98
8 (812)633-01-92
niksmirnoff@rambler.ru
- Соколов
Олег
Владимирович** Дальневосточный научно-исследовательский региональ-
ный гидрометеорологический институт (**ДВНИГМИ**)
690091, Россия, Владивосток, ул. Фонтанная, 24
viator.im@gmail.com
- Старицын
Дмитрий
Константинович** Санкт-Петербургский государственный университет
(**СПбГУ**)
199004, Россия, Санкт-Петербург, В.О., 10 линия, 33
8 (921)323-70-35
st036@yandex.ru
- Статкус
Ромас** Служба рыболовства при Министерстве сельского
хозяйства Литовской Республики
LT-91001, Литва, Клайпеда, ул. Смльтине 1, п/я 108
8 (810370)46-39-11-22
statrom@gmail.com
- Теницкая
Ирина
Александровна** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-488
ten@atlant.baltnet.ru
- Тимохин
Евгений
Николаевич** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)215-645
timokhin@atlant.baltnet.ru

**Тимошенко
Николай
Михайлович** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-554
timoshenko@atlant.baltnet.ru

**Тишкова
Тамара
Витальевна** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-87-92
tomik@vniro.ru

**Торгунова
Надежда
Ивановна** Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**ВНИРО**)
107140, Россия, Москва, ул. В. Красносельская, 17
8 (499)264-89-01
biochem@vniro.ru

**Федоров
Алексей
Петрович** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-487
afedorov@atlant.baltnet.ru

**Федотова
Елена
Антоновна** Служба рыболовства при Министерстве сельского
хозяйства Литовской Республики
LT-91001, Литва, Клайпеда, ул. Смльтине, 1, п/я 108
8 (810370)46-39-11-22
elena.fedotova@gmail.com

**Фигуркин
Александр
Леонидович** Тихоокеанский научно-исследовательский
рыбохозяйственный центр (**ТИНРО-Центр**)
690091, Россия, Владивосток, пер. Шевченко, 4
8 (423)240-07-58
figurkin@tinro.ru

**Фукс
Виктор
Робертович** Санкт-Петербургский государственный
университет (**СПбГУ**)
199004, Россия, Санкт-Петербург, В.О., 10 линия, 33
8 (911)238-62-73
vctorvfl285@yandex.ru

**Цициашвили
Гурам
Шалвович** Институт прикладной математики ДВО РАН
(**ИПМ ДВО РАН**)
690041, Владивосток, ул. Радио, 7
8 (423)231-23-75
guram@iam.dvo.ru

**Чернышков
Павел
Петрович** Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (**АтлантНИРО**)
236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5
8 (4012)925-425
ptchern@atlant.baltnet.ru

**Чугаевич
Всеволод
Ярославович** Атлантическое отделение института океанологии
им. П.П. Ширшова РАН (**АО ИО РАН**)
236022, Россия, Калининград, пр-т Мира, 1
vt52@mail.ru

Чугайнова Валентина Анатольевна	Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) 163002, Россия, Архангельск, ул. Урицкого, 17 8 (8182)643-463 val@pinro.ru
Чурин Дмитрий Александрович	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5 8 (4012)328-448 dedoxis@mail.ru
Шатилина Татьяна Александровна	Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр) 690950, Россия, Владивосток ГСП, пер. Шевченко, 4 8 (423)260-45-30 shatilina@tinro.ru
Шнар Владимир Николаевич	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5 8 (4012)925-315 vshnar@atlant.baltnet.ru
Якушев Марат Ринатович	Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) 236022, Россия, Калининград, ул. Дм. Донского, 5 8 (4012)925-319 yakushev@m@inbox.ru
Ярагина Наталья Анатольевна	Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) 183038, Мурманск, ул. Книповича, 6 8 (8152)472-231 yaragina@pinro.ru

МАТЕРИАЛЫ XVI КОНФЕРЕНЦИИ ПО ПРОМЫСЛОВОЙ ОКЕАНОЛОГИИ

Подп. в печать 25.08.14. Формат 100x170/16 Гарнитура «Таймс»
Заказ 209 Ризограф Объем 14,2 усл.п.л. Тираж 100
236022, г. Калининград, АтлантНИРО, ул. Дм. Донского, 5