

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 |

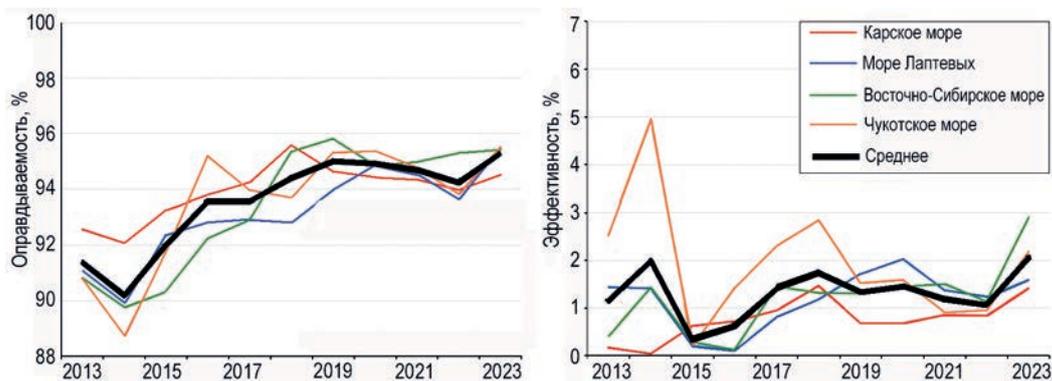


Рис. 1. Изменения достоверности краткосрочных ледовых прогнозов за период с 2013 по 2023 год

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 %.

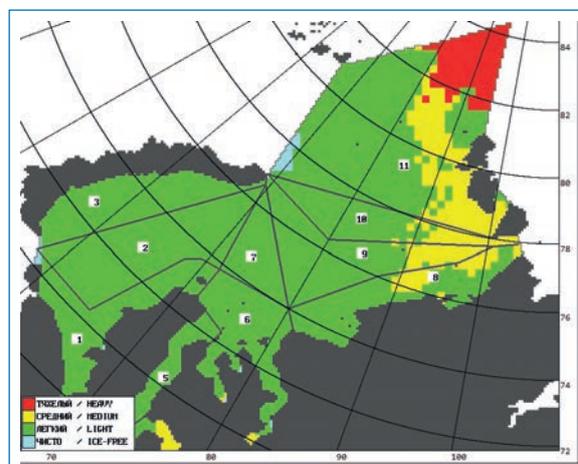
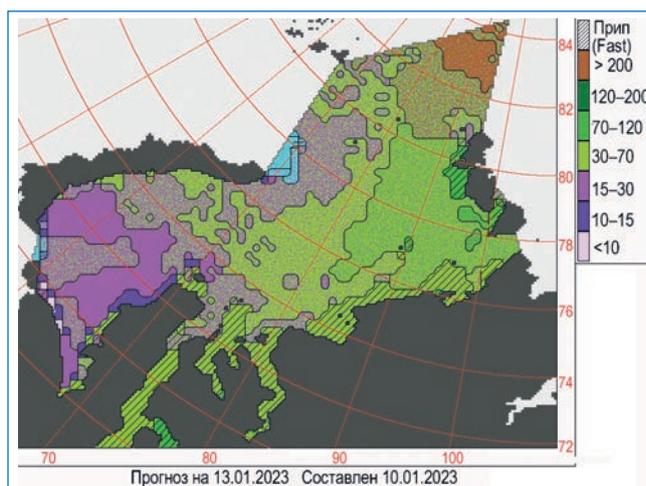


Рис. 2. Примеры прогностических карт-схем общего распределения льда (вверху) и типов ледовых условий (внизу) в Карском море

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)