

## Анализ гидрометеорологических процессов и погодных условий в августе 2023 г. по территории Приморского края

### 1. Синоптическая ситуация

Основным синоптическим объектом, определяющим погодные условия на территории Приморского края в августе 2023 г., являлся стационарный атмосферный фронт с серией волновых циклонов, обостряющихся за счет многократного воздействия (вхождения в зону фронта) циклонов тропического происхождения. Положение атмосферного фронта характеризовалось высокой устойчивостью в пространстве и времени, обусловленной взаимодействием стационарной высотной ложбины (её ось была ориентирована на Желтое море, территория Приморского края находилась в её передней части) и очень активного тихоокеанского гребня (аномалии геопотенциальных высот в зоне гребня значительно превышали норму, на 5–7 дам, рис. 1.1). Об активности атмосферного фронта свидетельствуют повышенные контрасты температуры воздуха. Аномалии температуры воздуха в теплой воздушной массе, прилегающей к фронту, в среднем за месяц превышали +3 °С, в холодной воздушной массе аномалии ниже -1 °С.

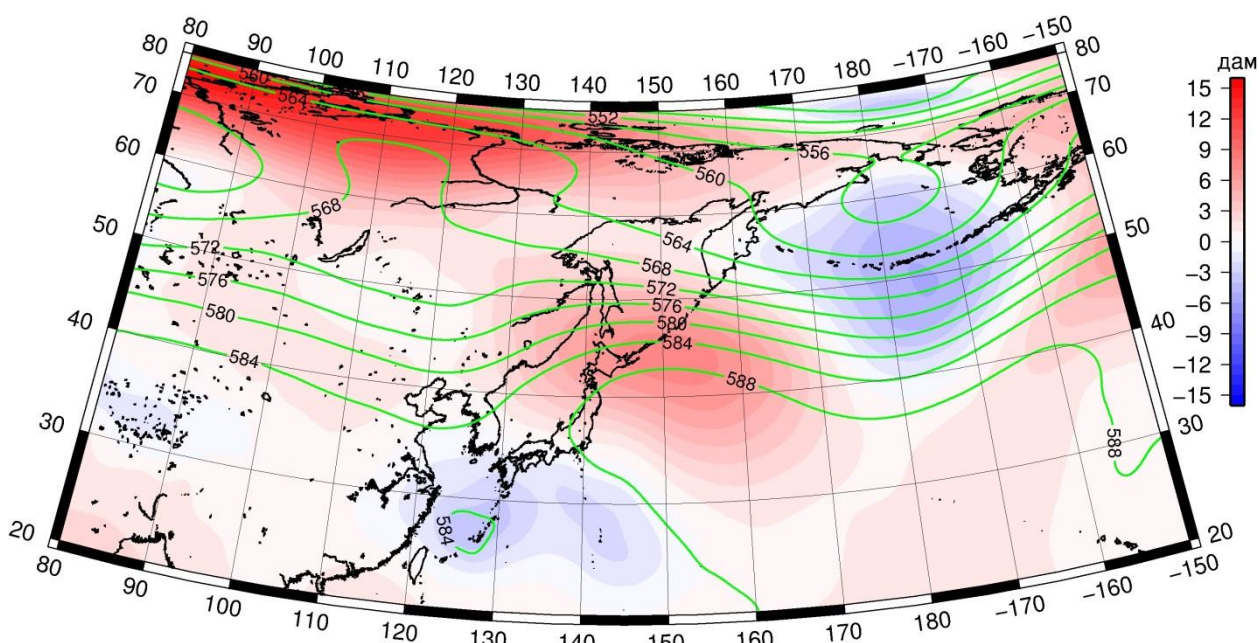


Рис. 1.1 - Среднее поле  $H_{500}$  (изогипсы) и его аномалии (изополосы) в августе 2023 г. (дам)

Исследования суммарных потоков воздуха в тропосфере за август также свидетельствуют об аномальном развитии синоптической ситуации, значительном её отклонении от средней многолетней.

Интегральный меридиональный перенос воздуха во всем слое тропосферы над территорией Приморского края и Японским морем за месяц превышал норму более чем в три раза! В категориях стандартных отклонений ( $\sigma$ ) в средней тропосфере он достигал 2,3–2,7 $\sigma$ . При этом зональная циркуляция была подавлена. К этому следует добавить, что в субполярной климатической зоне (50–70° с. ш.) над регионом наблюдались очень активные вторжения воздуха с Арктики (перенос воздуха с севера превысил норму почти в четыре раза!). Такое распределение воздушных потоков многократно усиливало активность (запас потенциальной энергии) фронтальной зоны умеренных широт.

Немаловажную роль в формировании погодных условий августа сыграли гидрометеорологические условия, сложившиеся в июне-июле. Упрощая ход погодных условий на территории Приморского края в этот период, можно сказать, что он был очень теплым (аномалии температуры воздуха на большей части края, в июле – на юге края

достигали 2–3 °С); июнь был влажным (в среднем 1,8 нормы осадков), июль увлажнен в пределах нормы.

