

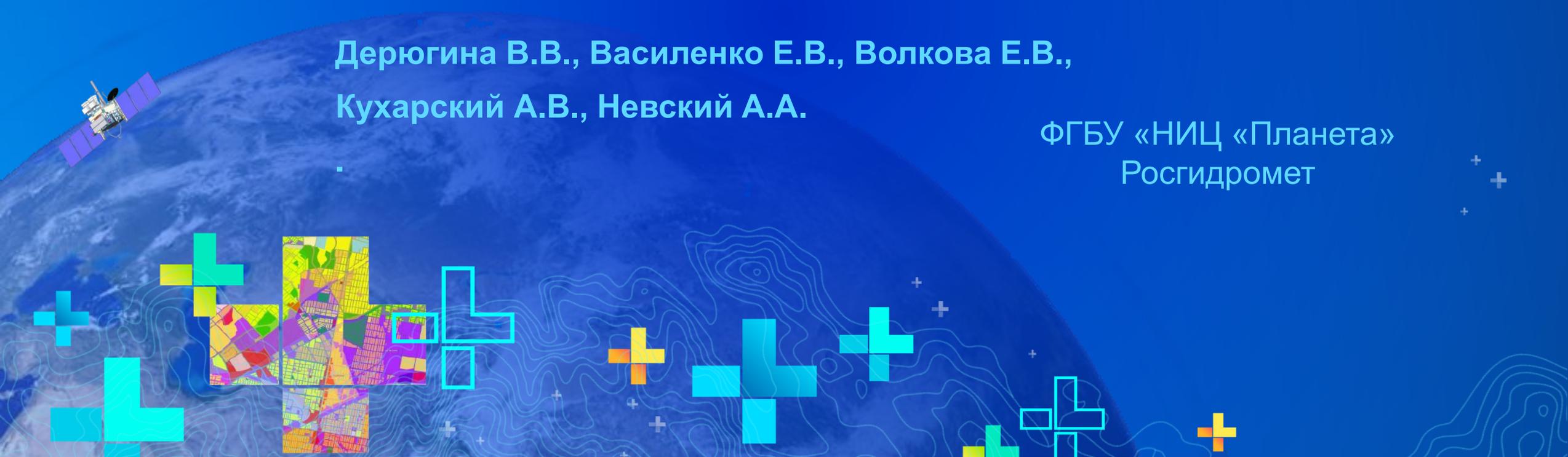


Девятнадцатая международная конференция
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»

Развитие спутниковой компоненты информационной системы «ГИС Волга»

Дерюгина В.В., Василенко Е.В., Волкова Е.В.,
Кухарский А.В., Невский А.А.

ФГБУ «НИЦ «Планета»
Росгидромет



Разработчики системы «ГИС-Волга»

*Федеральное государственное бюджетное
учреждение
«Гидрометеорологический научно-исследовательский
центр Российской Федерации»*

*(ФГБУ «Гидрометцентр России»)
<http://www.meteoinfo.ru/>*

*Подсистема мониторинга наземной
гидрометеорологической информации и
расчета прогнозов*



*Федеральное государственное бюджетное
учреждение
«Научно-исследовательский центр космической
гидрометеорологии «Планета»*

*(ФГБУ «НИЦ «Планета»)
<http://planet.iitp.ru/>*

Подсистема спутникового мониторинга



Архитектура территориально – распределенной системы «ГИС-Волга»

Программное обеспечение

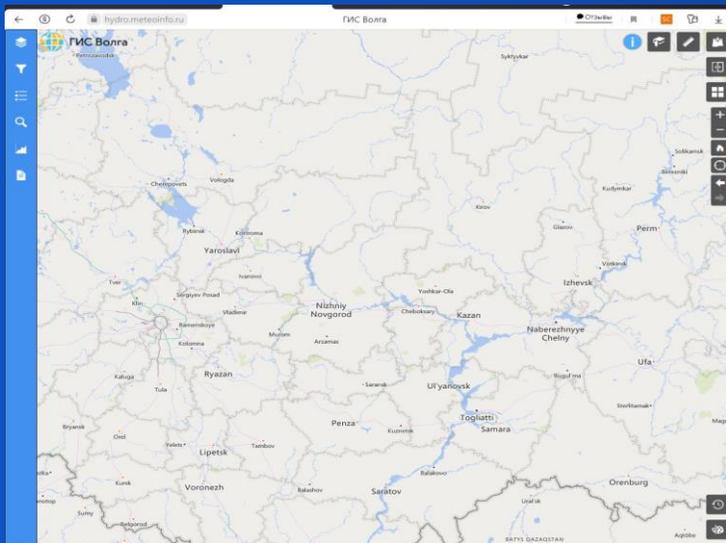
База данных
MS SQL
SERVER 2012

АРМы
ArcGIS for Desktop 10
(ArcGIS Advanced for Desktop)
доп модули
Spatial Analyst,
3D Analyst,
Geostatistical Analyst

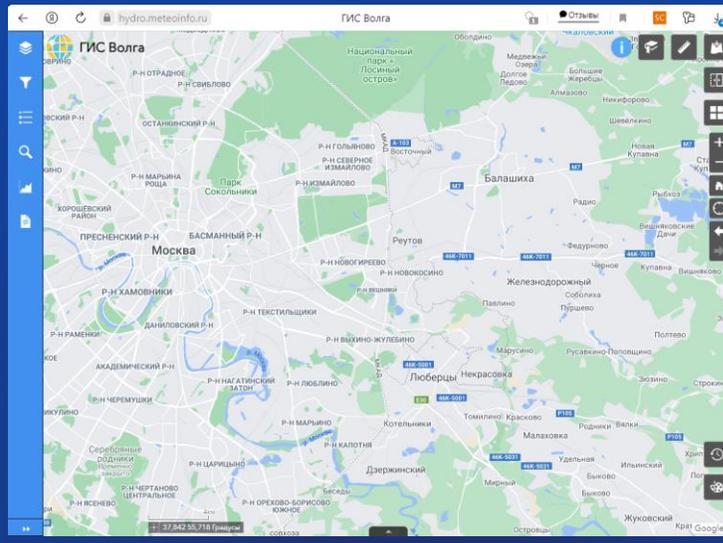
ГИС - сервер
ArcGIS for Server 10
(ArcGIS for Server
Advanced)



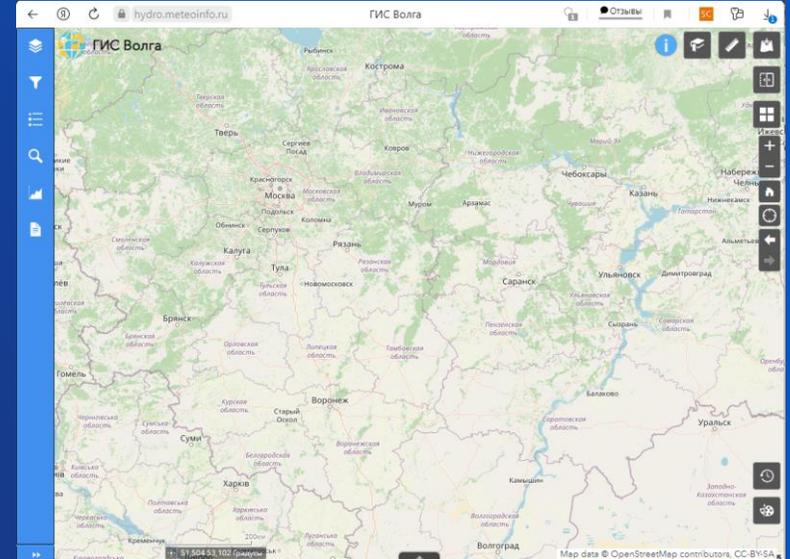
Картографические подложки



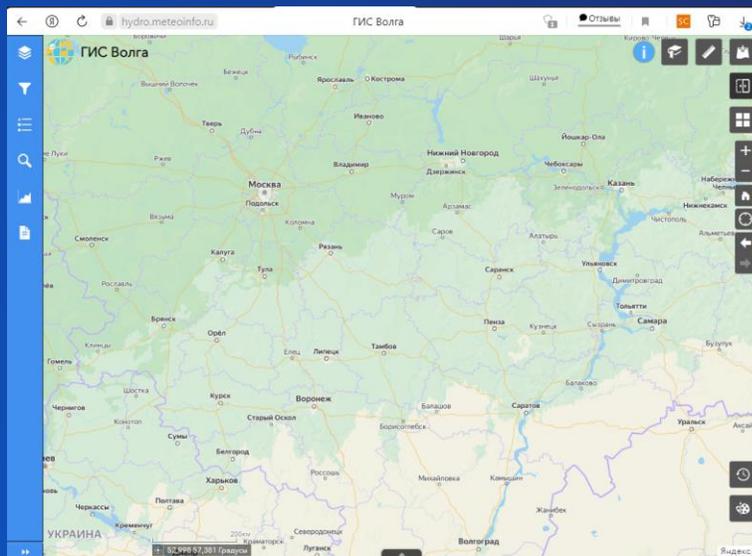
Bing Map



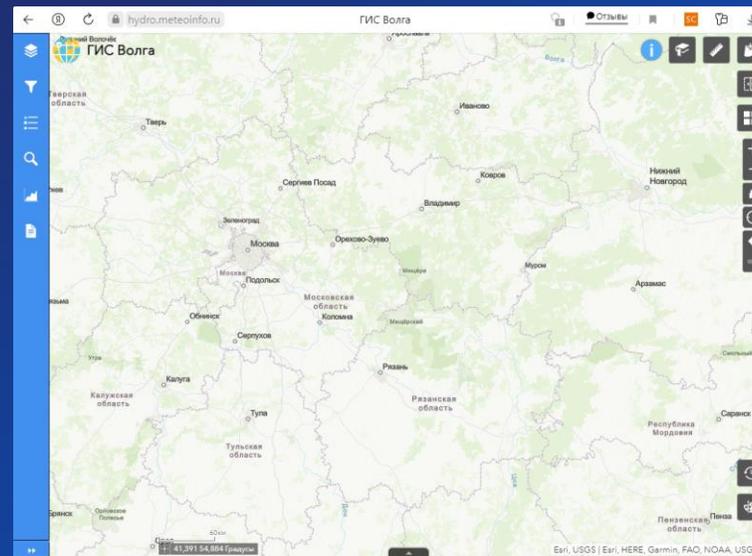
Google map



OpenStreetMap



Yandex map



ESRI map

Гидрометеорологическая информация в «ГИС-Волга»



НАБЛЮДЕНИЯ НА РЕКАХ

МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ

КЛАСС ОПАСНОСТИ

✓ Класс опасности (категория опасности) гидрологической ситуации – определяется для гидрологического поста ежедневно в основные сроки гидрологических наблюдений (8-00 и 20-00 местного времени) в зависимости от положения уровня относительно его критических отметок (отметка выхода воды на пойму; отметка неблагоприятного явления – далее НЯ; отметка опасного явления – далее ОЯ). Данный показатель может принимать следующие значения: 0 (отсутствует информация по критическим отметкам уровня воды на данном гидрологическом посту), 1 (нет затоплений), 2 (превышена отметка выхода воды на пойму), 3 (превышена отметка НЯ), 4 (превышена отметка ОЯ), 5 (превышена отметка ОЯ). Данному диапазону значений соответствует цветовая шкала заливки символа гидрологического поста станции, где максимальной опасности (категория ОЯ) присвоен красный цвет, минимальной (нет затопления) – зеленый, выход воды на пойму обозначается желтым цветом, категория НЯ – оранжевым, отсутствие информации о критических отметках уровня – серым цветом.

УРОВЕНЬ ВОДЫ

✓ Уровень воды – это высота водной поверхности над условной горизонтальной плоскостью сравнения (нуль графика поста), на гидрологическом посту измеряется ежедневно в основные сроки гидрологических наблюдений (8-00 и 20-00 местного времени) в сантиметрах над «0» графика поста. В период половодья и дождей паводков могут производиться учащенные наблюдения за уровнем воды. Точность измерения уровня воды зависит от вида оборудования поста и предъявляемых к ней требований и варьирует от 0,1 до 6 см в зависимости от технических данных используемых приборов. Для большинства гидрологических постов требуемая точность измерений уровня воды составляет 1 см.

