



ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ УСЛОВИЙ ПРОМЫСЛА СКУМБРИИ

Е.В. Сентябов, канд. геогр. наук Ю.А. Бочков,
Г.Н. Морозова – ПИНРО

Скумбрия — один из важнейших объектов российского промысла в Норвежском море — характеризуется значительной межгодовой изменчивостью сроков появления в этом районе. Исследования распределения и поведения скумбрии выявляют ее высокую восприимчивость к изменениям условий среды обитания. На этой взаимосвязи основан целый ряд краткосрочных методов прогнозирования по гидрометеорологическим факторам (Чвилев, 1987; Жичкин и др., 1991). Однако для планирования работы отечественного флота в летний период и возможности его передислокации на облов других видов в Северо-Восточной Атлантике (СВА) и Норвежском море необходимы прогнозы с большей заблаговременностью, свыше 1 месяца.

Рассмотрим океанологические основы долгосрочного прогнозирования появления и распределения промысловых концентраций скумбрии на акватории Норвежского моря, в частности сроков начала ее массового промысла в Фарерской рыболовной зоне* (ФРЗ), первого появления, начала массового промысла** в открытой части Норвежского моря (ОЧНМ), а также географического распределения скоплений в ОЧНМ. В качестве исходной гидрологической информации нами были использованы данные о среднемесячных значениях температуры поверхности океана (ТПО) за 1975–1999 гг. в узлах 5-градусных квадратов (рис. 1). Сведения о датах первых уловов, а также начала массовой добычи скумбрии в ФРЗ и ОЧНМ, используемые при разработке моделей прогноза, взяты из промысловой статистики за 1985–1996 гг.

Пространственное распределение рыбы в ОЧНМ оценивалось по положению западной и северной границ промысловых уловов

в июле, как месяце наиболее активного промысла скумбрии. Норвежская экономическая зона (НЭЗ) ограничивает акваторию промысла с востока. Западные границы устанавливались на двух широтных участках (вдоль $65^{\circ}45'$ и $67^{\circ}30'$ с.ш.), западнее которых месячный вылов в статистическом квадрате 1° по долготе и $0,5^{\circ}$ по широте оказывался менее 10 т (по данным АО “Севрыба”). Аналогично определялась северная граница.

Статистические характеристики показателей промысла скумбрии в Норвежском море представлены в табл. 1 и 2. Как видим, межгодовая изменчивость сроков начала массового промысла скумбрии в ФРЗ и ОЧНМ и ее первого появления в ОЧНМ достигает 2–3 недели. В июле, в ОЧНМ скумбрия обычно облавливалась от границ НЭЗ до $4^{\circ}00'–1^{\circ}30'$ з.д. на различных участках. Северная граница промысла в среднем проходила по 68-й параллели. Межгодовые изменения западной границы промысловых концентраций скумбрии достигают 120 миль, северной — 240 миль.

При разработке прогностических моделей применялся метод корреляционного и регрессионного анализа и его модификации, в частности метод пошаговой регрессии.

Результаты исследований показывают, что сроки и районы летней нагульной миграции скумбрии в Норвежском море в июне-июле статистически достоверно зависят от температуры вод в СВА и Норвежском море в предшествующие месяцы (март-апрель), что и предопределяет возможность использования данных ТПО в долгосрочном прогнозировании.

При анализе зависимости показателей летней нагульной миграции скумбрии от межгодовых изменений термики вод в СВА и Норвежском море в зимне-весенний сезон (т.е. нерестовый и после нерестовый период) удалось установить наиболее информативные с точки зрения прогноза зоны, где прослеживается такая взаимосвязь. В целом они приурочены к основным потокам системы течений (см. рис. 1). В СВА их две — в области распространения Основной ветви Северо-Атлантического течения (САТ) и в районе нерестилищ скумбрии к западу от Британских островов. На акватории Норвежского моря подобные зоны приурочены к потокам Норвежского и Восточно-Исландского (ВИТ) течений.

