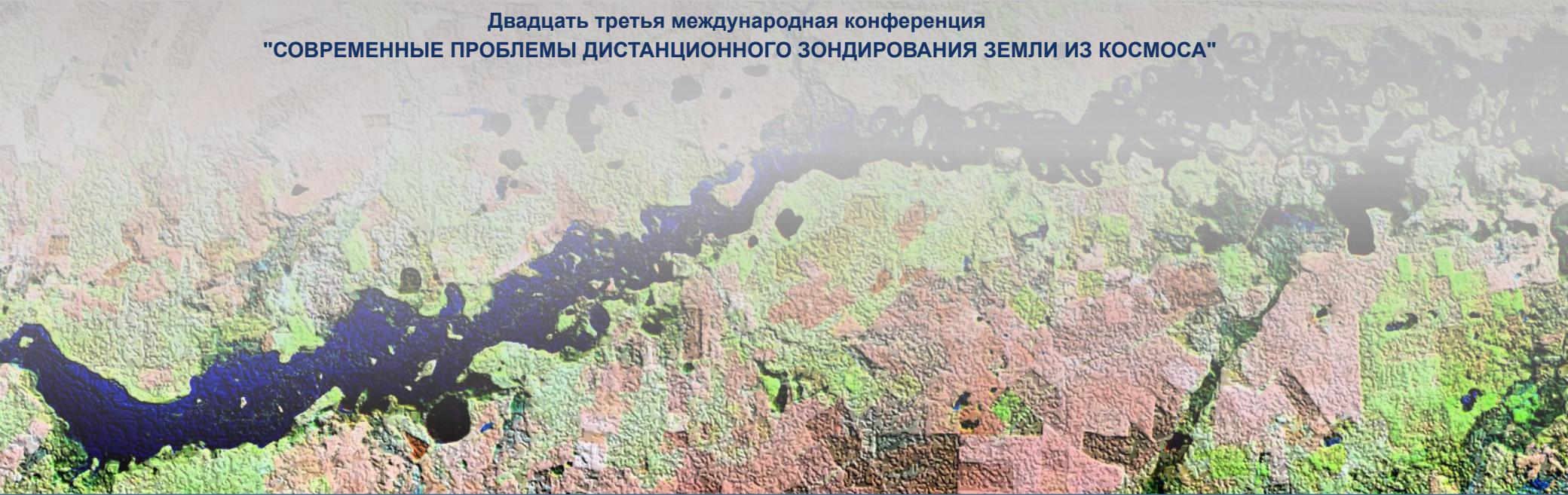


# АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА СПУТНИКАХ СРЕДНЕГО РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ СНИМКОВ SENTINEL 2

Сагатдинова Г.Н.

Двадцать третья международная конференция  
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"



В данной работе рассматривается возможность комплексного использования нескольких обученных моделей для решения задачи картирования водной поверхности.