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ВОДЫ

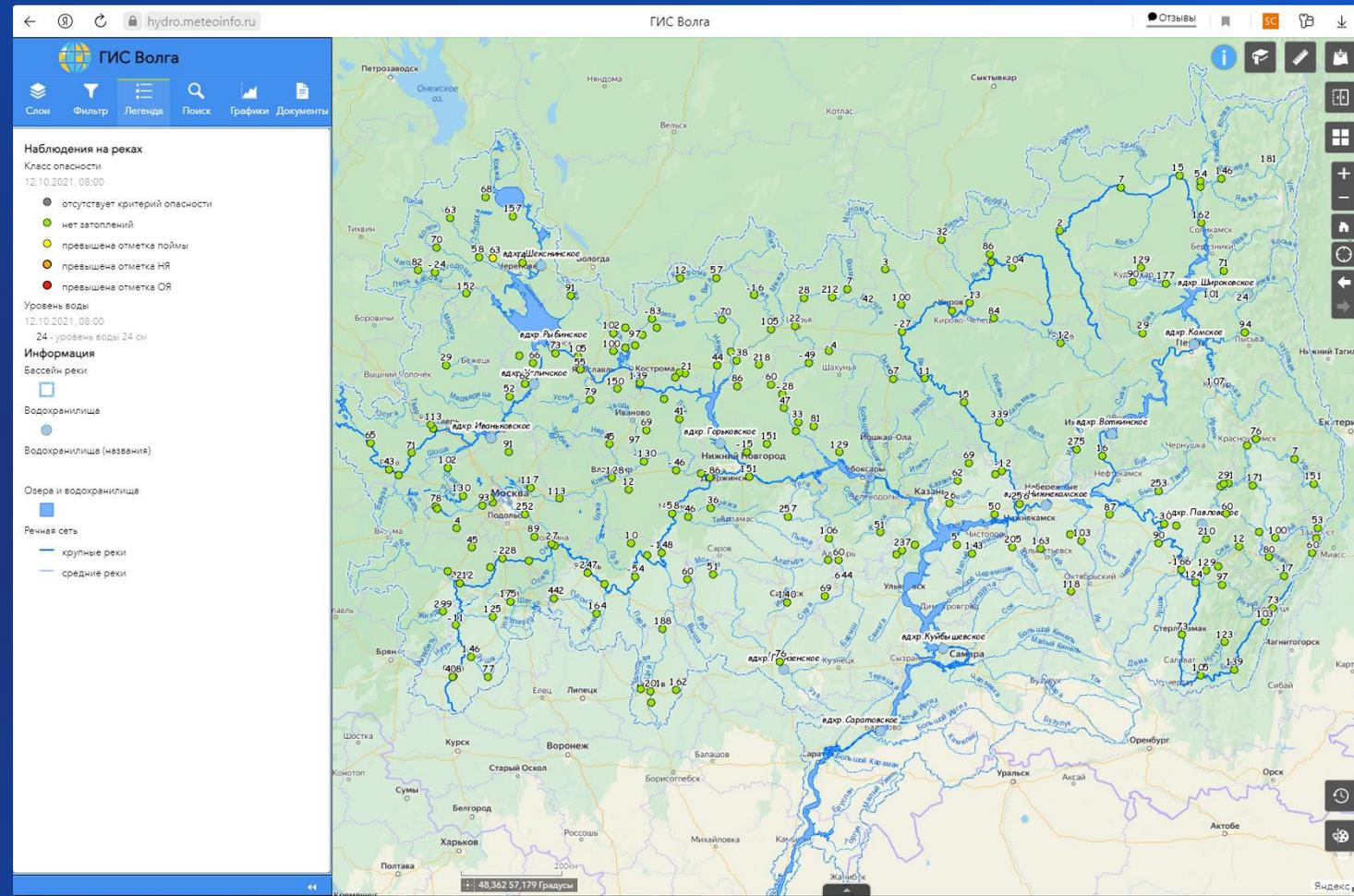
✓ Изменение уровня воды на гидрологическом посту за сутки (24 часа) – рассчитывается ежедневно как разница в сантиметрах (см) между измеренным средним 8-часовым уровнем воды на гидрологическом посту и уровнем воды в предшествующий 8-часовой срок.

АБСОЛЮТНЫЙ УРОВЕНЬ ВОДЫ

✓ Абсолютное значение высоты уровня воды на гидрологическом посту (в принятой системе высот государственной геодезической сети) – рассчитывается в метрах (м) ежедневно для основных сроков гидрологических наблюдений как сумма абсолютной отметки высоты нуля графика поста и измеренного среднего уровня воды, выраженного в метрах.

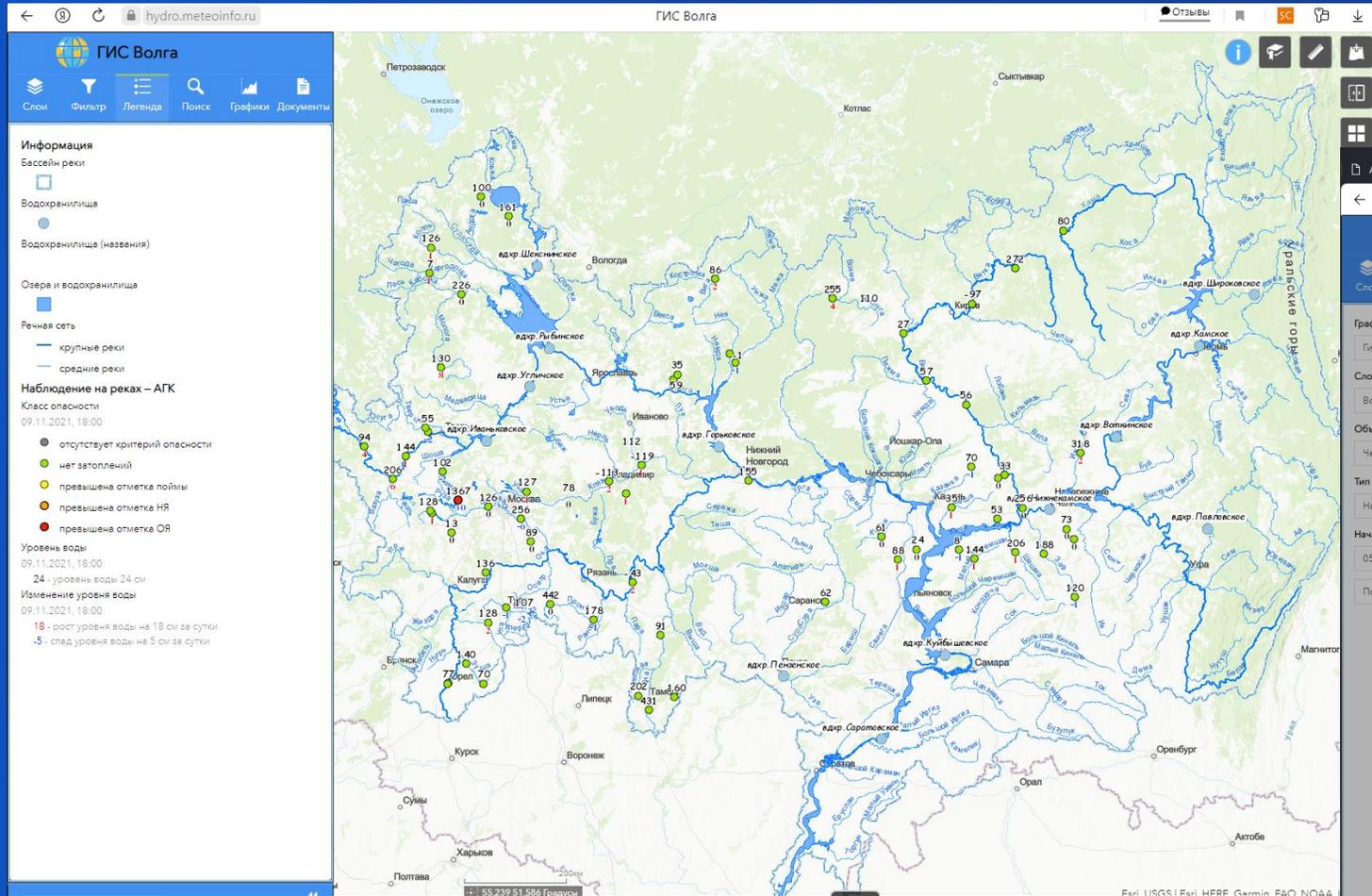
ЕЖЕДНЕВНЫЙ РАСХОД ВОДЫ

✓ Ежедневный расход воды – рассчитывается в м³ ежедневно для гидрологического поста в соответствии с измеренным средним 8-часовым уровнем воды на посту (по кривой связи расходов и уровней).



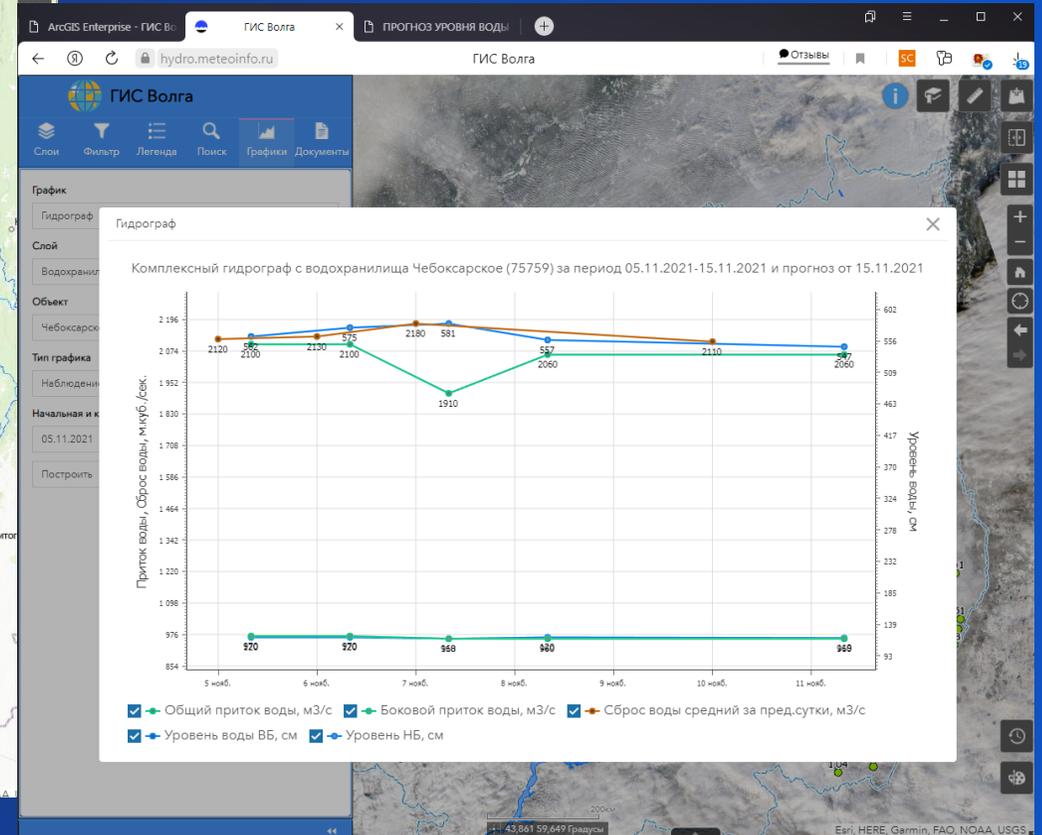
Наблюдения на реках, класс опасности, уровень воды 12.10.2021

Гидрометеорологическая информация в «ГИС-Волга»



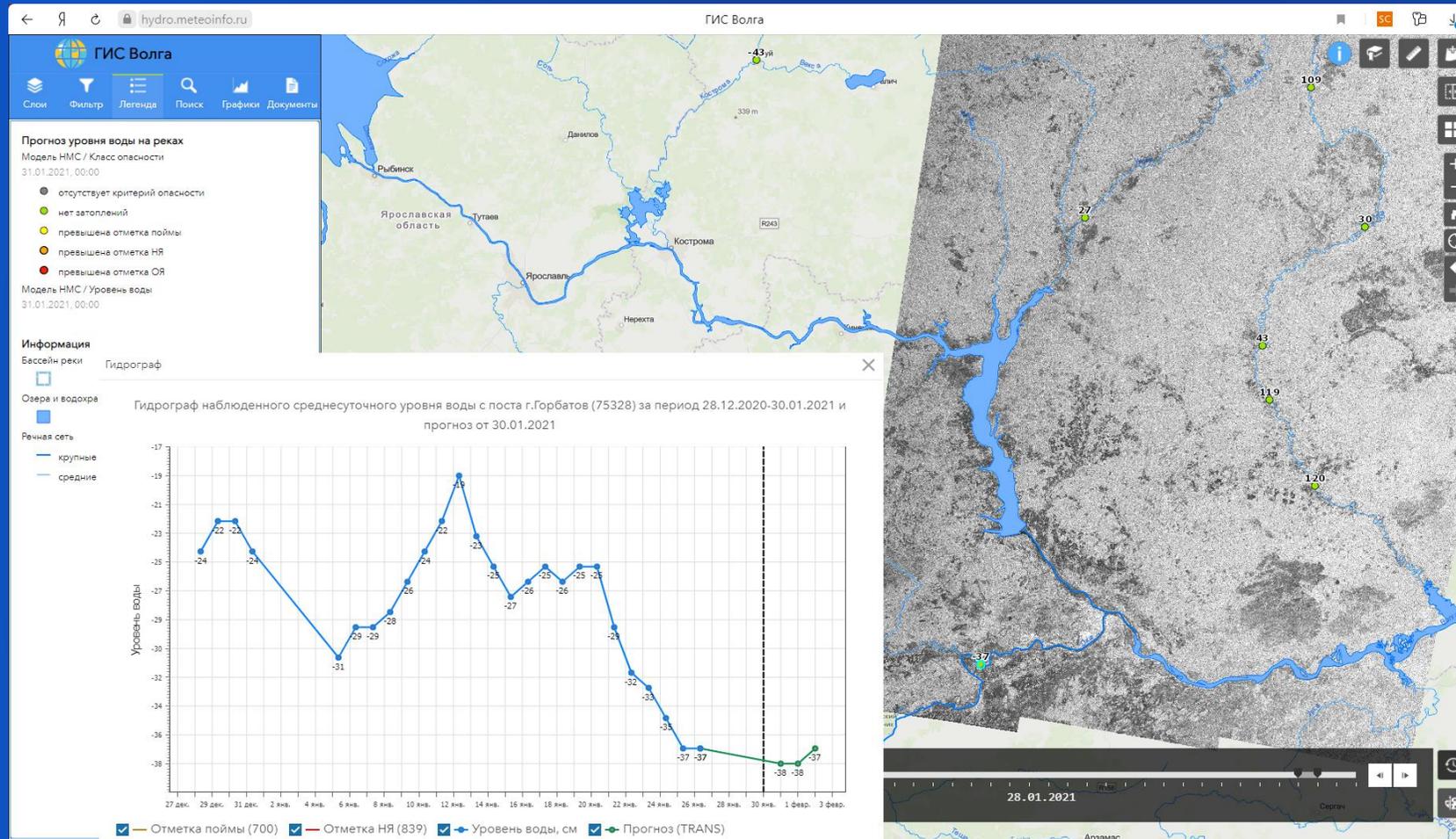
Наблюдения на реках (посты АГК), класс опасности, уровень воды, изменение уровня воды за сутки 9.11.2021.

Периодичность получения данных 1 час



Наблюдения на водохранилищах. Комплексный гидрограф с водхр. Чебоксарское за период 05.11.2021-15.11.2021. Уровень воды ВБ, уровень НБ, боковой приток воды, сброс воды средний за пред.сутки, общий приток воды.