Непосредственное влияние на погодные условия оказывали два тайфуна, KHANUM и LAN. Тропический циклон KHANUM косвенно начал оказывать влияние на погоду края уже 4–5 августа, обогащая фронт теплом и влагой (рис. 1.2). Непосредственное его влияние началось 10 августа, когда он приблизился к юго-западной границе Приморского края, двигаясь на север, северо-запад. В западных районах края суточное количество осадков достигало 109 мм (соизмеримо с месячной суммой осадков).

Тайфун LAN вышел на юг Японии 15 августа (рис. 1.3), двигался на север со скоростью 20–30 км/ч. 16–17 августа проследовал вблизи юго-восточного побережья Приморского края, 17 числа вышел на юг Сахалин, 19 – через южную часть Камчатки вышел к Командорским островам. На востоке Приморья LAN обусловил дожди с суточным количеством от 20 до 50 мм.

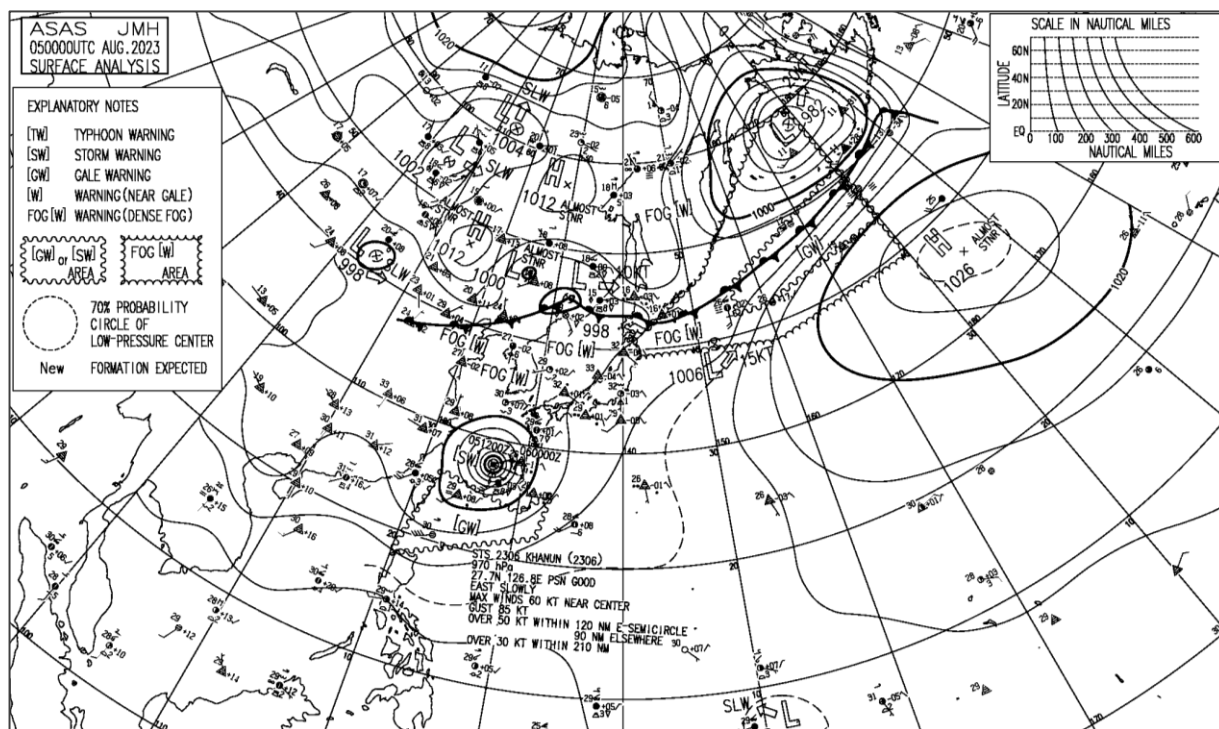


Рис. 1.2 - Карта приземного анализа за 00 UTC 5 августа 2023 г.