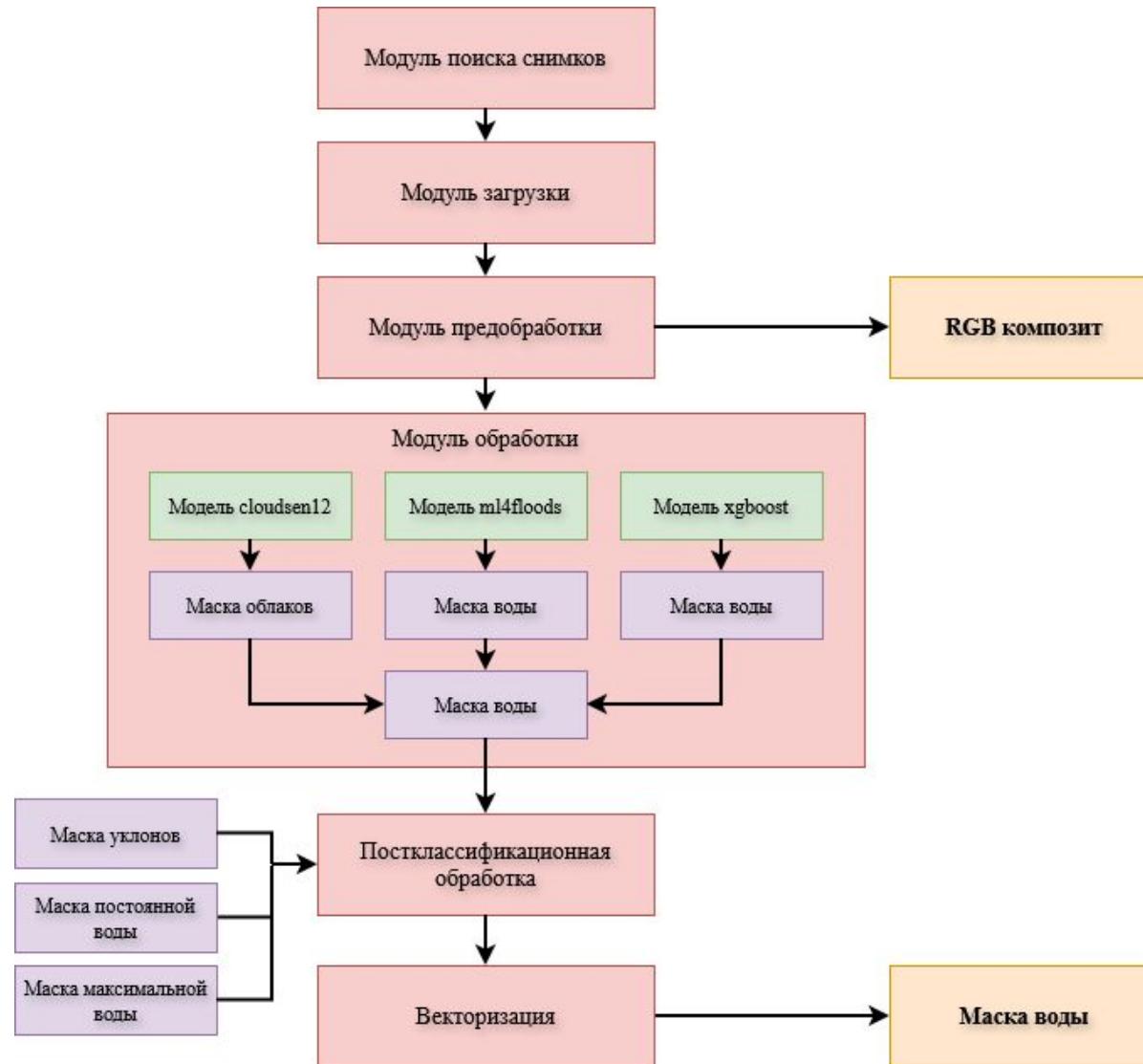
Значительная доля ошибок при классификации водных объектов привносится классом тень независимо от того, что она является облака, дерева или строения. Помимо этого тонким моментом при выделении водной поверхности является нахождение границы вода суша в момент активного снеготаяния или во время сезона дождей, когда спектральные характеристики растаявшего снега или мокрой почвы становятся близкими к воде.

В этой работе рассматривается возможность использования комплексного подхода при картировании водной поверхности с использованием как доступных обученных моделей на глобальном датасете для выделения облачного покрова и теней от облаков (cloudsen12) так и водной поверхности (ml4flood) наряду с моделью обученной на локальном датасете для территории Казахстана.

Разработанная многоуровневая классификация выделения водной поверхности состоит также из этапа постклассификационной обработки полученной маски воды для разделения ее на постоянную и непостоянную с помощью датасета Global Surface Water построенного по данным среднего разрешения спутников серии Landsat, а также контроля качества полученной маски в случае возникновения ложных выделенных пикселей воды из-за теней образующихся вследствие сложного рельефа.

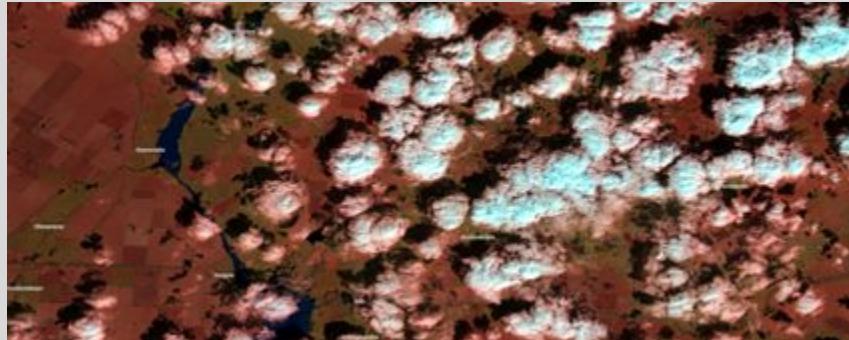
В работе представлены результаты картирования водной поверхности на примере паводков прошедших в Республике Казахстан весной 2025 года.