Прогноз уровня в «ГИС-Волга»



Прогноз выполняется с заблаговременностью до 3-ех суток с использованием гидрологических моделей:

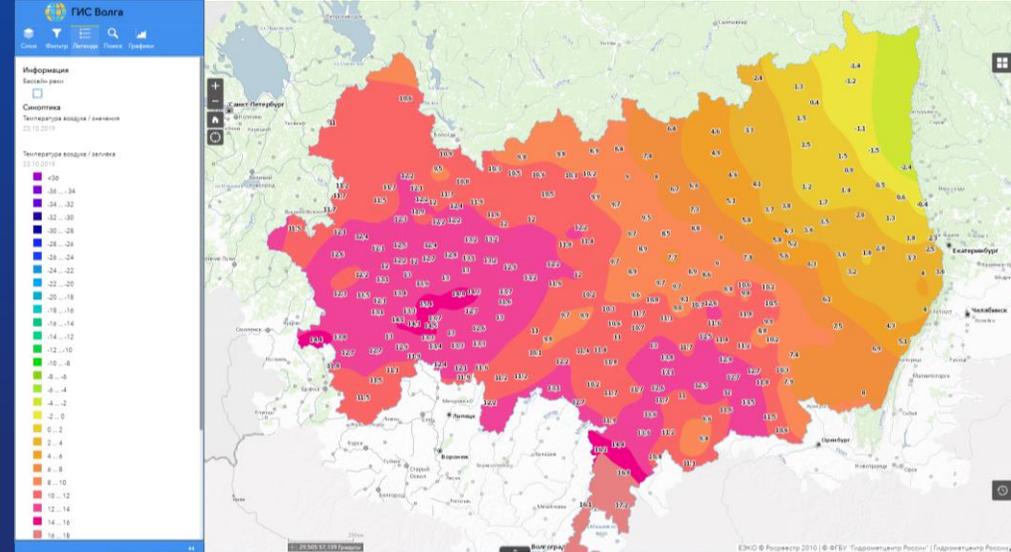
- модель Гидрометцентра России,
- модель AR,
- модель трансформации и выходов мезомасштабных метеорологических моделей

Гидрограф наблюдаемого среднесуточного уровня воды с поста Горбатов (75328) за период 28.12.2020-30.01.2021 и прогноз от 30.01.2021

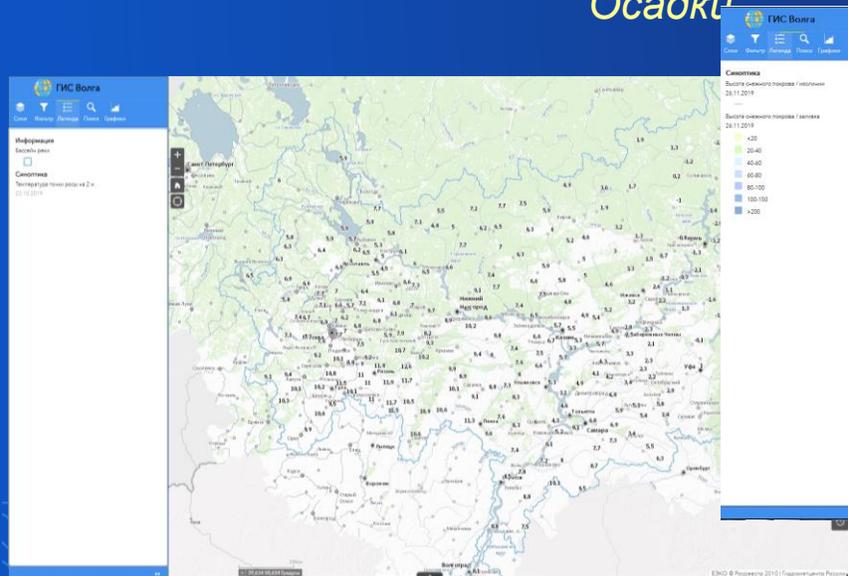
Синоптика «ГИС-Волга»



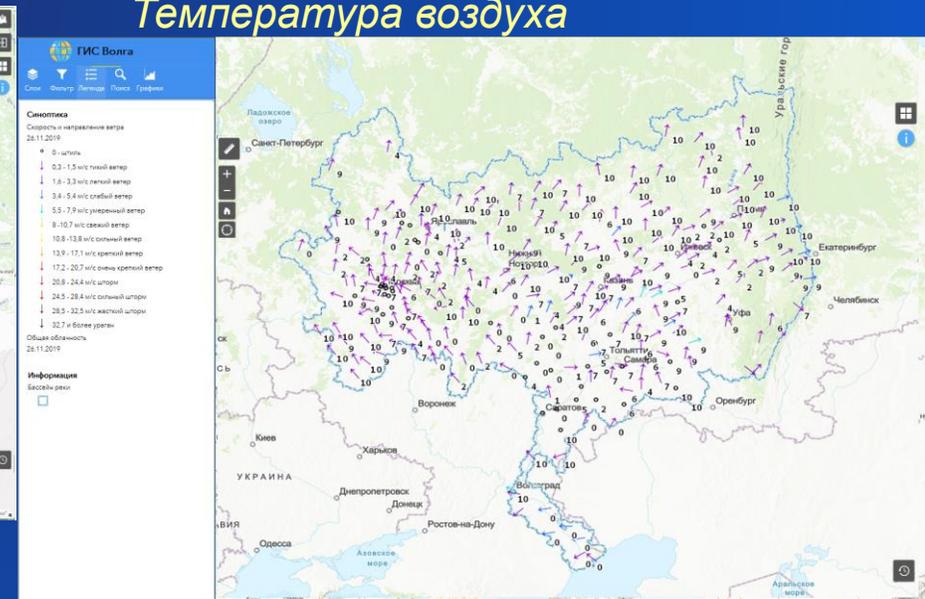
Осадки



Температура воздуха



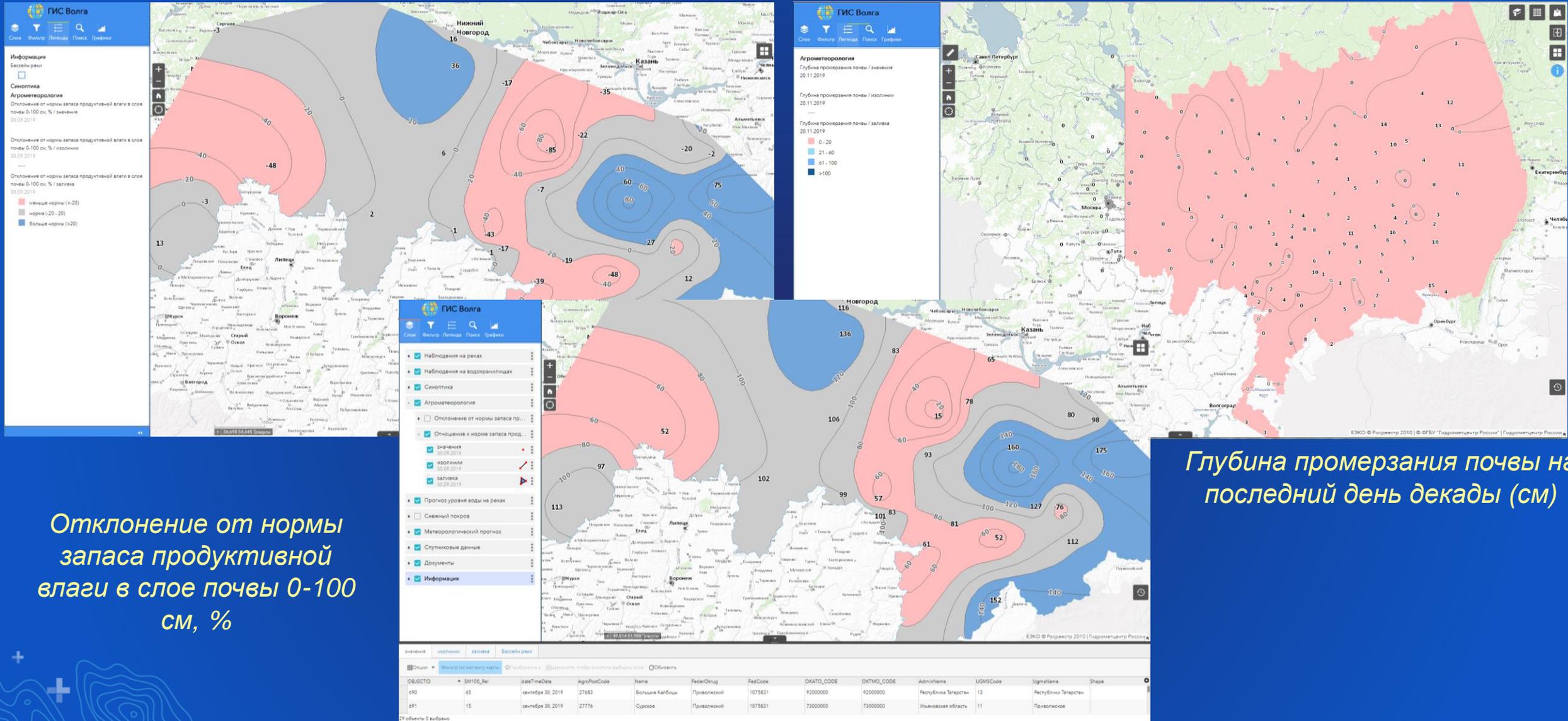
Высота снежного покрова



Общая облачность и скорость ветра

Температура точки росы

Агрометеорология «ГИС-Волга»

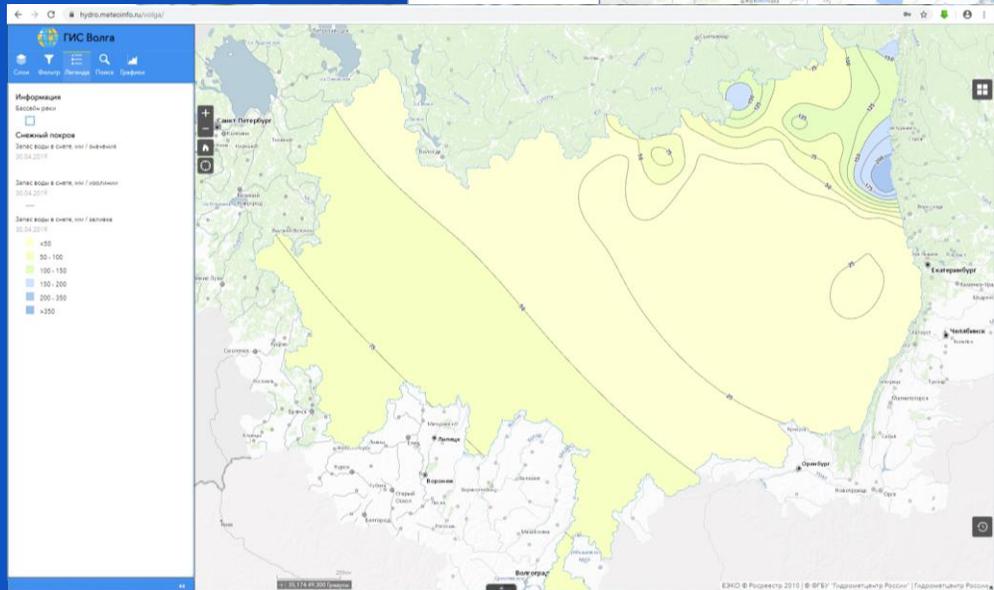
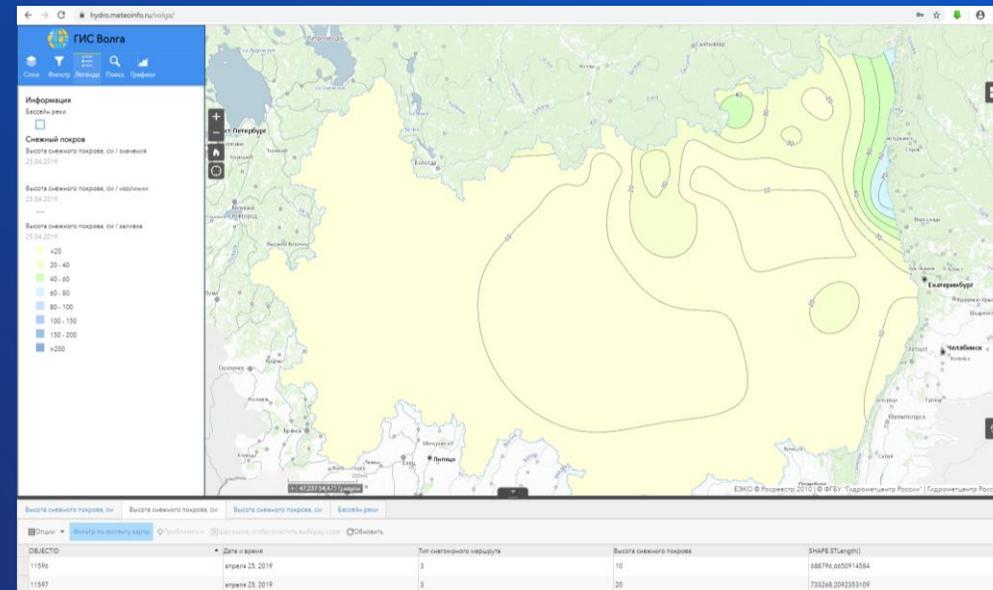
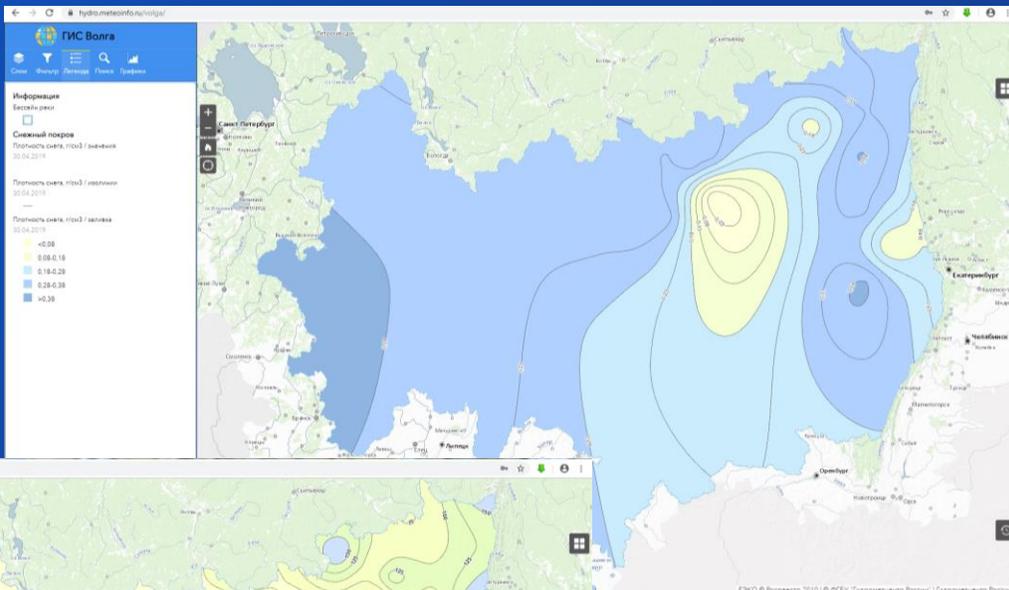