В ФРЗ на сроки начала массовых миграций скумбрии (обычно июнь) наиболее заметное влияние (85 % изменчивости) оказывает температурный режим вод в весенний период (март-апрель) в двух зонах — САТ и ВИТ (рис. 2, а). Эффект воздействия термики атлантических вод САТ и субполярных вод ВИТ на массовые нагульные миграции скумбрии в ФРЗ прямо противоположен: САТ — положительная связь, ВИТ — отрицательная. В годы с повышенной температурой вод САТ часть крупной, половозрелой скумбрии мигрирует западнее Фарерских островов, а часть проходит южнее ФРЗ — в зоне Великобритании. В этом случае промысловые концентрации скумбрии обнаруживаются часто не на южной границе ФРЗ, а севернее и в более поздние сроки. При повыше-

*Первые скопления скумбрии в ФРЗ появляются в период промысла путасу, поэтому срок ее первого появления не имеет существенного значения.

**При увеличении доли скумбрии в уловах свыше 50 % ее промысел считается специализированным, или массовым.

Таблица 1

Показатель	ФРЗ	ОЧНМ
Первое появление скумбрии		
Средняя дата	3.06	24.06
Крайние сроки	18.05–16.06	18.06–1.07
Амплитуда, сут	28	13
Среднее квадратическое отклонение	9	4
Начало массового промысла		
Средняя дата	16.06	3.07
Крайние сроки	8.06–25.06	20.06–10.07
Амплитуда, сут	16	20
Среднее квадратическое отклонение	6	5

Таблица 2

Показатель	Западная граница		Северная граница
	по 65°45' с.ш.	по 67°30' с.ш.	
Среднее положение	4° з.д.	1°30' з.д.	68° с.ш.
Крайнее положение	От 5°30'	От 4° з.д.	От 67°
Амплитуда	до 2° з.д.	до 1° в.д.	до 71° с.ш.
Среднее квадратическое отклонение	1°30'	2°30'	1°

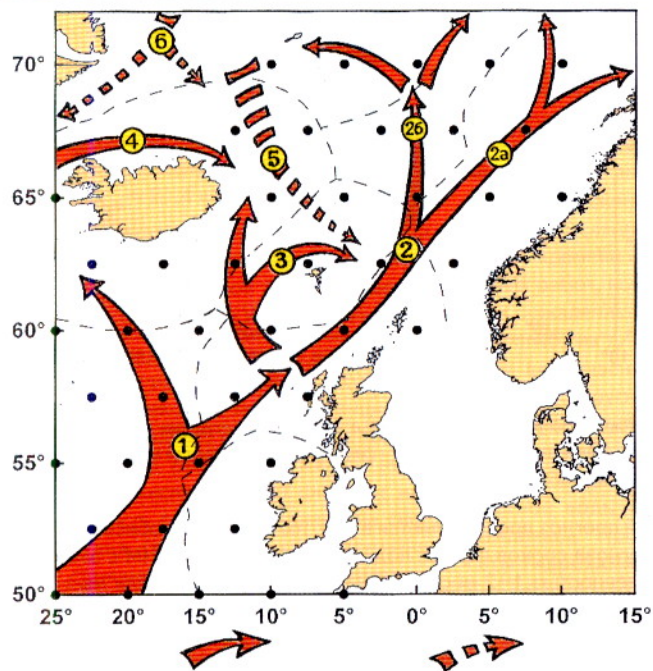


Рис. 1. Схема основных течений Норвежского моря (по Алексеву, Истошину, 1956): 1 – Северо-Атлантическое; 2 – Норвежское (а – Восточная ветвь, б – Западная); 3 – Фарерское; 4 – Ирмингеро-во; 5 – Восточно-Исландское; 6 – Восточно-Гренландское. Пунктирной линией обозначены границы экономических зон прибрежных государств

ном относительно нормы тепловом состоянии вод ВИТ сокращается площадь холодных вод, раньше наступает биологическая весна, развивается кормовая база и начинается массовая нагульная миграция скумбрии в ФРЗ. Сочетание этих двух факторов и предопределяет в конечном счете сроки и районы массового появления скумбрии в ФРЗ.

