

ства исходной информации является одной из причин отсутствия прогресса в успешности прогнозов по ряду показателей.

Заключение

По результатам анализа можно сделать основные выводы:

- долгосрочные ледовые прогнозы ААНИИ разрабатываются ежегодно по заданию Росгидромета 4 раза в год (март, июнь, август, сентябрь) и содержат прогнозы по 165 элементам ледового режима с заблаговременностью от 15 суток до 5 месяцев;

- долгосрочные ледовые прогнозы ААНИИ в целом имеют хорошую оправдываемость, в среднем составляющую около 84 %, и правильно ориентируют потребителя на предстоящее развитие ледовых условий в российских арктических морях, включая акваторию СМП;

- эффективность методов прогнозов, которая оценивается как превышение оправдываемости прогнозов по используемым методикам по сравнению с климатическим прогнозом, составляет 18–26 %;

- общая оправдываемость прогнозов в период 2018–2022 годов по сравнению с периодом 1966–1975 годов выросла на 4 %, увеличившись с 80 до 84 %. Можно констатировать, что существенного увеличения качества прогнозов не произошло, несмотря на возросшие вычислительные возможности и значительное увеличение исходной гидрометеорологической информации;

- для улучшения качества долгосрочных ледовых прогнозов необходимо предусмотреть меры по получению информации по состоянию ледяного покрова, которую пока невозможно получить средствами дистанционного зондирования из космоса;

- для улучшения качества долгосрочных ледовых прогнозов с заблаговременностью более трех месяцев целесообразно развивать физико-статистические модели с использованием более консервативных предикторов, включающих состояние океана и гелио-геофизические связи.

А.В. Юлин, Т.В. Шевелева (ААНИИ)

ДОСТОВЕРНОСТЬ КРАТКОСРОЧНЫХ И ДОЛГОСРОЧНЫХ ЛЕДОВЫХ ПРОГНОЗОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОРЕПЛАВАНИЯ И ДРУГИХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СМП В 2023 ГОДУ

За период с 1 января по 31 октября 2023 года в общей сложности было составлено 411 ледовых прогнозов по морям Северного морского пути (СМП) заблаговременностью от 1 до 5 суток.

Наиболее востребованным из морей является Карское (178 прогнозов), наименее — Чукотское (68 прогнозов). Чаще всего составлялись прогнозы общего распределения льда (280 прогнозов), реже всего — прогнозы торосистости (22 прогноза).

В табл. 1 представлены обобщенные оценки оправдываемости и эффективности прогнозов общей и частной сплоченности ледяного покрова по каждому из морей СМП за 10 месяцев 2023 года.

Данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют, что в целом прогностическая модель эволюции ледяного покрова в 2023 году давала вполне удовлетворительные результаты. Средние оценки оправдываемости прогнозов варьировались в основном в пределах

92–96 % при устойчивой положительной эффективности порядка 1–3 %.

Также необходимо отметить, что сезонный ход достоверности ледовых прогнозов в 2023 году примерно соответствовал многолетнему «шаблону»: в период активных изменений ледовых условий оправдываемость прогнозов снижается до 91–92 %, а эффективность возрастает до 3–4 %. В периоды относительной стабильности ледовых условий оправдываемость возрастает до 95–97 %, а эффективность, наоборот, снижается до 1–1,5 %.

На рис. 1 показан межгодовой ход достоверности краткосрочных ледовых прогнозов за период с 2013 по 2023 год.

Как видно из рис. 1, за прошедшее десятилетие оправдываемость прогнозов в целом явно растет, тогда как рост эффективности выражен гораздо слабее и статистически не обеспечен.

Таблица 1

Обобщенные оценки оправдываемости и эффективности прогнозов (%) общей и частной сплоченности ледяного покрова по каждому из морей СМП в 2023 году

Море	Общая		Молодой		Однолетний тонкий		Однолетний средний		Однолетний толстый	
	Оправдываемость	Эффективность	Оправдываемость	Эффективность	Оправдываемость	Эффективность	Оправдываемость	Эффективность	Оправдываемость	Эффективность
Карское	96,4	1,7	91,0	1,1	93,2	2,0	93,6	1,4	98,4	0,9
Лаптевых	95,1	2,6	94,2	2,0	94,2	1,6	94,5	1,6	99,5	0,2
Восточно-Сибирское	94,2	3,4	90,2	3,8	95,4	3,0	98,2	3,9	99,1	0,4
Чукотское	94,8	2,5	93,7	2,4	95,6	2,1	96,1	2,5	97,5	1,4

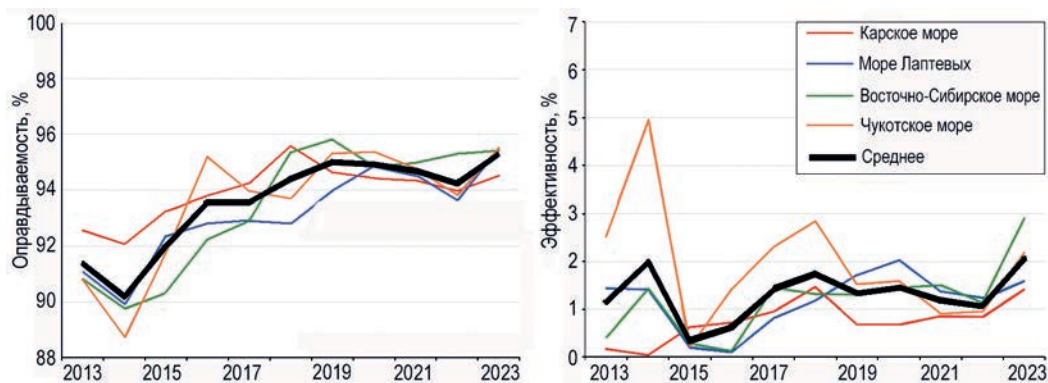


Рис. 1. Изменения достоверности краткосрочных ледовых прогнозов за период с 2013 по 2023 год