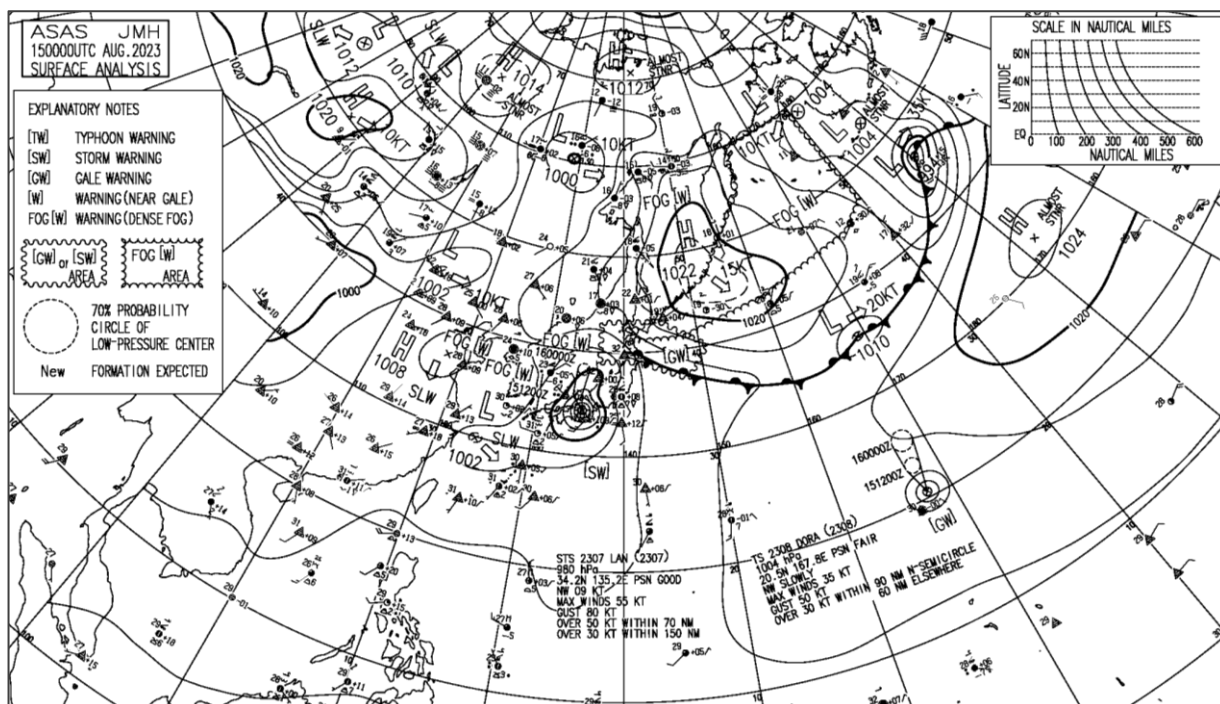


Рис. 1.3 - Карта приземного анализа за 00ВСВ 15 августа 2023 г.

Очень сильные дожди на территории Приморского края прошли 22–23 августа. Были обусловлены тем же стационарным фронтом и волновым южным циклоном, образовавшимся над Желтым морем. 22 августа на юге края зарегистрировано до 9 мм осадков за сутки, на западе – от 30 до 100 мм. 23 числа в южной половине края выпало от 30 до 120 мм, во Владивостоке – 109 мм дождя.

Заключительная волна фронтальных осадков прилась на 29–30 августа. На рис. 1.4–1.5 приведены спутниковое изображение облачности и карта приземного анализа на момент наиболее сильных дождей на юге края, соответственно за 7:30 и 6:00 ВСВ 29 августа, демонстрирующих развитие атмосферного фронта и южного циклона. За сутки на юге края выпало до 180 мм дождя (что превышает месячную сумму осадков).

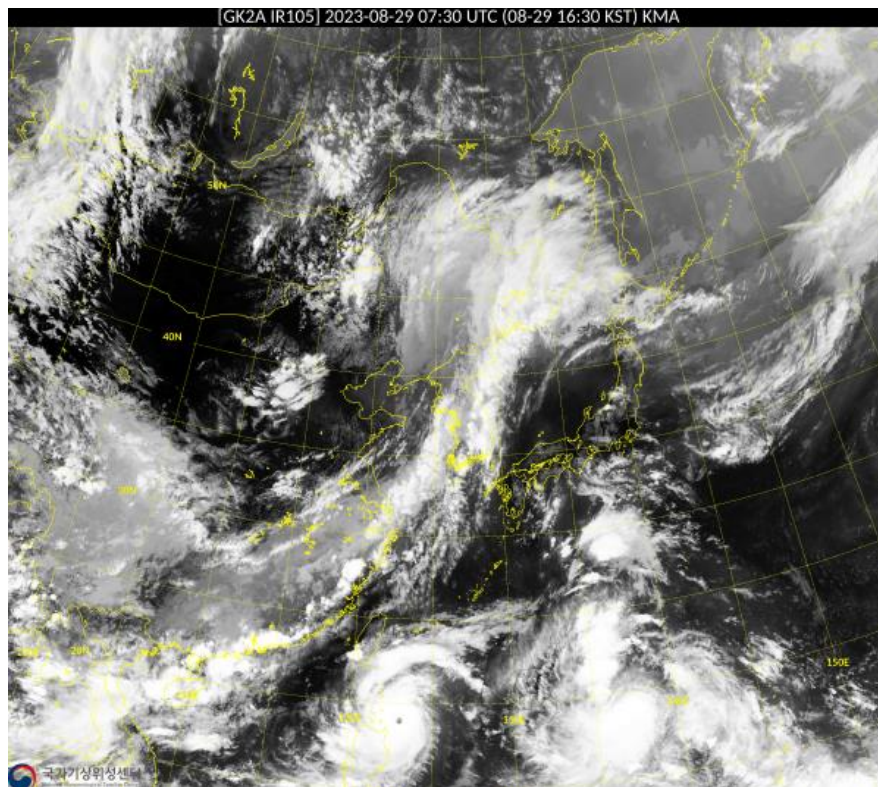


Рис. 1.4 - Спутниковое изображение облачности за 07:30 ВСУВ 29 августа 2023 г.