Отклонение от нормы запаса продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см, %

Глубина промерзания почвы на последний день декады (см)

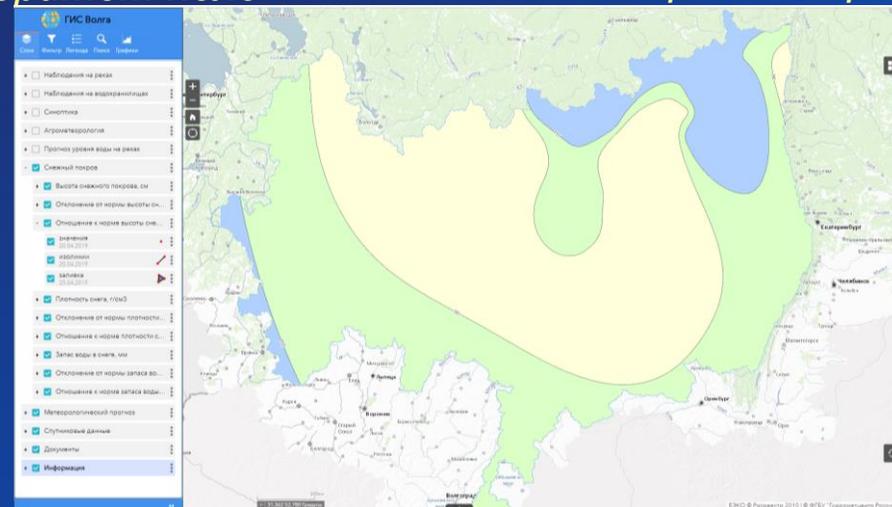
Отношение к норме запаса продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см, %

Снежный покров «ГИС-Волга»



Плотность снега
приоритет поле

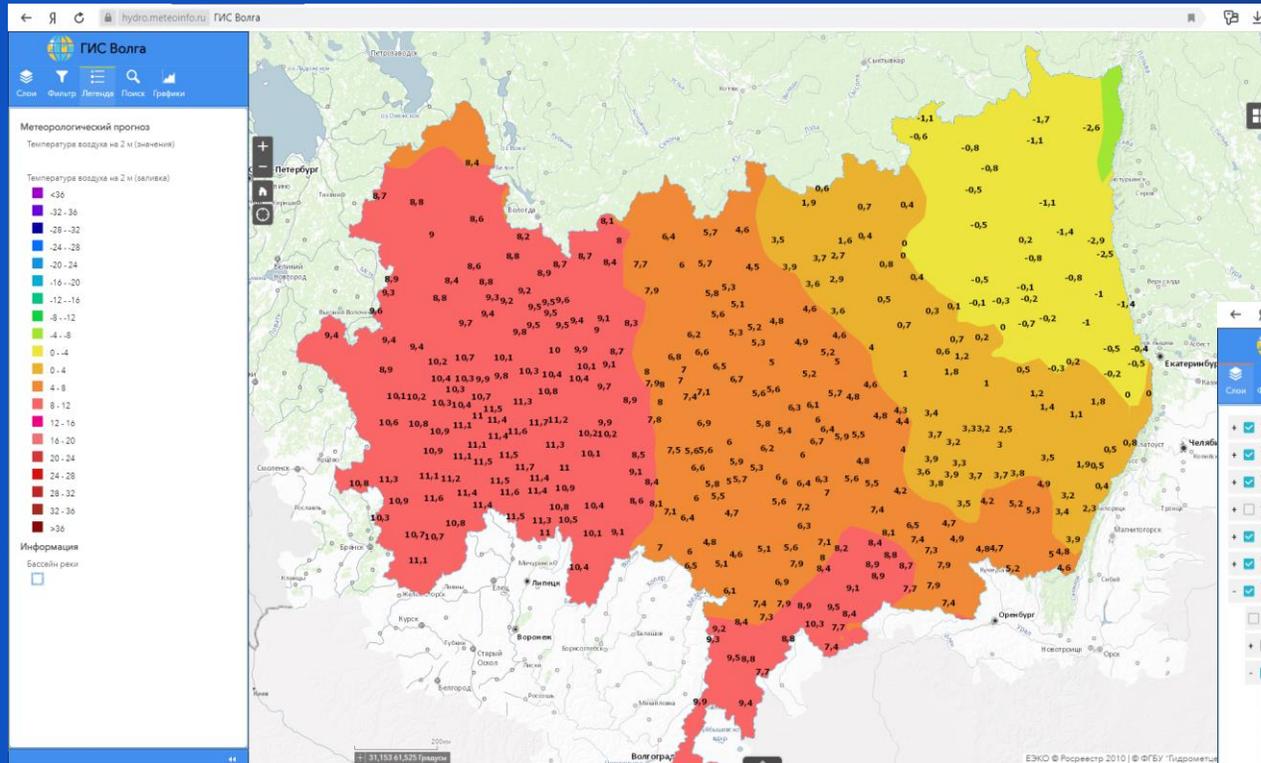
Высота снежного покрова
Тип снегомерного маршрута: приоритет поле



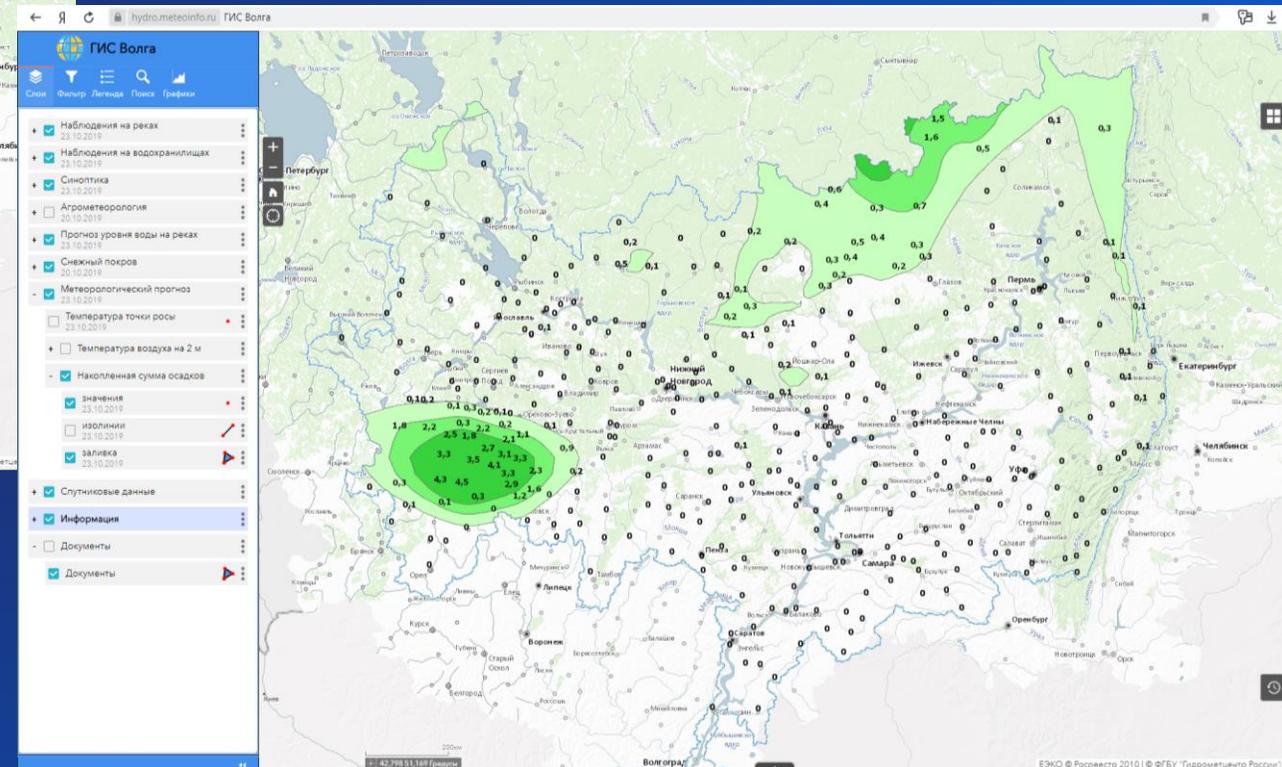
Отношение к норме высоты снежного покрова
Тип снегомерного маршрута: приоритет поле

Запас воды в снеге
Тип снегомерного маршрута: лес

Метеорологический прогноз «ГИС-Волга»