В ОЧНМ появление скумбрии (июнь) почти на 70 % обусловлено термическими условиями в районе к западу от Британских островов в период нереста (март-апрель), а также температурным фоном вод в ОЧНМ в апреле. Как видно из рис. 2 б, для района нерестилищ водь типа “среда – организм” носит отрицательный характер, а для Норвежского моря – положительный. Повышенная температура в местах нереста приводит к более ранним посленерестовым миграциям и соответственно подходам скумбрии в ОЧНМ. Повышенный же тепловой фон вод открытой части моря как индикатор общего

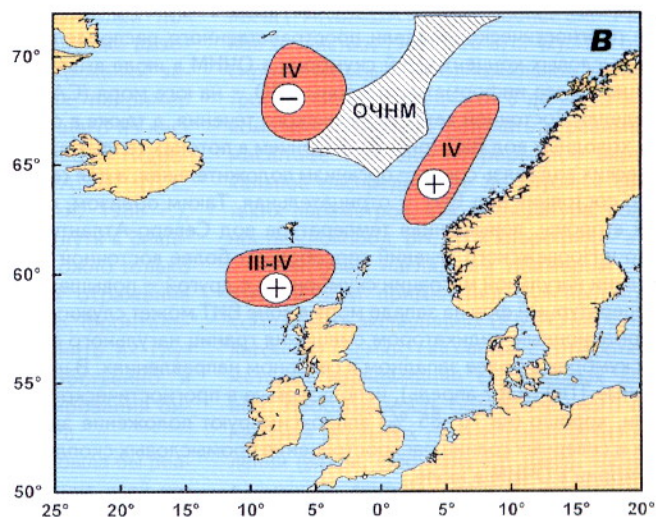
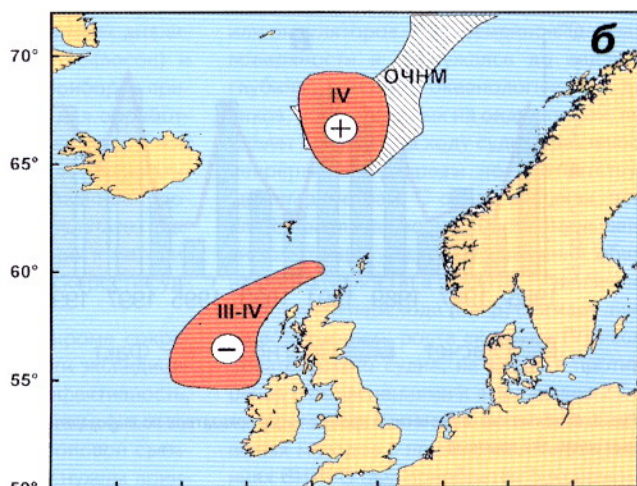
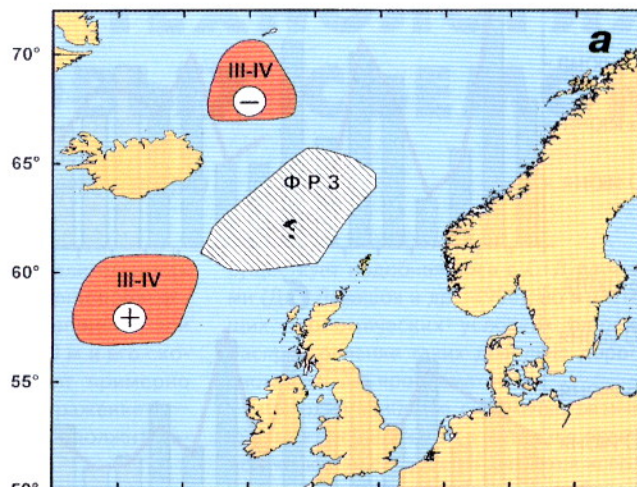


Рис. 2. Положение информативных зон для прогноза:

а – сроки начала массового промысла скумбрии в ФРЗ; б – сроки первых появлений скумбрии в ОЧНМ; в – положения западной границы распределения промысловых концентраций рыбы в ОЧНМ. В незаштрихованных областях обозначены месяц выбора ТПО и характер статистической связи (положительная или отрицательная)

потепления вод системы ветвей Норвежского течения способствует более восточной ориентации нагульной миграции рыбы и выходу ее в открытую часть моря севернее и позже, чем обычно.