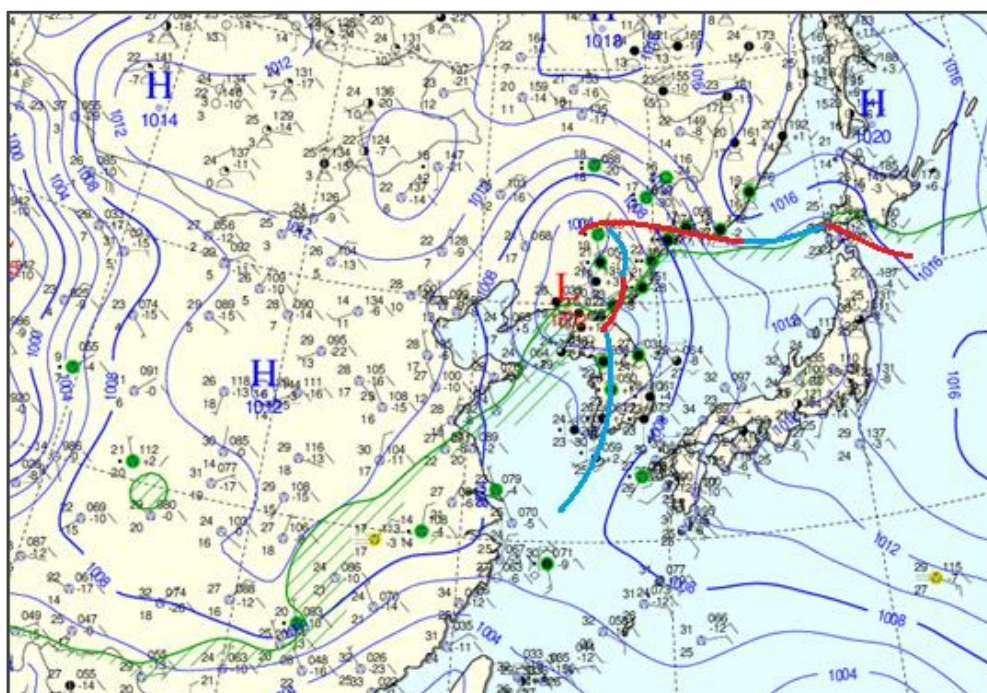


Рис. 1.5 - Карта приземного анализа за 06ВСУВ 29 августа 2023 г.

## 2. *О влиянии тропических циклонов на режим осадков*

За период с января по июль 2023 г. на северо-западе Тихого океана получили развитие 6 тропических циклонов (ТЦ), достигших стадии тропического шторма (ТС) и выше. Известно, что в среднем за этот период зарождается 8 ТЦ, то есть можно считать, что активность тропического циклогенеза была незначительно ниже нормы, что не означает уменьшение рисков выхода тропических циклонов на российский Дальний Восток.

Тропический циклон КХАНУН (за номером 2306), оказавший сначала косвенное, а затем и прямое воздействие на погодные условия Приморского края, был шестым в 2023 г. на северо-западе Тихого океана. Он образовался в 18 ВСВ 26 июля в тропической зоне Тихого океана, в районе с координатами 10° с. ш., 140° в. д. (в 789 км к юго-востоку от о. Гуам). Давление в его центре на этапе формирования составляло 1006 гПа, в период максимального развития (с 00 ВСВ 1 августа по 00 ВСВ 2 августа) – 930 гПа, максимальная скорость ветра достигала 49, в порывах 56 м/с.

Траектория ТЦ КХАНУН была крайне опасной, с точки зрения перспективы выхода на юг Дальнего Востока. По похожей траектории двигался ТЦ JUDY в июле 1989 г., обусловивший комплекс стихийных явлений на территории Приморского края. На рис. 2.1 приведены траектории тайфунов КХАНУН (2023 г.) и JUDY (1989 г.). Цвет трека циклона соответствует определенной интенсивности ТЦ по шкале Саффира-Симпсона. На рисунке видно, что в момент максимального развития ТЦ КХАНУН достиг четвертой категории, был несколько мощнее JUDY (только вторая категория).

