

**Ю.В. Любичкий**

ФГБУ «Дальневосточный региональный научно-исследовательский  
гидрометеорологический институт», г. Хабаровск

# **Штормовые нагоны на российском побережье Японского, Охотского и Берингова морей**

## Введение

Штормовые нагоны являются одним из наиболее опасных природных явлений.

На российском побережье дальневосточных морей нагоны часто приводят к значительному экономическому ущербу, так как во время нагонов затапливаются и разрушаются жилые и производственные объекты, гидротехнические сооружения, элементы транспортной инфраструктуры.

### Основные характеристики штормовых нагонов

На бóльшей части побережья дальневосточных морей максимальная величина штормовых нагонов по данным наблюдений над уровнем моря не превышает 1 метра.

Тем не менее, в отдельных районах нагоны могут быть очень значительными. Например, в порту Москальво 17-18 октября 1977 г. инструментально была зарегистрирована величина нагона 272 см.

По материалам наблюдений максимальная величина нагонов в Анадырском заливе Берингова моря составляет 161 см (Анадырь), в заливе Креста Берингова моря (Эгвекино́т) – 124 см.

Во время штормового нагона 8-9 ноября 1995 г. в г.Холмске в морском торговом и рыбном портах были затоплены защитные сооружения. Значительные разрушения были на жестяно-баночной фабрике. В Невельском районе подтопило шахты «Шебунино» и «Горнозаводская».

Неоднократно во время штормовых нагонов затапливался порт Корсаков (залив Анива Охотского моря) (рис. 1).



*Рис. 1. Порт г.Корсакова во время нагона 8-9.11.1995 г.*



30 октября 2017 г. во время штормового нагона в с.Крабозаводское (о. Шикотан) затоплена территория филиала «Крабозаводское» компании ЗАО «Курильский рыбак» (рис. 2). Часто опасные штормовые нагоны возникают на северо-западном побережье Охотского моря (рис. 3).


22 декабря 2014 г. в п.Морском подтопило 10 жилых домов, возникла угроза затопления дизельной электростанции. В п.Охотск залило территории морского порта и котельной, 18 жилых домов. В с.Аян подтопило 500 м взлётно-посадочной полосы в аэропорту, залило оперативный блок и трансформатор на АЗС.



*Рис. 2. Территория ЗАО «Курильский рыбак» во время нагона 30.10.2017 г.*



*Рис. 3. Посёлок Морской во время нагона 1.01.2020 г.*



Нередко нагоны формируются на побережье Приморского края, Татарского пролива, п-ва Камчатка.

Наиболее значительные штормовые нагоны на побережье дальневосточных морей возникают при перемещении над морем тайфунов или глубоких циклонов глубиной 950-960 гПа. Подъём уровня моря происходит в результате воздействия на водную поверхность сильных ветров и падения приземного атмосферного давления. Иногда этот подъём усиливается резонансными эффектами.

Продолжительность штормовых нагонов на побережье дальневосточных морей изменяется в диапазоне от 12 часов до десятка суток. В основном нагоны имеют продолжительность 36-72 ч.

Штормовые нагоны в основном возникают (и имеют наибольшую интенсивность) в осенне-зимний период времени, когда над Дальним Востоком усиливается циклоническая активность. В летние месяцы значительные штормовые нагоны в большинстве районов не формируются. Исключением является материковое побережье Японского моря. Данная особенность объясняется тем, что именно летом на акваторию Японского моря выходит большинство тайфунов.

Интересно, что наиболее значительные штормовые нагоны на северных побережьях Охотского и Берингова морей возникают в январе-марте, при максимальном развитии ледяного покрова.

Данный факт получил объяснение с помощью численного моделирования совместной динамики воды и льда – наличие на поверхности моря дрейфующего льда, даже сплочённостью 10 баллов, приводит лишь к некоторому (на 10-15 %) уменьшению величины нагонов. Более существенное влияние на величину штормовых нагонов оказывает припай. Именно из-за наличия припая в вершине Анадырского залива, в Сахалинском заливе и Амурском лимане значительные нагоны в январе-марте никогда не возникают.

Многолетние тенденции увеличения повторяемости и/или интенсивности нагонов на побережье дальневосточных морей не прослеживаются.



## Методы краткосрочного прогноза штормовых нагонов

С 40-х годов XX века для российского побережья дальневосточных морей создавались физико-статистические методы, ориентированные на прогнозирование возможности возникновения опасных нагонов и расчёт максимальной величины нагонов в отдельных береговых пунктах с помощью регрессионного анализа.

В 1989-1990 гг. впервые для дальневосточных морей был разработан метод прогноза, базирующийся на численном гидродинамическом моделировании процессов динамики вод (объект - устьевая область р. Амур).