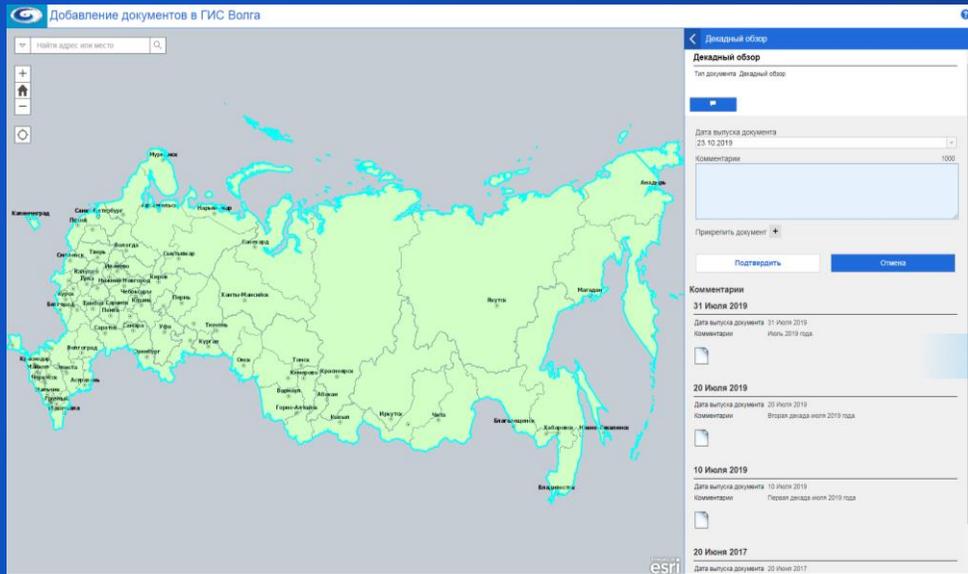


Температура воздуха по модели COSMO с заблаговременностью до 72 часа

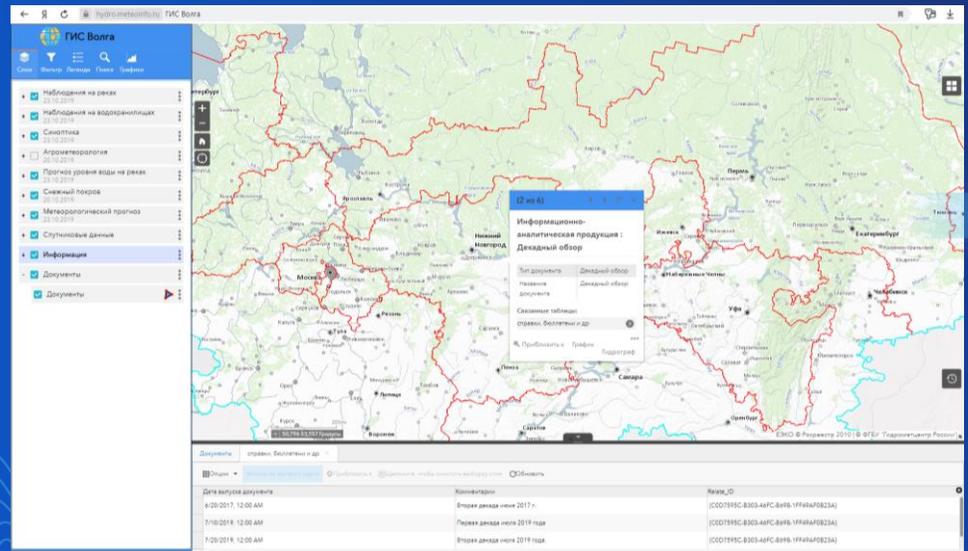


Накопленная сумма осадков по модели COSMO с заблаговременностью до 72 часа

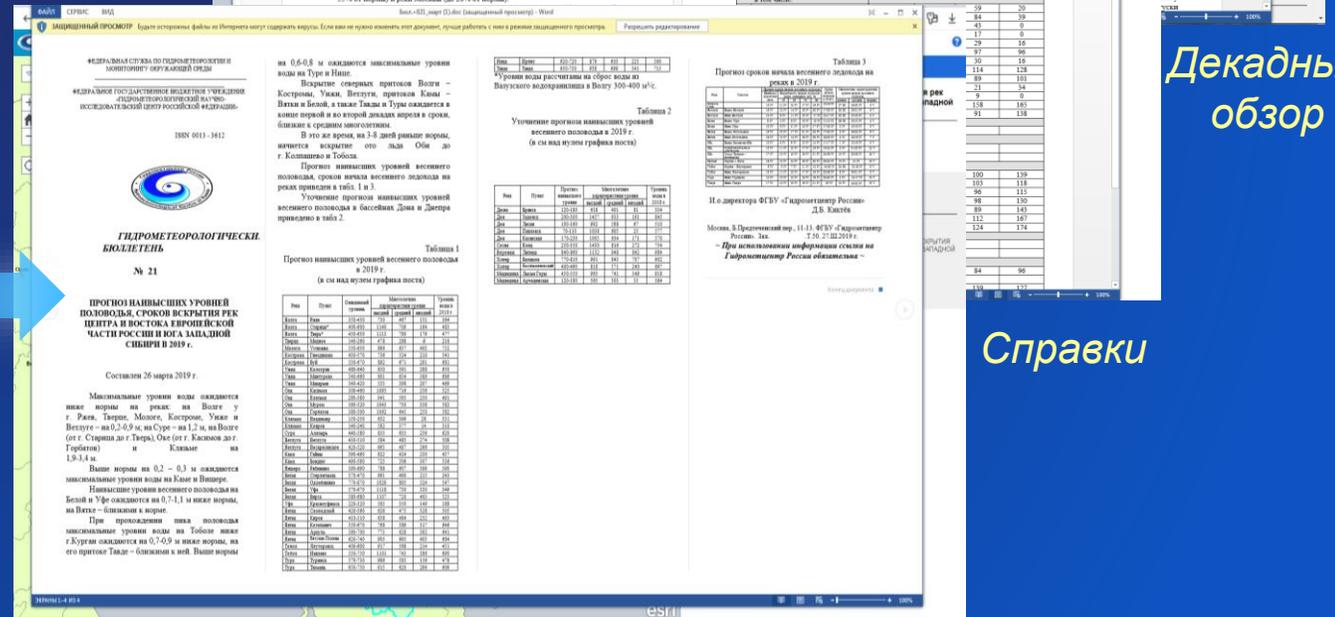
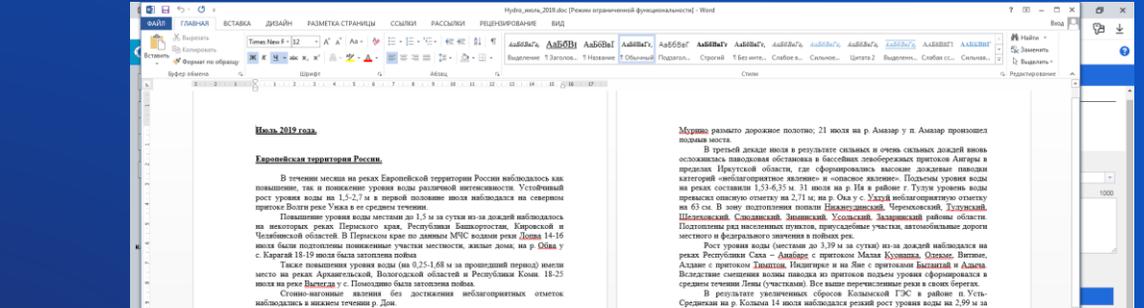
Документооборот



Веб-приложение для ввода документов гидрологов



Выбор и вывод документов из основного Веб-приложения

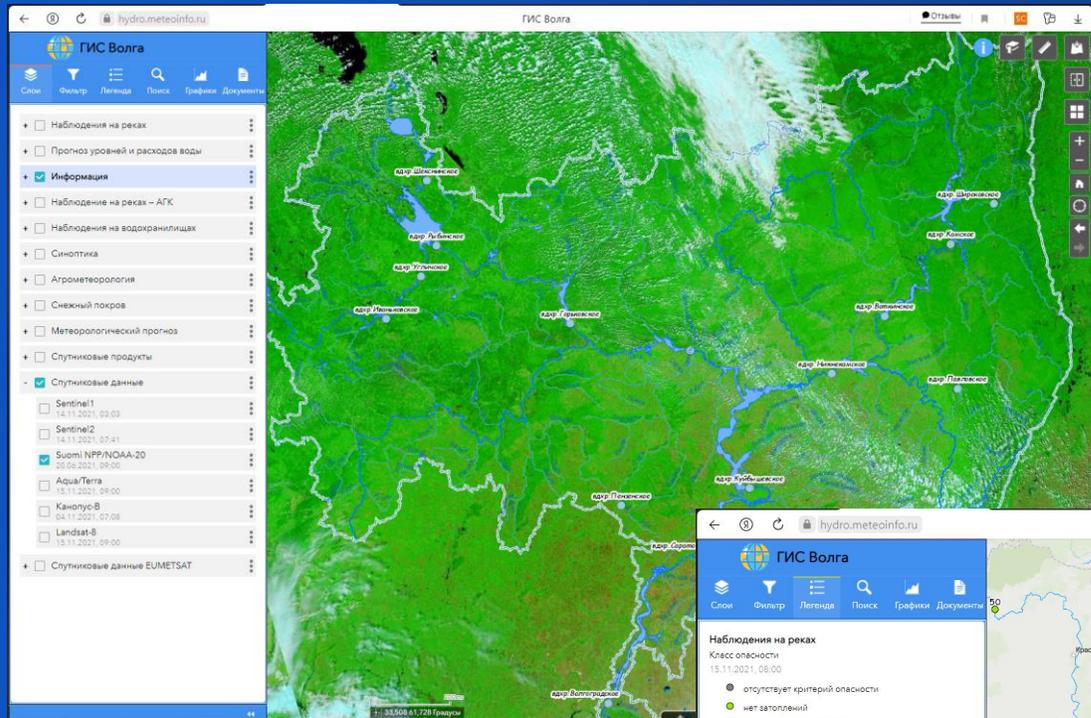


Декадный обзор

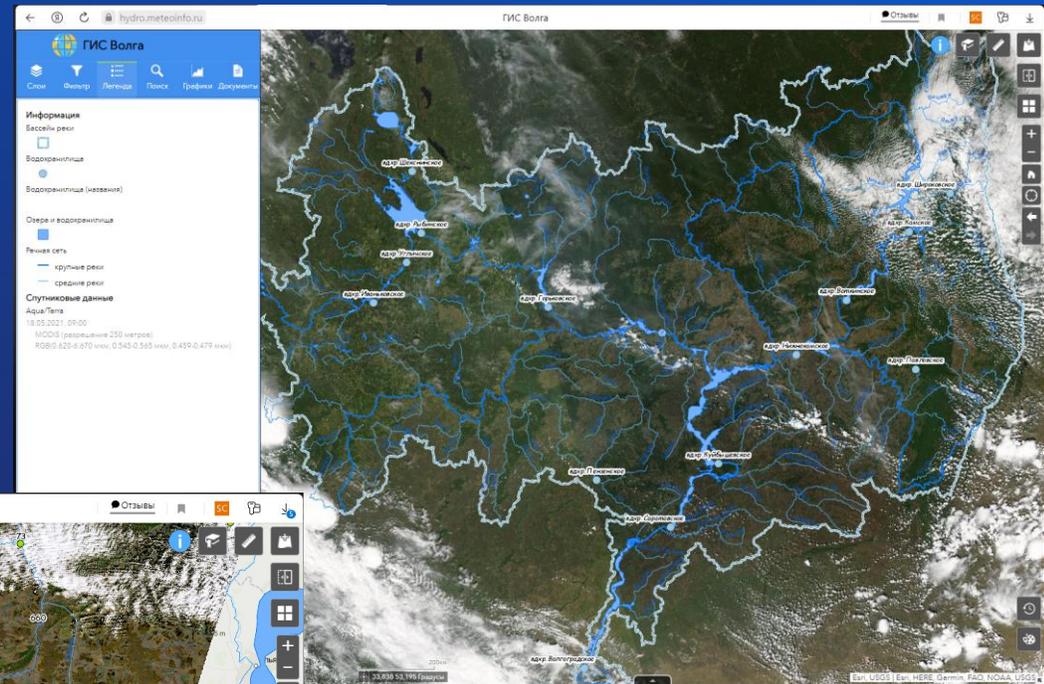
Справки

Бюллетени

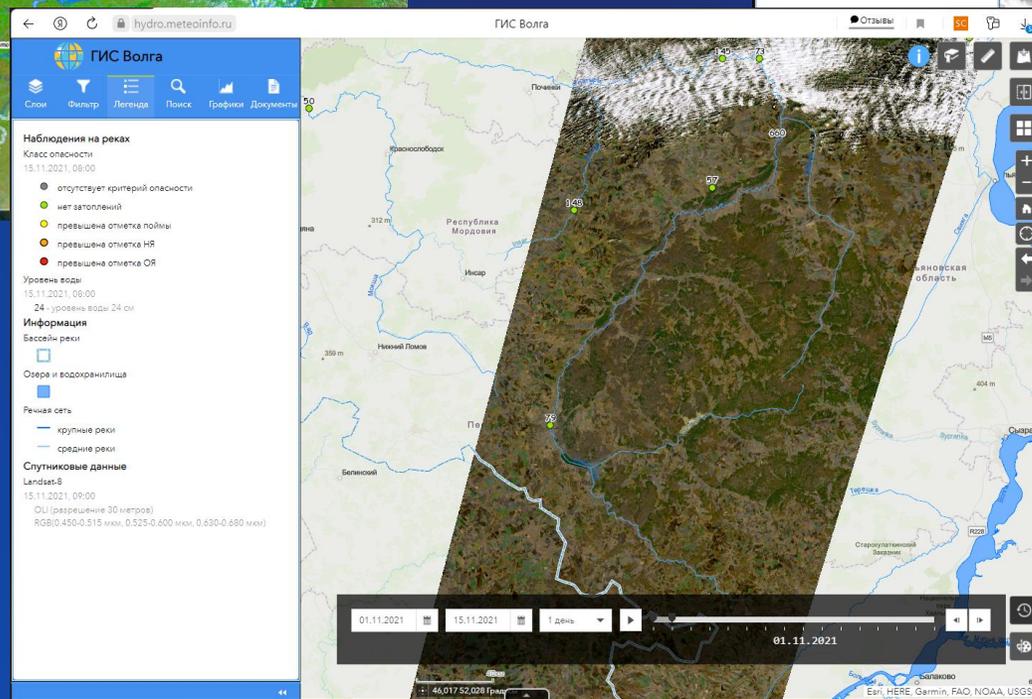
Спутниковые данные «ГИС-Волга» сервисы ESRI



**SUOMI NPP / NOAA-20
VIIRS**
(каналы на выбор M
11/2/2 M313/M11)

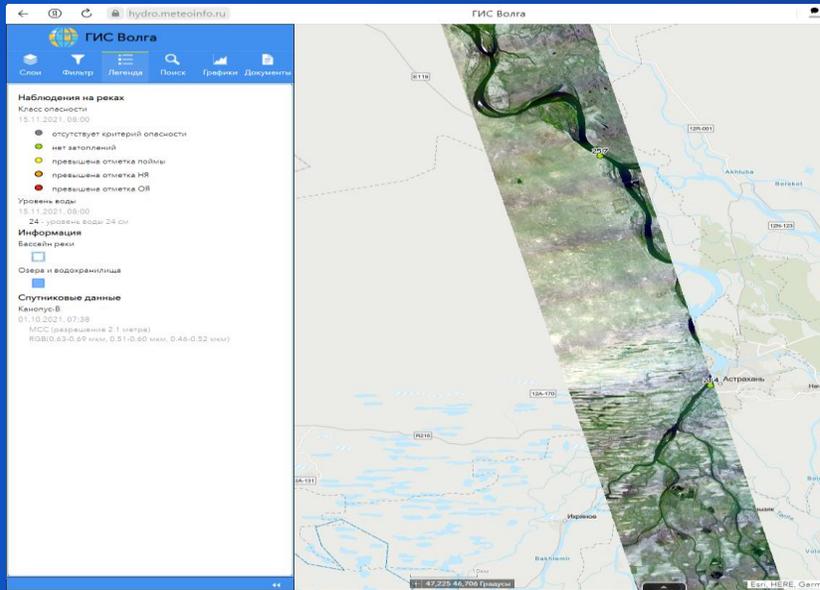


TERRA / AQUA MODIS
(каналы с возможностью
выбора 143/121/721)