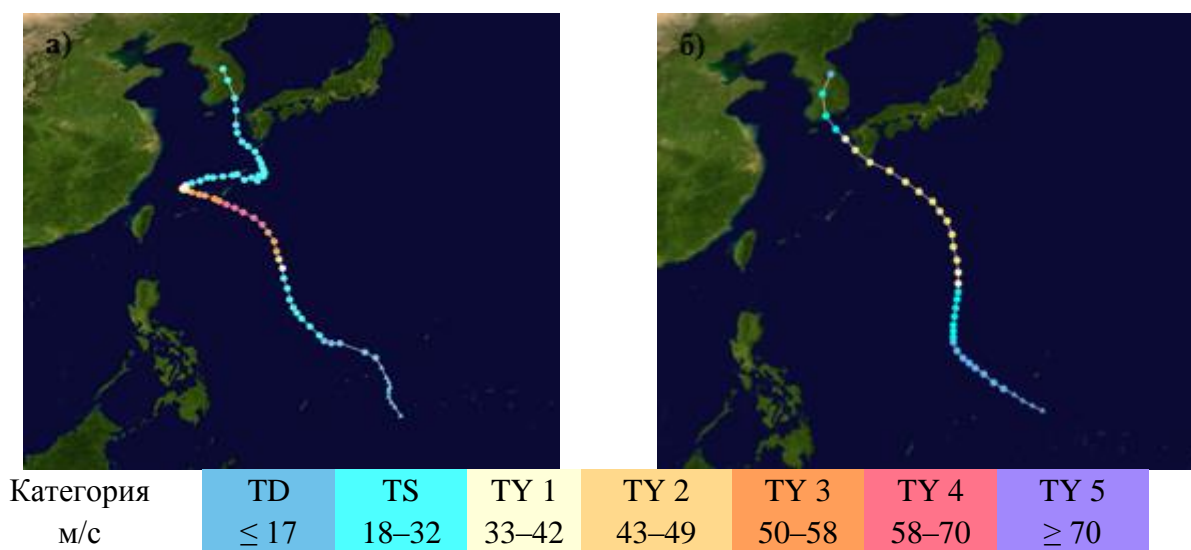


Рис. 2.1 - Траектории ТЦ КХАНУН (а) и JUDY (б);  
здесь, TD – тропическая депрессия, TS – тропический шторм, TY – ураган

К Корейскому проливу ТЦ КХАНУН подошел 9 августа в стадии STS с давлением в центре 975 гПа. Далее, заполняясь, двигался преимущественно на север со скоростью 15–20 км/ч. Над префектурой Хэйан-Хокудо Южной Кореи (в районе с координатами 39° с. ш., 127° в. д.) 10 августа объединился с системой полярного фронта, с давлением в центре 994–998 гПа продолжал медленно двигаться на север, северо-запад. Скорость максимального ветра на этом этапе не превышала 15–20 м/с.

Косвенное воздействие ТЦ КХАНУН на погодные условия Приморского края можно отнести на 4–5 августа. Пополнение теплой воздушной массы тропическим теплом и влагой обострили и без того активную фронтальную зону, что способствовало обострению фронта, усилению осадков. Наиболее сильные дожди с этим процессом прошли 9–10 августа на юге и западе края. В период 11–13 августа дожди отмечались на всей территории Приморья.

По данным Приморского УГМС наибольшее количество осадков с 9 по 13 августа выпало в Черниговском (190 мм), Чугуевском (173 мм), Хасанском (169 мм), Октябрьском (158 мм), Яковлевском (127 мм), Лазовском (119 мм) и Ольгинском (62 мм) муниципальных округах, Уссурийском (130 мм) и Находкинском (95 мм) городских округах (рис. 2.2). Особенно пострадал г. Уссурийск, где из-за прорыва дамбы были затоплены несколько районов города. Вода поднималась до вторых этажей многоквартирных домов.



Рис. 2.2 - Количество осадков (мм) по территории Приморского края в период 9–13 августа

Вторым тропическим циклоном, оказавшим влияние на погоду Приморского края, стал тайфун LAN. Его траектория показана на рис. 2.3. ТЦ LAN (за номером 2307) зародился северо-восточнее о. Ито в тропической зоне Тихого океана 5 августа. Силы тропического шторма достиг 8 августа. Минимальное давление в период максимального развития составляло 940 гПа, 11 августа. Скорость ветра в этот период достигала 46, порывами 66 м/с. На юг Японского моря ТЦ LAN вышел в 12 ВСУ 15 августа, перевалив через Японию по 135° в. д. При этом он деградировал до стадии тропического шторма, заполнившись до 990 гПа. Продолжал медленно подниматься на север, взаимодействуя с полярным фронтом. 17 августа в районе с координатами 44° с. ш., 138° в. д. без изменения интенсивности трансформировался в циклон умеренных широт. Прослеживался на картах погоды как самостоятельный вихрь вплоть до 19 августа.

Наибольшее влияние на погоду Приморского края ТЦ LAN оказал 17 августа, находясь в непосредственной близости с побережьем Приморского края. По данным Приморского УГМС, под влиянием тайфуна LAN в крае прошли дожди разной интенсивности, лишь на восточном побережье в критериях «сильные». Больше всего осадков зафиксировано в Тернейском районе, до 49 мм. Столь сравнительно небольшое количество осадков было связано с компактностью ТЦ и его воздействием преимущественно тыловой частью.



Рис. 2.3 - Траектория ТЦ LAN (2023), оказавшего влияние на погодные условия Приморского края (условные обозначения см. рис. 2.1)

### 3. Количество выпавших осадков

Месячные суммы осадков на территории Приморского края в августе 2023 г. превышали норму в 2–4 раза, во Владивостоке – в 3,6 раза. На рис. 3.1–3.2 приведены суммы осадков за месяц и отношение сумм к норме по данным метеорологических станций Приморского УГМС (данные с оперативных сводок).