Важным элементом краткосрочного прогнозирования эволюции ледяного покрова были прогнозы типов ледовых условий, необходимые для работы разрешительной системы Главного управления СМП. Тип ледовых условий, согласно принятым в настоящее время критериям, определяется:

- в зимний период: по относительной площади однолетних средних льдов и по сумме относительных площадей однолетних толстых/старых/остаточных льдов;
- в летний период: по относительной площади сплоченных льдов и по общей ледовитости.

В табл. 2 приводятся обобщенные сведения об ошибках прогнозов критериев, определяющих тип ледовых условий, а также об оправдываемости прогнозов типов ледовых условий в 2023 году.

Таблица 2

Обобщенные сведения о средних ошибках прогнозов критериев, определяющих тип ледовых условий, а также об оправдываемости прогнозов типов ледовых условий в 2023 году

Море	Зимний период			Летний период		
	Средняя ошибка прогноза относительной площади однолетних средних льдов, %	Средняя ошибка прогноза относительной площади однолетних толстых и старых льдов, %	Оправдываемость прогнозов типов ледовых условий	Средняя ошибка прогноза относительной площади сплоченных льдов, %	Средняя ошибка прогноза общей ледовитости, %	Оправдываемость прогнозов типов ледовых условий
Карское	-0,1	-0,2	94,1	0,1	1,7	92,2
Лаптевых	0,1	0,0	92,9	-0,8	2,4	91,9
В.-Сибирское	-0,6	-0,2	91,8	-0,5	2,6	92,3
Чукотское	0,0	0,0	94,2	0,0	-0,4	95,1

На рис. 2 показаны примеры прогностических карт-схем общего распределения льда и типов ледовых условий в Карском море.

Заключение

1. В целом прогностическая модель эволюции ледяного покрова давала в 2023 году вполне удовлетворительные результаты. Средние оценки оправдываемости прогнозов варьировались в основном в пределах 92–96 % при устойчивой положительной эффективности порядка 1–3 %.

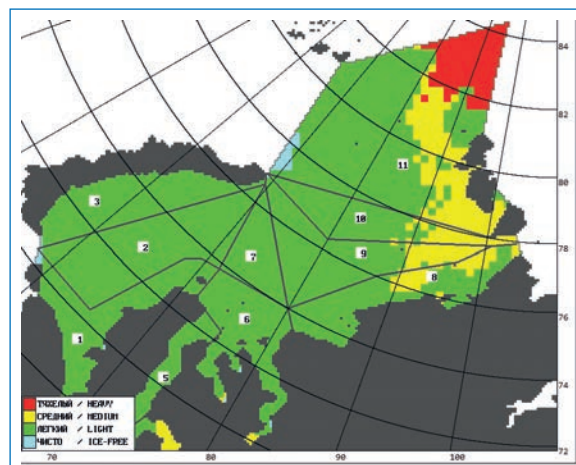
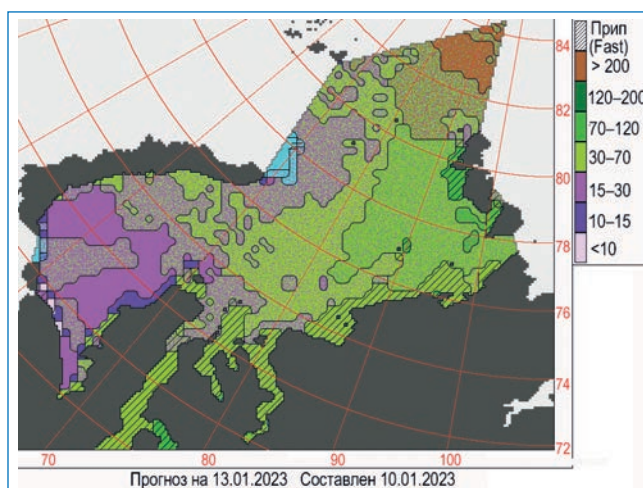


Рис. 2. Примеры прогностических карт-схем общего распределения льда (вверху) и типов ледовых условий (внизу) в Карском море

2. За последние 10 лет отмечается некоторый рост оправдываемости (от 90–92 до 94–95 %, или в среднем примерно на 0,4 % в год). Эффективность формально также имеет тенденцию к росту, но статистическая обеспеченность этой тенденции недостаточна.

3. Прогнозы типов ледовых условий в среднем имеют оправдываемость 92–95 %.

4. Сохраняется актуальность проблемы учета более широкого набора параметров ледяного покрова при определении типа ледовых условий.

С.В. Клячкин, И.А. Сергеева (АНИИ)