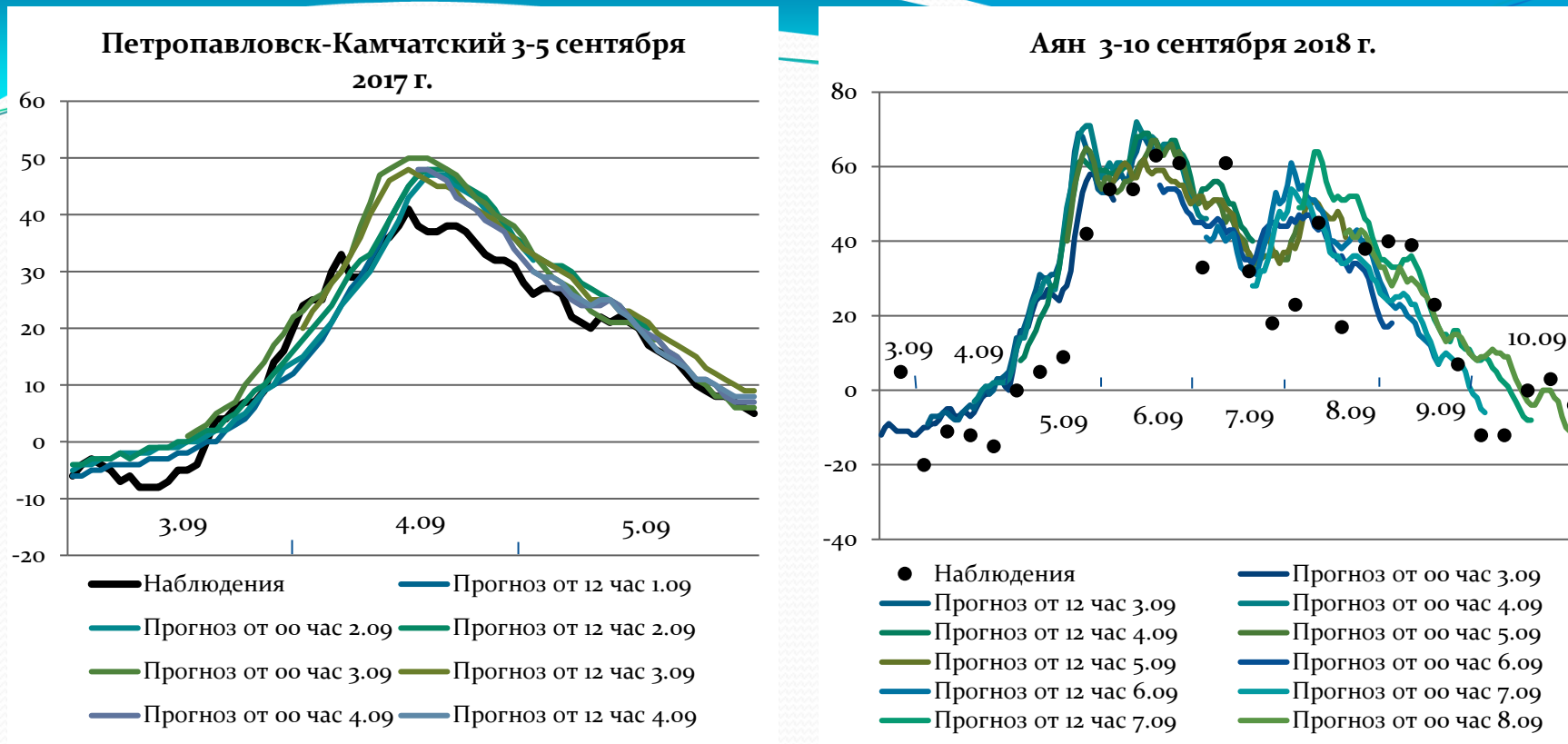
С 2014 г. по май 2019 г. в производственной деятельности пяти дальневосточных УГМС Росгидромета использовался разработанный в ФГБУ «ДВНИГМИ» метод краткосрочного прогноза суммарного (включающего сгонно-нагонную составляющую) уровня моря на побережье Охотского моря и Татарского пролива, тихоокеанском побережье п-ва Камчатка. Заблаговременность прогнозов составляла 48 часов, прогноз выпускался для 34 береговых пунктов.

В последние годы в ФГБУ «ДВНИГМИ» разработан новый метод краткосрочного (с заблаговременностью 72 часа) прогноза колебаний уровня моря дальневосточных морей. Метод работает в автоматическом режиме.

Ядром метода является двумерная численная модель совместной динамики воды и льда, используемая для расчёта пространственно-временных изменений сгонно-нагонной составляющей суммарного уровня моря.

Пространственный шаг сеточной области модели равен 7,5 км. Для отдельных районов предусмотрена реализация вложенных сеток с пространственным шагом 2,5 км. Для форсинга модели используются прогностические поля приземного атмосферного давления и ветра, рассчитанные с помощью региональной атмосферной численной модели WRF-ARW. Прогноз ожидаемых изменений уровня моря (рис. 4) рассчитывается на кластере CRAY XC-40 ФГБУ «Дальневосточное УГМС» два раза в сутки.

Прогноз выпускается для 57 береговых пунктов. Результаты прогнозов высылаются в ФГБУ «Камчатское УГМС», «Колымское УГМС», «Дальневосточное УГМС», «Сахалинское УГМС» и «Приморское УГМС» по электронной почте.



*Рис. 4. Изменения сгонно-нагонной составляющей суммарного уровня моря, см*

### Заключение

Штормовые нагоны на российском побережье Японского, Охотского и Берингова морей часто приводят к возникновению ситуаций, угрожающих жизни людей, и наносят значительный материальный ущерб.

В ФГБУ «ДВНИГМИ» разработаны методы краткосрочного прогноза данного опасного природного явления, базирующиеся на численном гидродинамическом моделировании динамики вод и современных информационных технологиях. В дальнейшем планируется решать следующие задачи:

- перехода на трёхмерные численные модели расчёта динамики вод для более адекватного представления физики рассматриваемых процессов;
- повышения качества информации о состоянии ледяного покрова на акватории морей.