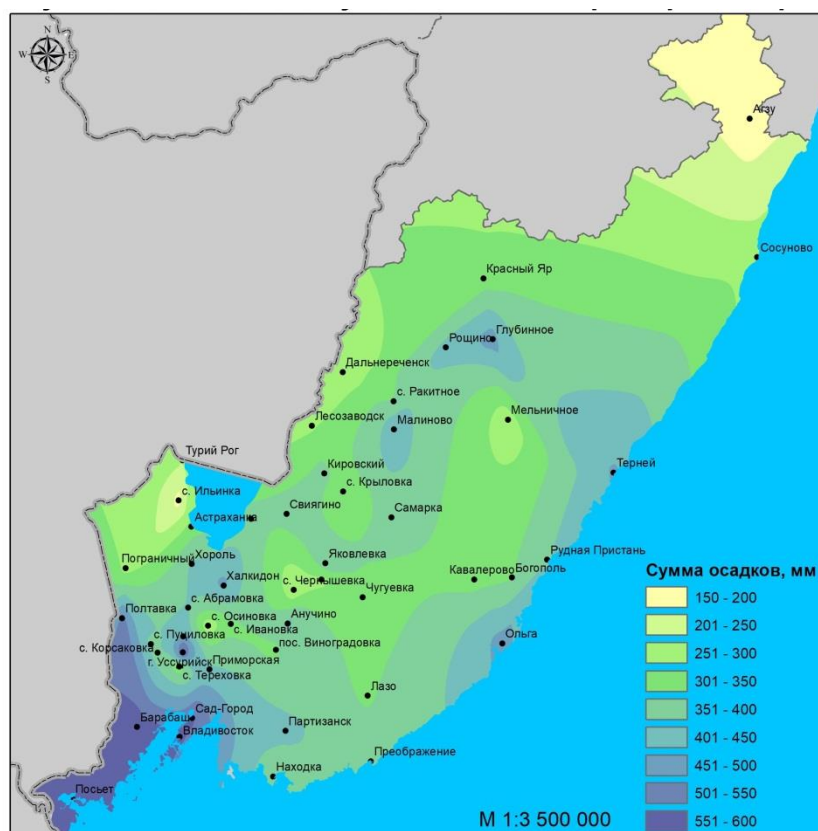


Рис. 3.1 – Сумма осадков за август 2023 г. по территории Приморского края

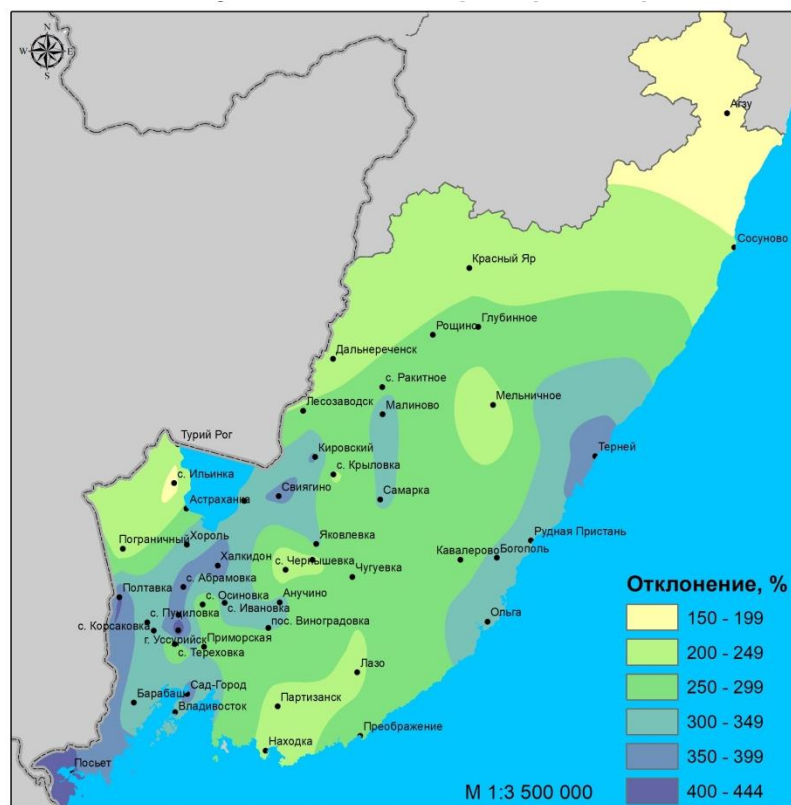


Рис. 3.2 – Отклонение от нормы суммы осадков в августе 2023 г. по территории Приморского края

За месяц на территории края дожди разной интенсивности отмечались в течение 20–25 дней; на ряде станций дожди в градации сильные и очень сильные зафиксированы до 5–7 раз.

Во Владивостоке, Посъете, Тимирязевском, Астраханке, Рошино и ряде других населенных пунктов месячная сумма осадков за август 2023 г. стала рекордной за последние 100 лет.

Условно августовские дожди на территории Приморского края по признаку влияющих синоптических объектов можно разделить на следующие периоды:

- 1) 1–3 августа – воздействие полярного фронта (ПФ);
- 2) 4–8 августа – косвенное влияние ТЦ KHANUN и воздействие ПФ;
- 3) 9–10 августа – прямое влияние ТЦ KHANUN и ПФ;
- 4) 11–13 августа – влияние ПФ;
- 5) 15–16 косвенное влияние ТЦ LAN и ПФ;
- 6) 17 августа – прямое влияние ТЦ LAN;
- 7) 18–19 августа – влияние ПФ;
- 8) 22–24 августа – влияние ПФ и южного волнового циклона;
- 9) 29–30 августа – влияние ПФ и южного волнового циклона.