Сроки начала массовых подходов скумбрии в ОЧНМ (июнь-июль), а значит, и спецпромысла, как и в ФРЗ, статистически до-

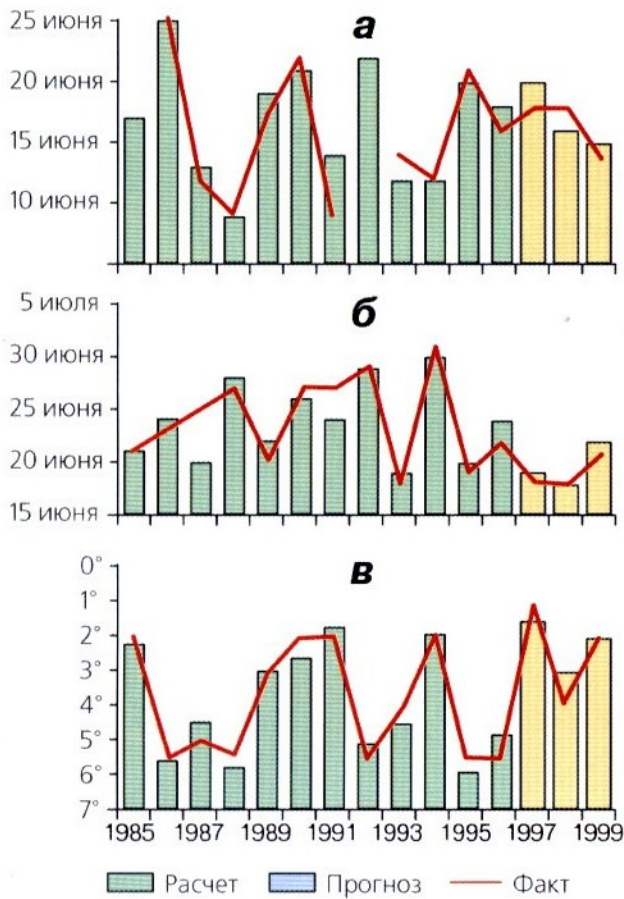


Рис. 3. Фактические и расчетные промысловые показатели по информативным зонам для прогноза

стоверно (на 70 %) зависят от изменений температуры воды в области ВИТ и районе разветвления САТ на юге моря. При построении прогностической модели пространственного распределения промысловых концентраций скумбрии в ОЧНМ в июле выявлены три наиболее информативные зоны ТПО — на юге моря (САТ), в пределах Восточной ветви Норвежского течения, а также в области холодных вод ВИТ (рис. 2, в). Причем в потоках теплых атлантических вод связь среда — организм положительная, а для теплового состояния вод ВИТ — отрицательная. Таким образом, с одной стороны, повышенная температура вод Северо-Атлантического и Норвежского течений способствует более восточной ориентации нагульной миграции скумбрии, а с другой — повышенный температурный фон на западе моря в зоне ВИТ может служить информационным индикатором смещения границ нагульного ареала скумбрии в более западном и северном направлениях. В целом данные ТПО (март-апрель), используемые в прогностической модели, хорошо (на 70–85 %) аппроксимируют положение западных и северных границ распространения промысловых скоплений скумбрии в ОЧНМ в июле.

Как видно, во всех случаях моделирования особенностей нагульной миграции скумбрии в Норвежском море обнаруживается комплексный характер влияния предшествующих гидрологических условий на акватории СВА и Норвежского моря. Интересно, что четкая географическая локализация наиболее информативных океанологических областей, где термика вод предопределяет параметры нагульной миграции скумбрии в ОЧНМ, приурочена только к системе Северо-Атлантического — Норвежского — Восточно-Исландского течений. Данные ТПО для юго-востока Норвежского моря не несут в этой связи никакой полезной информации.