# БЛОК-СХЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАВОДКОВ



# ФОРМИРОВАНИЕ МАСОК ОБЛАКОВ

Космоснимок Sentinel-2  
за 17 апреля 2025 года



Результат обработки моделью CloudSEN12



Маска облаков полученная через Quality Analysis Mask



Маска облаков полученная с помощью локальной модели Xgboost



облако



тень от облака

# ФОРМИРОВАНИЕ МАСКИ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Космоснимок Sentinel-2 за 16  
апреля 2025 года



Результат обработки моделью ML4Floods



Результат обработки локальной моделью Xgboost

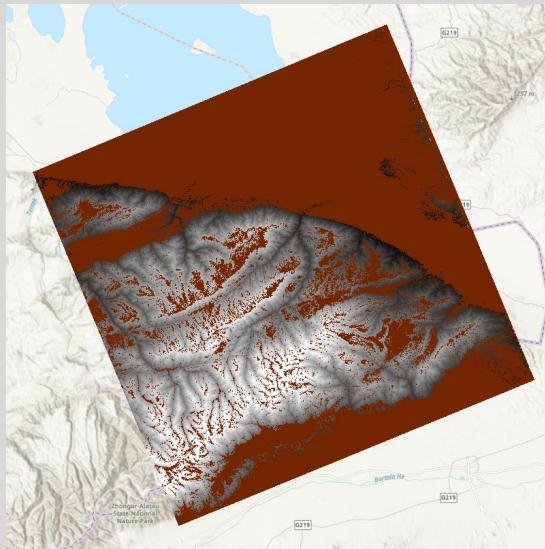
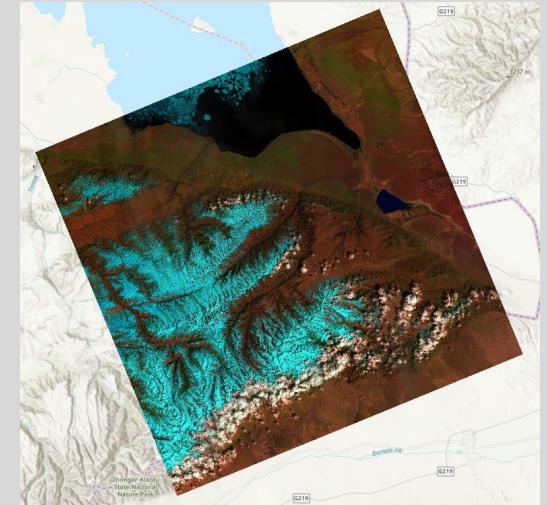


Результирующая маска полученная путем  
объединения результатов ML4Floods и  
Xgboost

# ФОРМИРОВАНИЕ МАСКИ РЕЛЬЕФА

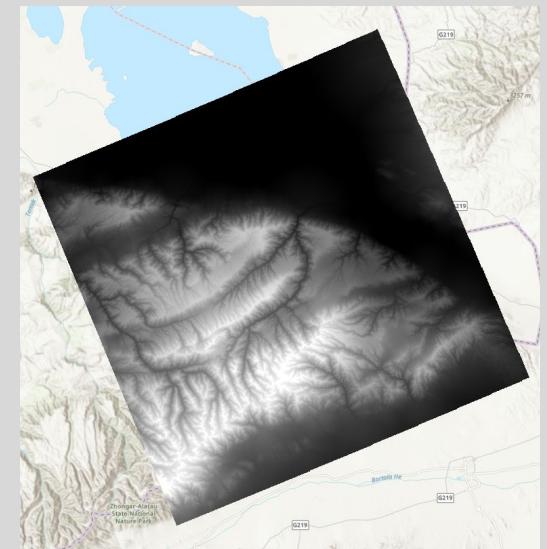
- Определение границ космоснимка
- Закачка ЦМР по границам снимка
- Формирование топографических индексов на основе ЦМР (Slope, TRI, ...)
- Создание маски рельефа