#### ***4. Паводки на реках Приморского края***

Город Уссурийск – второй по величине и значимости город в Приморском крае. Через него проходит транссибирская железнодорожная магистраль, федеральная



автомобильная дорога А370 «Уссури». Несмотря на ряд предпринятых в 2016–2023 гг. мер, направленных на повышение безопасности населения и инфраструктуры г. Уссурийска, городская агломерация и сельскохозяйственные районы регулярно затапливаются, ущерб экономике и социальной инфраструктуре не снижается, а скорее даже увеличивается. Практически после каждого стихийного бедствия местные власти обращаются за помощью к правительству Приморского края.

12 августа 2023 г. уровень воды на посту с. Тереховка р. Раздольная достиг отметки 891 см и превысил на 20 см предыдущий исторический максимум, который составлял 871 см, зафиксирован в августе 1943 г. По имеющимся данным наблюдений, обеспеченность максимального уровня воды для поста с. Тереховка составляет 1–2% (явление наблюдается 1 раз в 50–100 лет).

Серьезный урон был нанесен сельскому хозяйству и дорожной инфраструктуре, социальным объектам. Из десятка наиболее выдающихся паводков за период исторических наблюдений (с 20-х гг. XX в.) более половины из них приурочены к периоду 1931–1965 гг. При этом с 2016 г., исключая 2021, каждый год наблюдалось превышение среднесезонных значений максимальных уровней воды на посту с. Тереховка. В настоящий момент можно отметить, что для имеющегося ряда наблюдений за уровнем воды на посту Тереховка сколько-нибудь значимых трендов, указывающих на изменение режима стока реки Раздольная, не обнаружено. Основной причиной катастрофического наводнения в августе 2023 г. являются осадки высокой интенсивности, которые выпали на переувлажненный предыдущими осадками водосбор.



Рис. 4.1 – Разлив реки Раздольная (фото ТАСС от 14 августа 2023 г.)

При прохождении крупных паводков селитебная зона г. Уссурийска, в пределах которой сливаются поймы р. Комаровка и ее правого притока р. Раковка, практически полностью затапливается. Глубина затопления на больших территориях достигает 3 м, а скорости течения – 1,5 м/с и более. Особенно сильно затапливается устьевая часть близ г. Уссурийска, где во время сильных наводнений движение паводочных волн осложняется подпором уровня от защитных дамб, мостовых переходов и р. Раздольная. В верховьях р. Раковка находится водохранилище (Раковское), которое является основным источником централизованного водоснабжения г. Уссурийска. Водоохранилище оказывает регулирующее влияние нахождение волн паводка, однако может создавать техногенную опасность разрушения плотины или залповых нерегулируемых сбросов

больших объемов воды. Также паводковая ситуация осложняется сбросами из водохранилища, расположенного на территории КНР.

### 5. Про температуру Японского моря

Формированию активного полярного фронта над территорией Приморского края летом 2023 г. способствовал, в том числе, и значительный прогрев Японского моря.

Уже в июне температура поверхности большей части акватории Японского моря превышала норму. Аномалии температуры нарастали от  $+3,2$  °С в первой декаде до  $+5,0$  °С к третьей. Зона положительных аномалий температуры к третьей декаде распространилась на всю акваторию, лишь в Татарском проливе температура поверхности моря была близка к норме.

В июле температура поверхности большей части акватории оставалась выше нормы. Значительные аномалии, превышающие  $+3,0$  °С, наблюдались в первой декаде в центральной части моря, во второй и третьей декадах на востоке акватории, в течение всего месяца на севере Татарского пролива. В Татарском проливе во второй и третьей декадах аномалии температуры воды достигли  $+4,6$  °С. Только на юго-западе акватории и локальном участке у восточного побережья Приморского края температура поверхности моря осталась близкой к средней многолетней. На рис. 5.1 приведены карты распределения температуры поверхности Японского моря и её аномалии во второй декаде июня и второй декаде июля 2023 г.