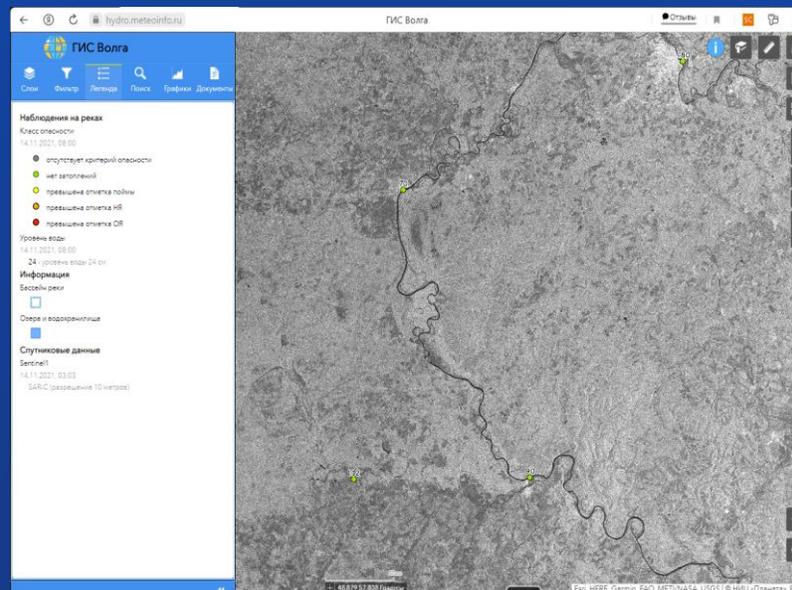


Landsat-8 OLI

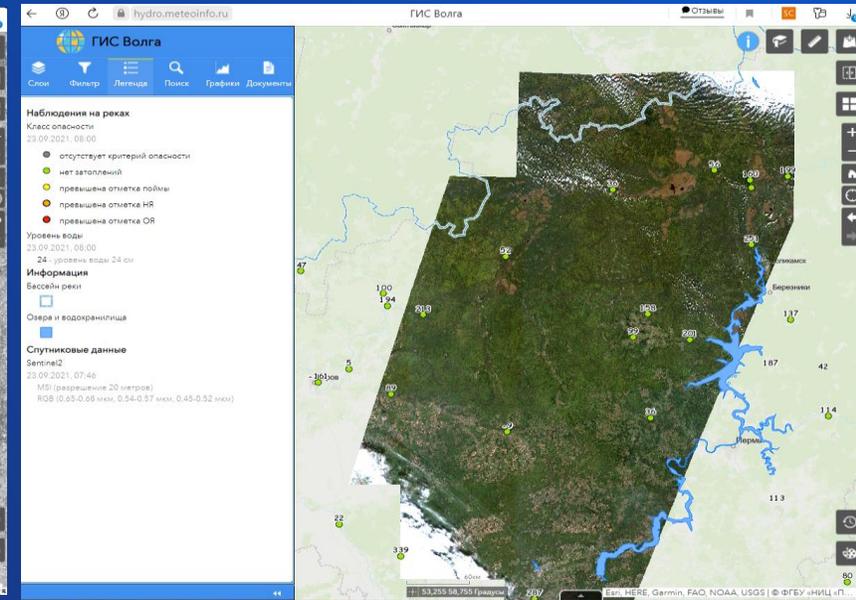
Спутниковые данные «ГИС-Волга» сервисы НИЦ «Планета»



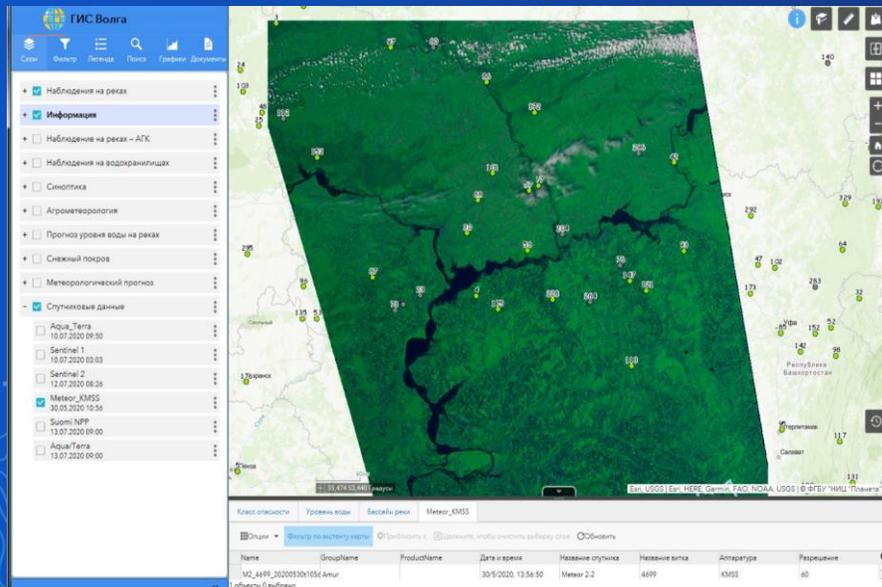
*Канопус В МСС/ПСС
разрешение 2.1 м*



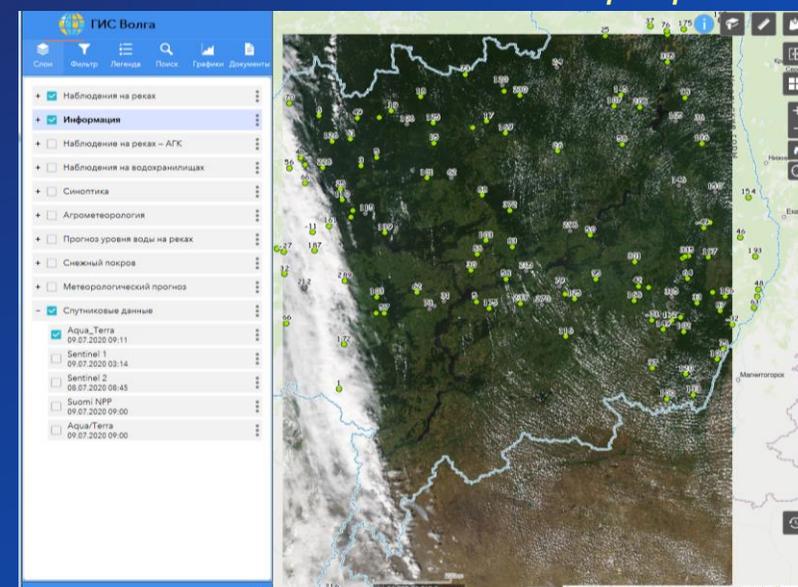
*Sentinel -1 SAR-C
разрешение 10 м*



*Sentinel-2 MSI
разрешение 20 м*



*← Метеор М № 2-2
KMSS
разрешение 60 м*



*← TERRA /
AQUA MODIS
разрешение
250 м*

Спутниковая информационная продукция EUMETSAT в сервисах НИЦ «Планета»

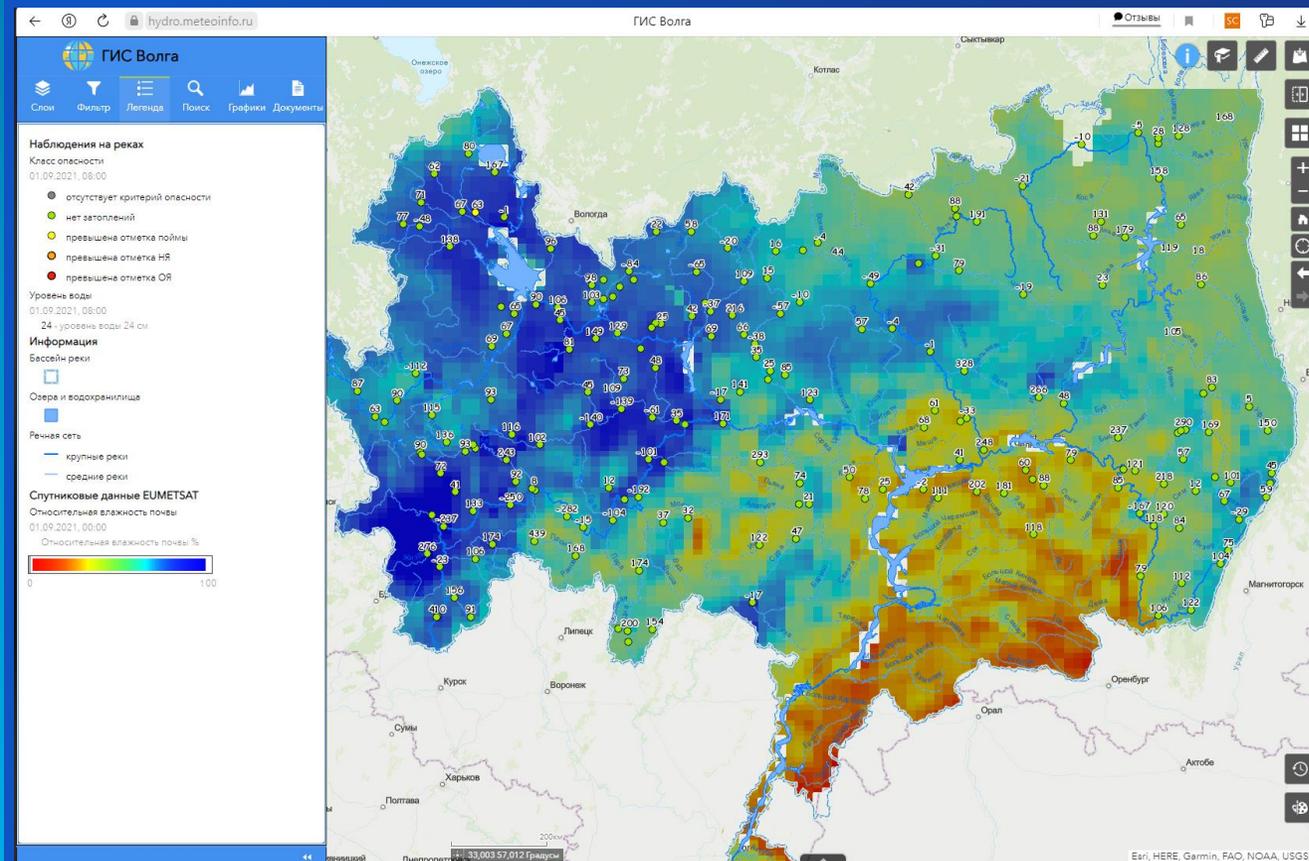
Разработчик - Support to Operational Hydrology and Water Management (H SAF).
Код продукта – H16. Исходный формат – BUFR.
Продукт создан на основе измерений скаттерометра ASCAT (КА серии METOP).
Единица измерения - % (диапазон 0-100 %),
слой почвы – до 2 см., разрешение – 12.5 км,
периодичность – 2-3 раза в сутки,
оперативность – 1,5 часа.

$$\Theta_s(t) = \frac{\sigma^0(40, t) - \sigma_{dry}^0(40, t)}{\sigma_{wet}^0(40, t) - \sigma_{dry}^0(40, t)}$$

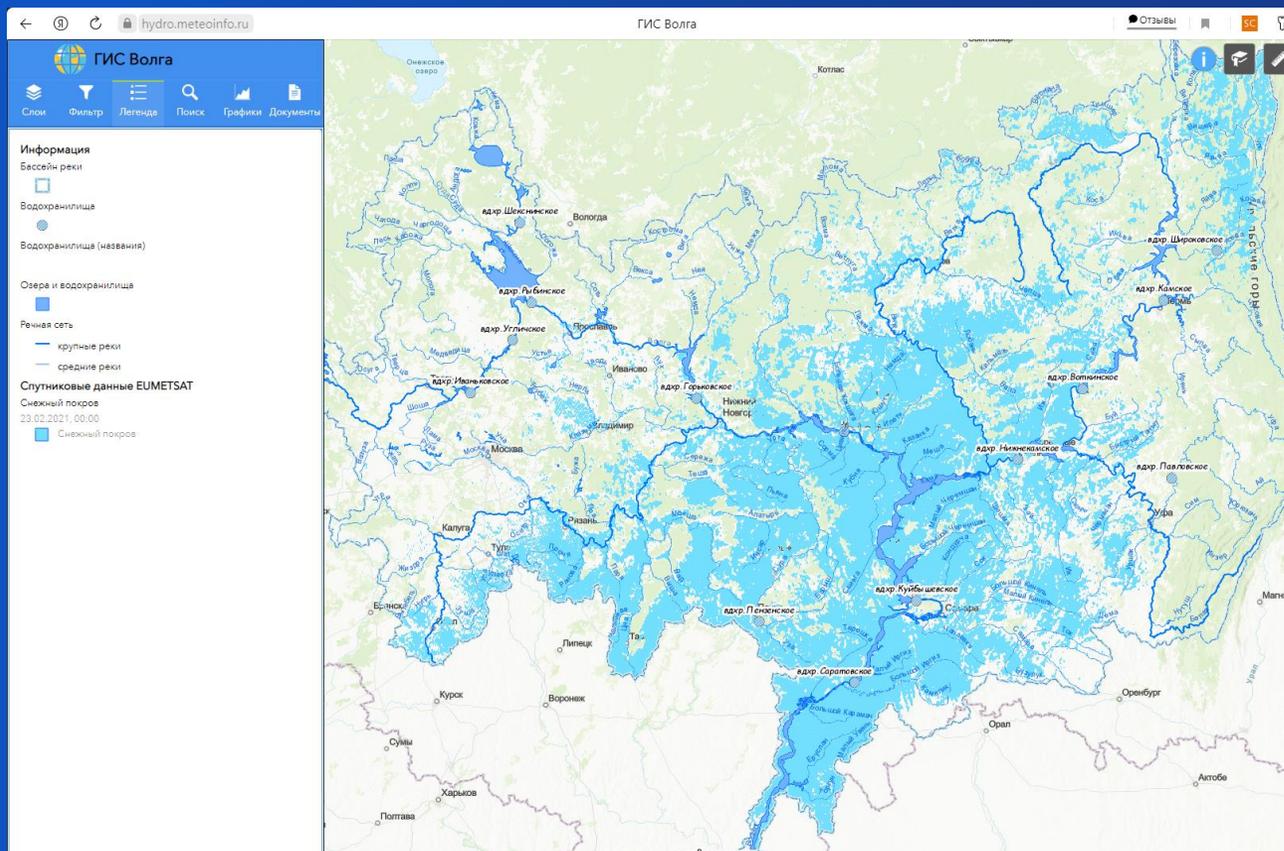
$\Theta_s(t)$ – относительная мера (от 0 до 1) содержания воды в поверхностном слое почвы;
 $\sigma^0(40, t)$ – измеренная величина обратного рассеяния, нормированная к углу 40°;
 $\sigma_{dry}^0(40, t)$ и $\sigma_{wet}^0(40, t)$ – величины обратного рассеяния, нормированные к углу 40° для максимально сухих и влажных условий соответственно;
 t – номер дня в году.

Относительная влажность почвы

Продукт хорошо отражает распределение влажности почв на равнинных безлесных территориях.



Спутниковая информационная продукция EUMETSAT в сервисах НИЦ «Планета»



Снежный покров

Продукт хорошо отражает распределение снега на
безлесных территориях

Разработчик - The EUMETSAT Satellite Application Facility on Land Surface Analysis (LSA SAF).