Результаты оценки методической точности, оправданности и эффективности физико-статистических моделей прогноза сроков и районов летней миграции скумбрии в Норвежском море указывают на целесообразность использования в долгосрочном рыболовном прогнозировании предлагаемых моделей. Об-

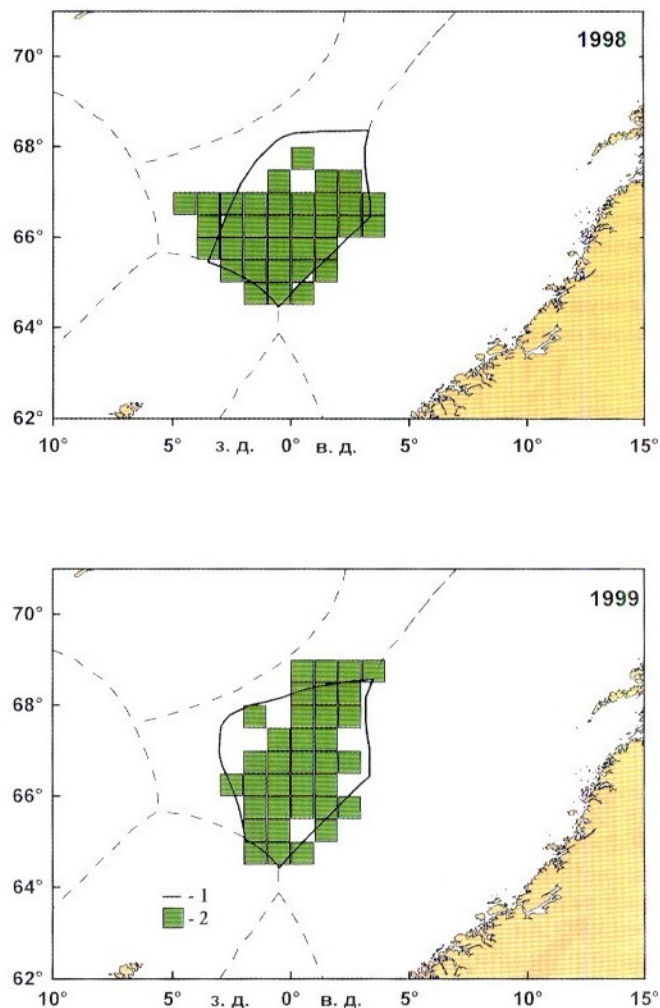


Рис. 4. Распределения промысловых концентраций скумбрии в июле 1998 г.: 1 — прогнозируемые границы; 2 — фактические квадраты, где месячный вылов превышал 10 т

щий прогноз представляется в мае. Методическая обеспеченность прогноза сроков первых подходов скумбрии в ОЧНМ с заблаговременностью 1–2 мес составила 80 %, сроков начала массового промысла в ФРЗ и ОЧНМ с заблаговременностью 1–2 мес — соответственно 92 и 83 %, положения западных и северных границ ареала скумбрии в ОЧНМ с заблаговременностью 2 мес — 75–83 %. В качестве иллюстрации хорошей методической оправданности на рис. 3 представлены графики фактических и расчетных величин некоторых прогнозируемых параметров. Эффективность применения описываемых моделей по отношению к климатическим прогнозам составляет в среднем около 30 %. Прогностические модели прошли проверку на независимом материале 1997–1999 гг., и предсказанная ситуация (в рамках допустимых погрешностей) соответствовала действительности. Так, в 1998–1999 гг. спрогнозированная область в июле на 85–88 % совпала с облавливаемой акваторией (рис. 4).

Ye. Sentyabov, Yu. Bochkov and G. Morozova. The long-term forecasting of mackerel fishing conditions

The aspects of influence of oceanographic conditions in the North East Atlantic and in the Norwegian Sea on the behaviour and distribution of mackerel during their feeding migration are considered. Using the surface water temperature data with the help of statistical methods, the information zones, the thermal condition of waters in which in winter-vernal period causes the following behaviour of mackerel in fishing areas are chosen. The number of ecologic and statistical models for long-term forecasts of mackerel fishing conditions in summer was developed. These models have being used for fisheries forecasting.