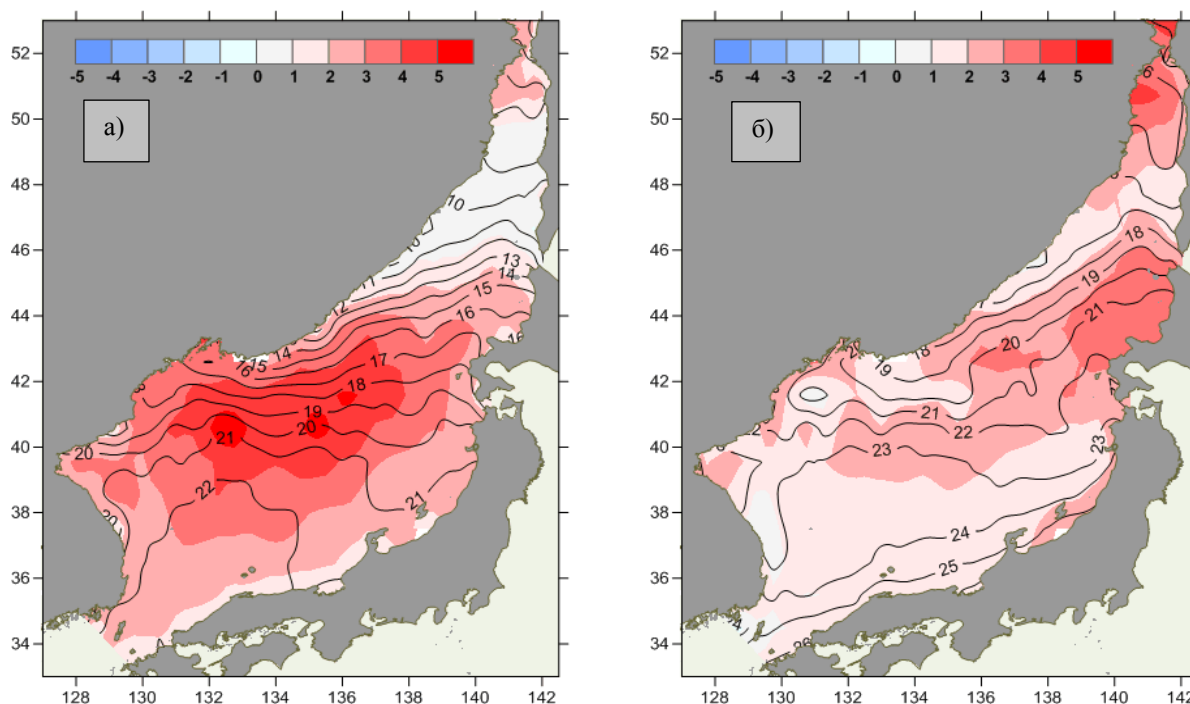


Рис. 5.1 - Средняя декадная температура воды (изолинии) и её аномалии (изополосы) Японского моря во второй декаде июня (а) и второй декаде июля (б)

В августе поверхность моря оставалась очень теплой. В первой декаде месяца в центральной части акватории аномалии температуры воды достигали  $+4,6$  °С. Во второй и третьей декадах на западе моря стало заметно прохладнее, температура поверхности близка норме. Прекратилось повышение температуры воды и вблизи восточного побережья Приморского края, здесь аномалии температуры тоже близки к нулю (рис. 5.2).

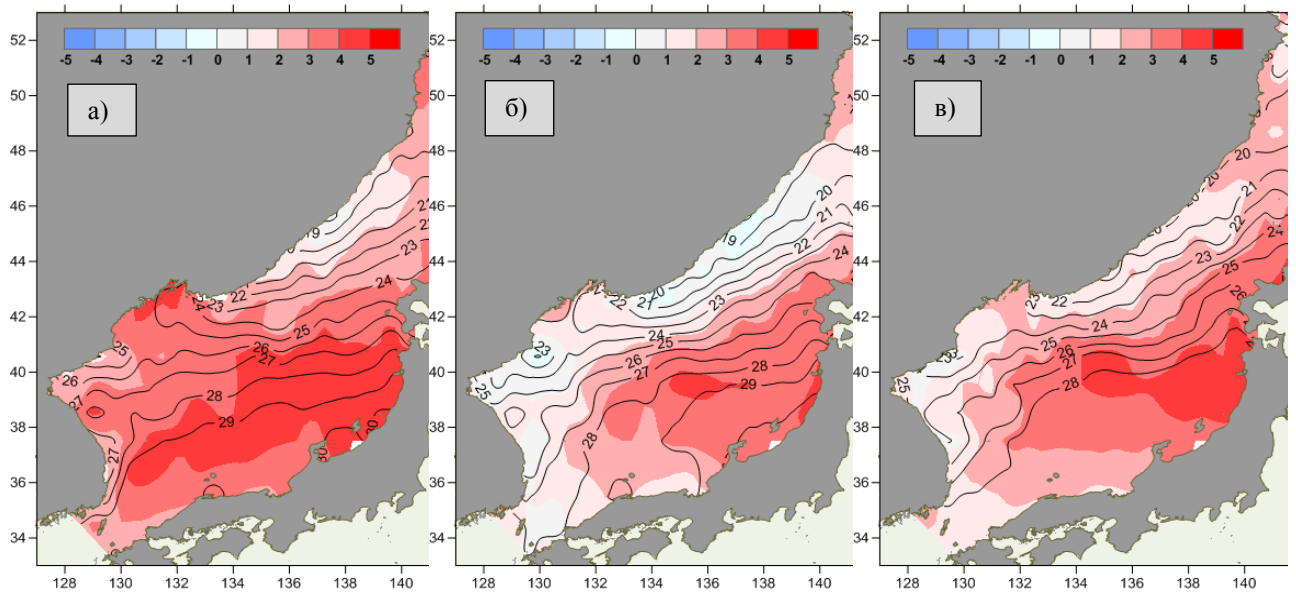


Рис. 5.2 - Средняя декадная температура воды (изолинии) и её аномалии (изополосы) Японского моря по декадам в августе 2023 г.: в первой (а), второй (б) и третьей (в) декадах

*Обзор подготовлен коллективом специалистов ФГБУ «ДВНИГМИ»: Мезенцевой Л.И., Бугайцом А.Н., Гончуковым Л.В., Каптюг В.А, Котович Н.Г., Крохиным В.В., Лупаковым С.Ю., Перуновой Т.А.*