Код продукта - H32.

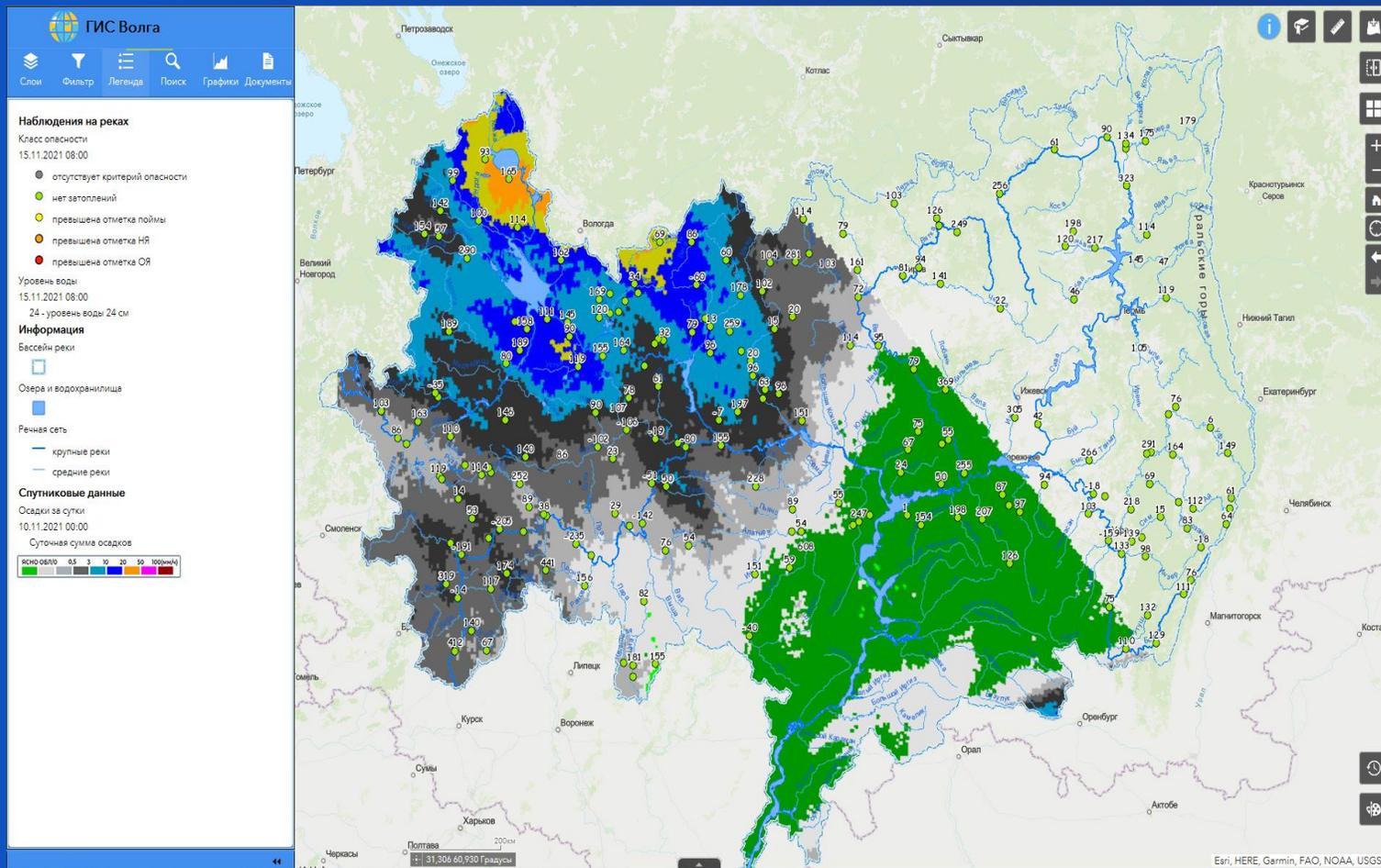
Исходный формат – HDF5.

Продукт, созданный на основе данных AVHRR (КА серии METOP), состоит из поля классификации (5 классов, в том числе «полное покрытие снегом», «частичное покрытие снегом», «нет снега») и маски качества (15 признаков).

Разрешение – 0.01° , периодичность – 1 раз в сутки, оперативность – 1 сутки.

Продукт создан пороговым методом, который использует информацию со всех каналов радиометра AVHRR, данные о высоте и угле Солнца, типе и температуре Земной поверхности и др.

Спутниковая информационная продукция в сервисах НИЦ «Планета»

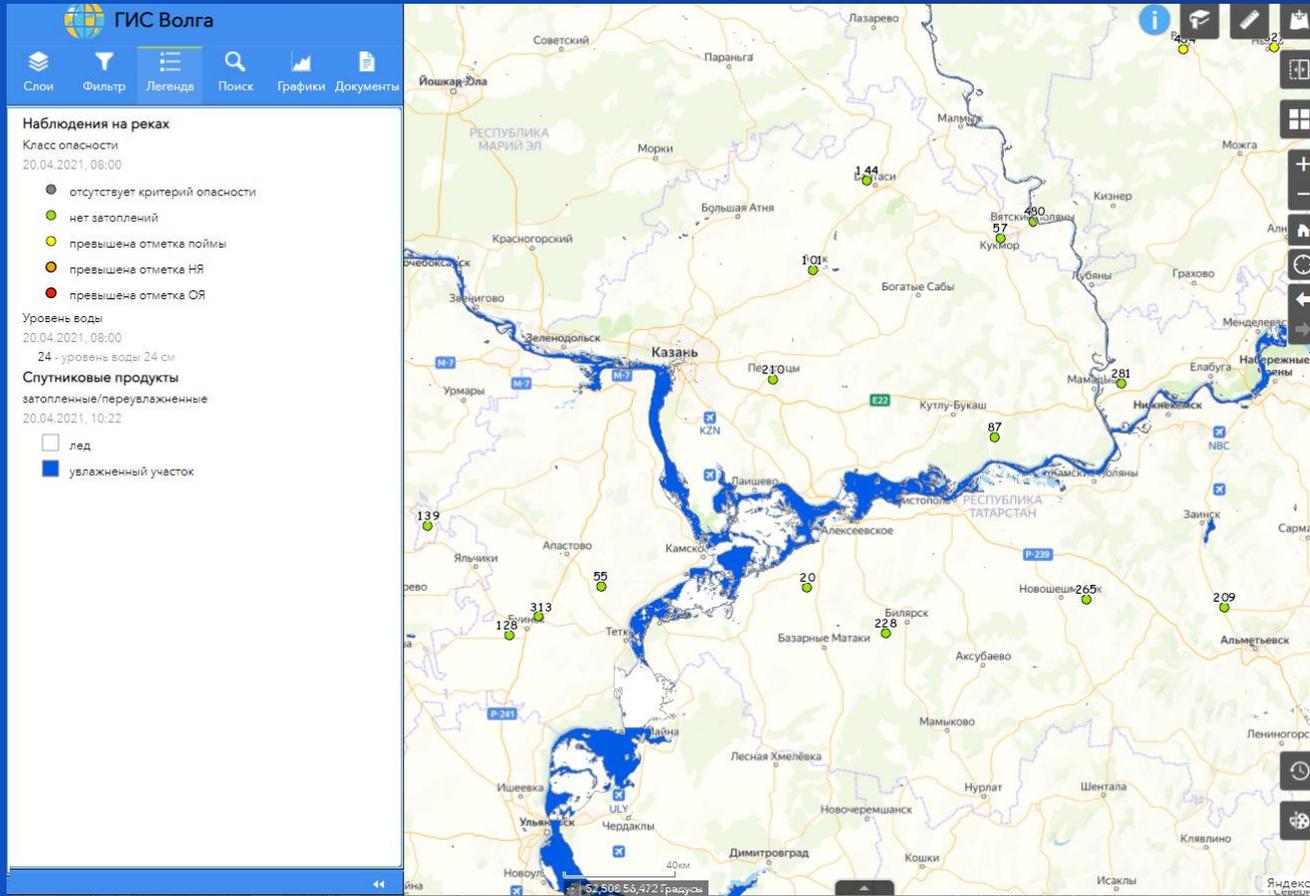


Суточные суммы осадков рассчитываются по данным о максимальной мгновенной интенсивности осадков, полученным по результатам пороговой классификации по информации SEVIRI/Meteosat-11.

Данный параметр позволяет оценить уровень увлажнения обширных территорий

Суточная сумма осадков

Спутниковая информационная продукция в сервисах НИЦ «Планета»



Этап 1. Кластеризация ансамблевым непараметрическим алгоритмом EССА

Этап 2. Определение «водных» кластеров деревом решений с помощью красного и ИК каналов, а также индексов NDVI и NDWI (Используются средние значения спектральных характеристик кластеров)

Результаты интерпретации гидрологической ситуации по спутниковым данным «Метеор М №2-2» от 20.04.2021 (лед и водная поверхность), совмещенные с данными с гидропостов

Пестунов И.А., Рылов С.А., Бериков В.Б. Иерархические алгоритмы кластеризации для сегментации мультиспектральных изображений // Автометрия. 2015. Т. 51. № 4. С. 12-22.

Формы представления гидрологической информации

документы

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
БЮЛЛЕТЕНЬ**
№ 218 16 ноября 2012 г.
РЕКИ, ОЗЕРА И ВОДОХРАНИЛИЩА

За прошедшие сутки в гидрологическом режиме рек России существенных изменений не произошло. Повышение уровня воды отмечалось на реках бассейна Волги – Сутке, Ягорбе, Согоже, Сунже, Унже, в нижнем течении Оки. 26-30 ноября ожидается образование ледостава на Шекснинском плесе, 28 ноября-1 декабря – в Переборском заливе Рыбинского водохранилища. Вследствие повышенной температуры воздуха появление льда на р.Москва (выше г.Москва) до 23 ноября не ожидается.

таблица

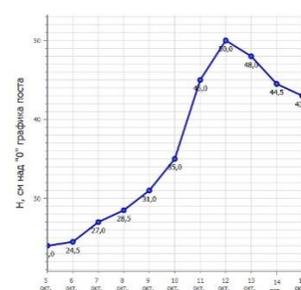
Прогноз суточного притока воды к Зейскому водохранилищу (куб.м/с) на 15 - 19 октября 2015 года
Приток фактический на 14 октября 2015 года
Q ф/ф = 470 куб.м/с
Q ф/п = 618 куб.м/с

Модель	Q прогноз 15.10.15	Q прогноз 16.10.15	Q прогноз 17.10.15	Q прогноз 18.10.15	Q прогноз 19.10.15
COSMO	621	497	488		
НСЕР	621	526	595	636	686
UKMO	631	496	511		
ЭМА	631	511	538		

COSMO - модель COSMO (Россия)
НСЕР - модель Национального центра прогнозов (США)
UKMO - модель Метeorологического бюро Великобритании
ЭМА - модель Японского метеорологического агентства
Дата выпуска прогноза: 15 октября 2015 года

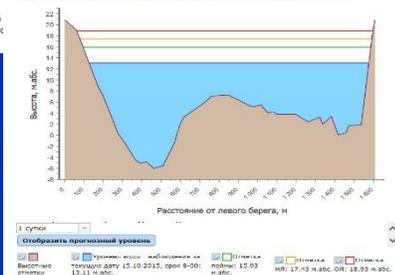
графики

Гидрограф наблюдаемого среднесуточного уровня воды с поста Елабуга (5016) за период 05.10.15 - 15.10.15

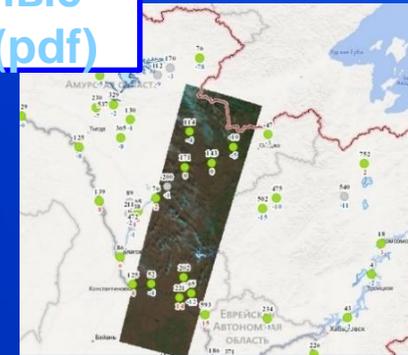


Поперечный профиль русла р.Амур в створе г.Комсомольск (код поста 5024)

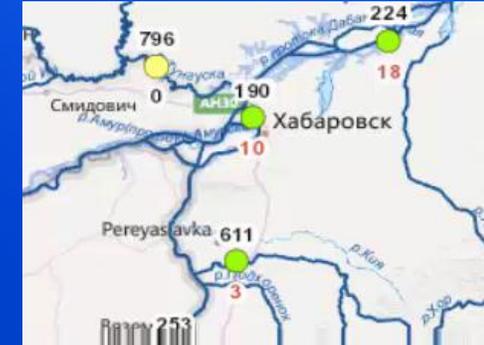
Текущая дата наблюдений и выпуска прогноза: 15 октября 2015 года



Электронные карты

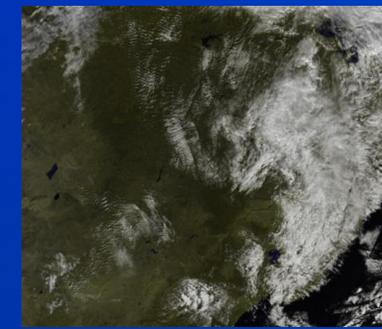


анимация



Печатные карты (pdf)