Тайл космоснимка Sentinel 2

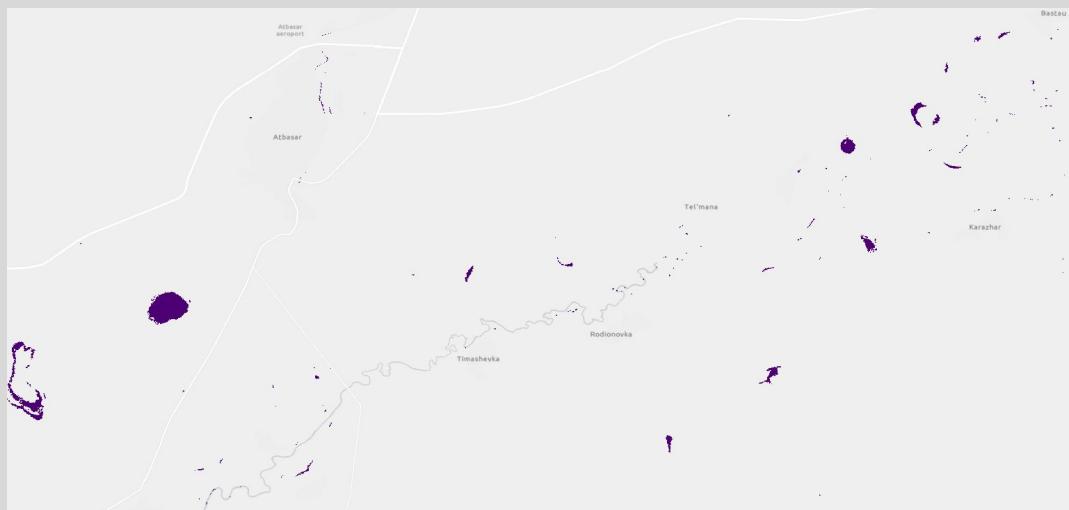


Автоматическая загрузка  
глобальной DEM по размеру  
сцены космоснимка

Создание маски рельефа для  
валидации достоверности маски  
воды

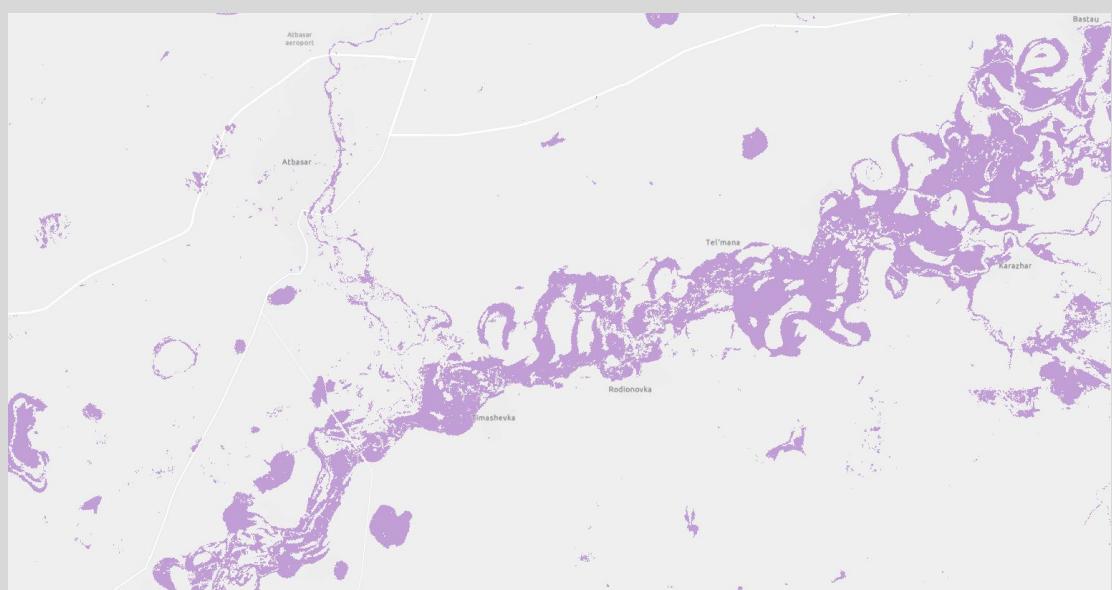


# ФОРМИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ МАСОК ВОДЫ

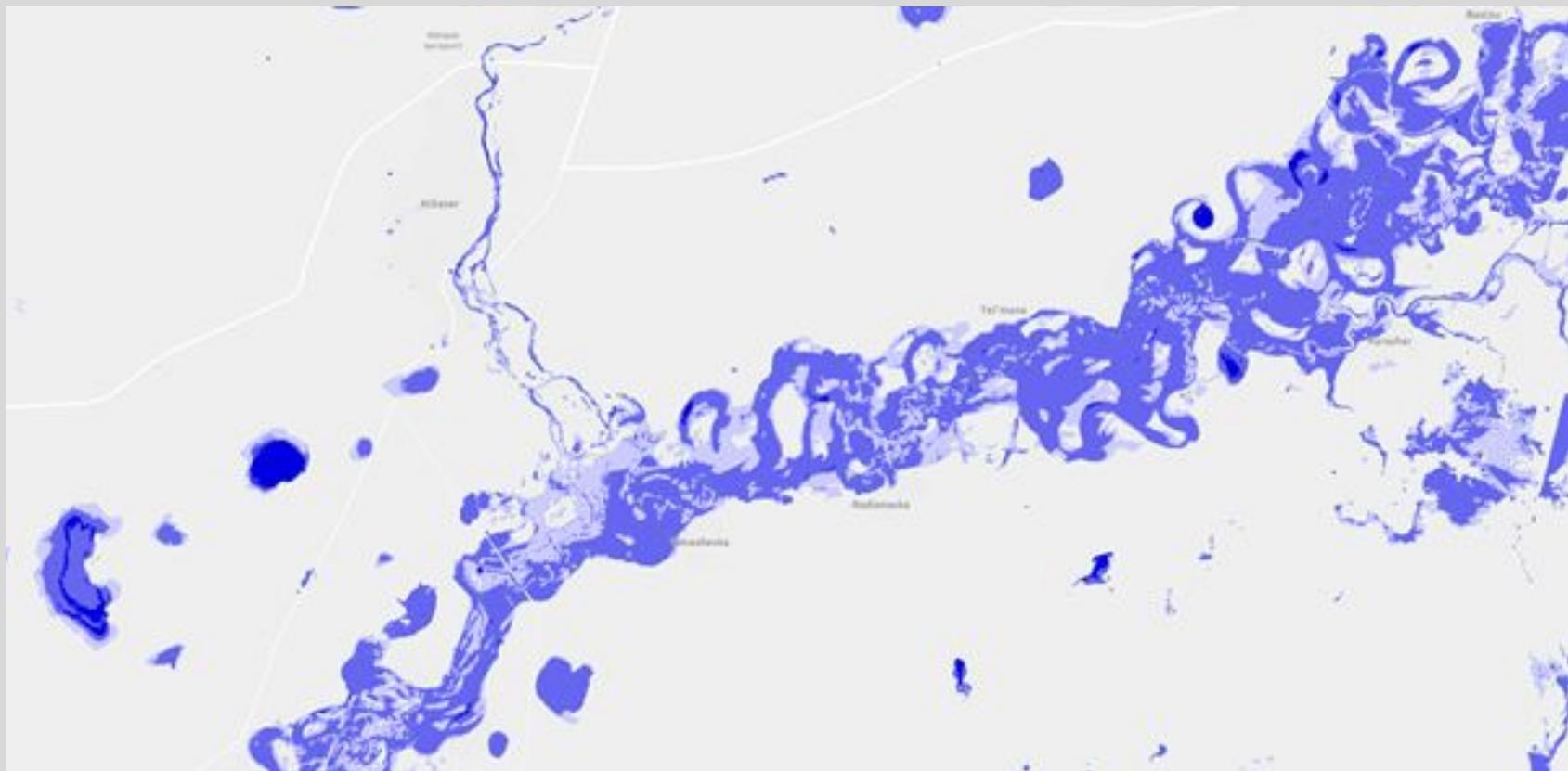


Маска постоянных водных объектов

Маска максимальной водной поверхности



# ИТОГОВАЯ МАСКА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ



- класс постоянные водные объекты
  - класс непостоянные водные объекты (высокая достоверность)
  - класс непостоянные водные объекты (низкая достоверность)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках разработки подсистемы мониторинга наводнений по оптическим данным среднего разрешения были использованы доступные модели CloudSEN12 и ML4Flood обученные на глобальных данных. Помимо этого была обучена на локальных данных модель для выделения водной поверхности на основе ансамблевой модели Xgboost. Мультимодельный подход примененный при разработке автоматической системы выделения водной поверхности по оптическим данным среднего разрешения Sentinel-2 позволил повысить качество получаемой маски водной поверхности.

Помимо этого, в рамках постклассификационной обработки полученной водной поверхности был автоматизирован процесс получения масок рельефа и базовых масок воды. Он необходим для устранения остаточных артефактов в итоговой маске воды и выделения паводковой территории.