растровые файлы



векторные файлы

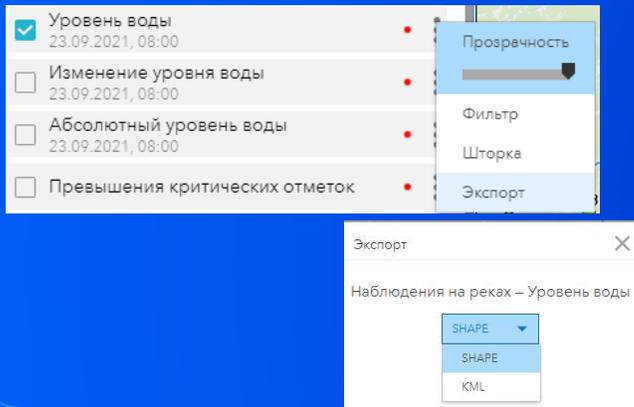


GeoTIFF

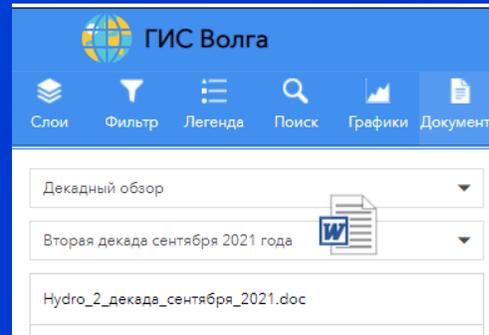
KML, SHP

Новые функциональные возможности

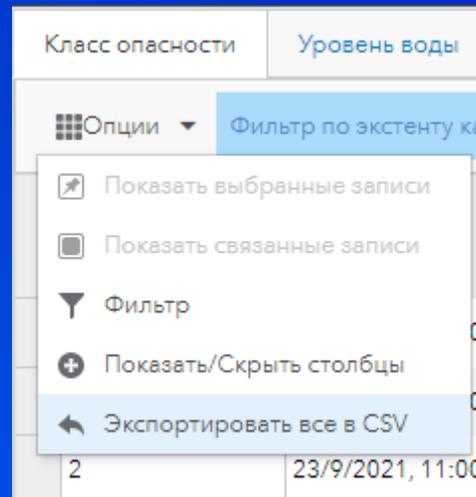
Скачивание векторных данных (shp, kml)



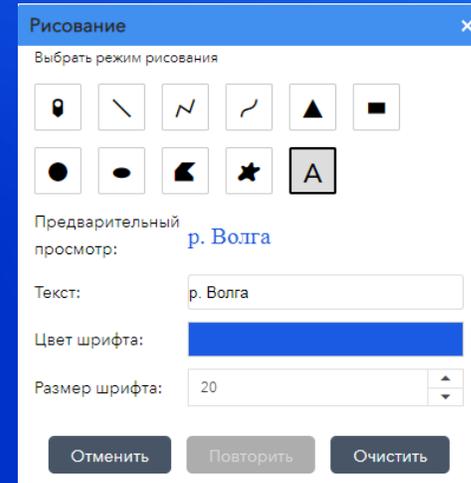
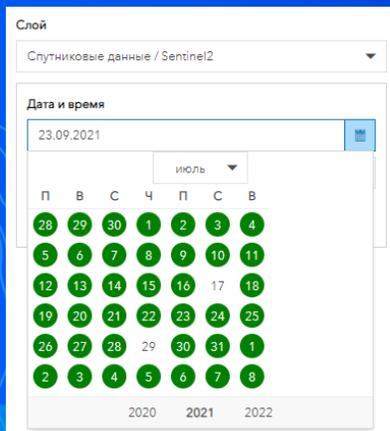
Скачивание документов



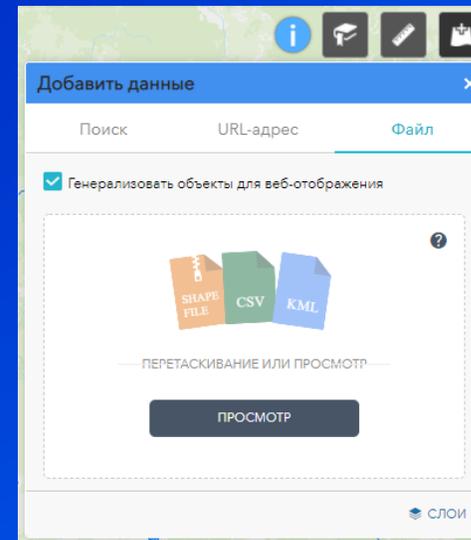
Скачивание таблиц (csv)



Просмотр доступных данных в календаре

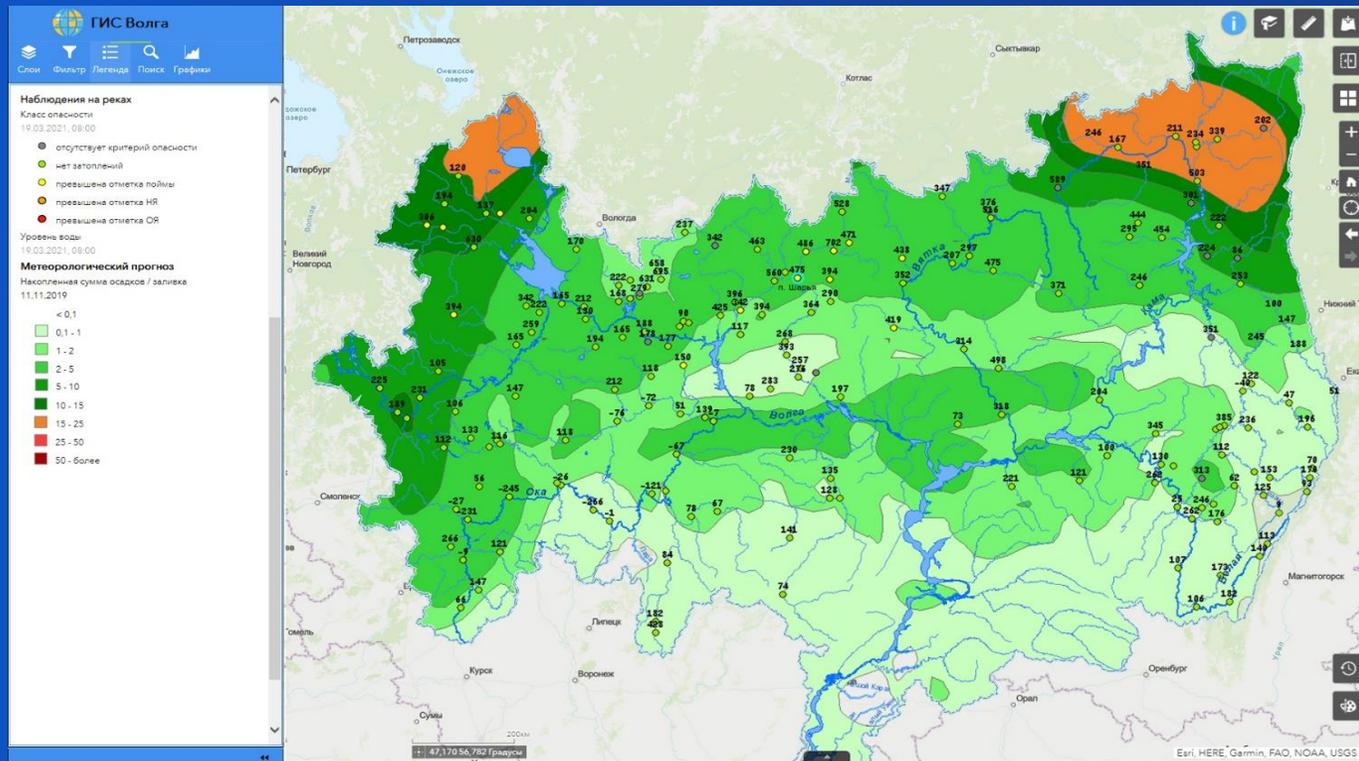


← Нанесение надписей/ векторных объектов и т.д на электронную карту



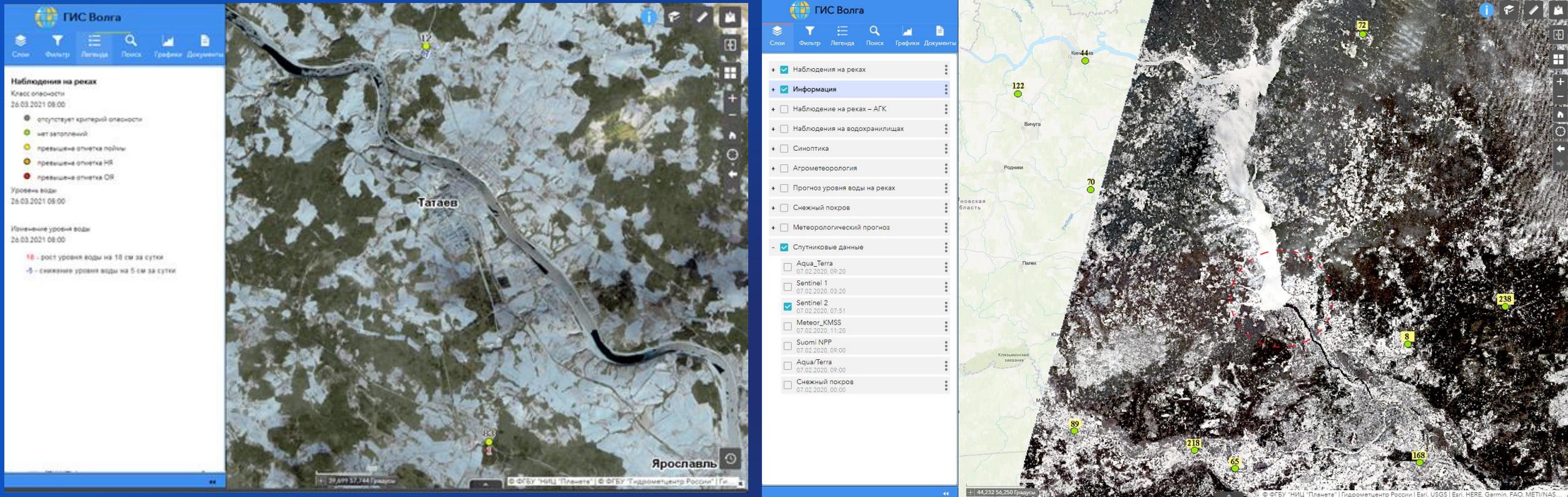
← Подключение внешних сервисов/ собственных данных с настольных компьютеров

Опытная эксплуатация системы «ГИС-Волга» 2019 г.



В ходе оперативной эксплуатации «ГИС Волга» в 2019 г. за первую декаду ноября был выявлен аномально интенсивный подъем уровня воды **из-за осадков в виде снега и дождя** (на 0,2-1,9 м, местами до 2,3-3,2 м за сутки) выше Рыбинского водохранилища, на реках Тверце, Корожечне (Тверская область), на реках Костроме, Ветлуге, Унже, Мезе, Мере, Сендеге, Немде, Вохме, Нее (Костромская область), на реках Согоже, Соти, Черемухе, Урдоме, Сутке, Обноре (Ярославская область). Также высокий уровень воды отмечался на реках Молога, Чагодыща, Андога, Ягорба (Вологодская область), на реках Мста, Шелонь, Ловать, Явонь, Холова, Пола, Уверь, Полить (Новгородская область), на реке Плюсса (Псковская область). На большинстве этих рек наблюдалось затопление поймы и пониженных участков местности на глубину 0,1-3,7 м.

Опытная эксплуатация системы «ГИС-Волга» 2020 г.



В 2020 г. сложная гидрологическая обстановка отмечалась на участке от г. Ярославль до г. Тутаев 7 февраля 2020 года, обусловленная формированием затора льда в речной части Горьковского водохранилища и резким ростом уровня воды выше затора, как показано на рис. 6. Формирование затора началось с 28 января 2020 г., о чем все заинтересованные потребители информировались через ежедневные гидрологические обзоры Росгидромета, доступные в системе «ГИС Волга». Пользователи системы наблюдали за развитием гидрологической ситуации, оперативно получая наземную и спутниковую информацию и справочно-аналитическую информацию.

Автоматизированное наполнение системы гидрометеорологической и спутниковой информацией

Программное обеспечение для загрузки данных в БД

Язык программирования Python (версия 2.6)

Программный пакет ArcPy

Модуль картографирования ГИС *arcgymapping*

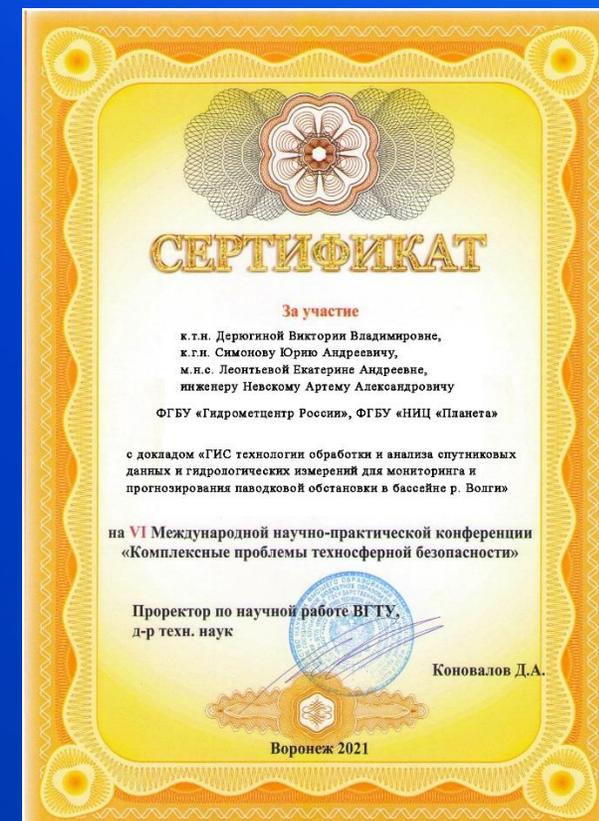
Ежесуточно в БД загружается:

- более 300 Мб синоптической информации;
- 400 Мб метеорологических прогнозов;
- 200 Мб гидрологических наблюдений и прогнозов;
- 2-10 Гб спутниковых изображений и информационных продуктов;

Программное обеспечение для разработки веб-приложения

Язык программирования for ArcGIS

Java Script API (версия 3.1)





ФГБУ «НИЦ «Планета»

<http://planet.iitp.ru/>



Спасибо за внимание!

z-victoria@yandex.ru

Дерюгина

Виктория Владимировна

SEE
WHAT
OTHERS
CAN'T

