

# **Flood forecasting and early warning system for the Amur river**

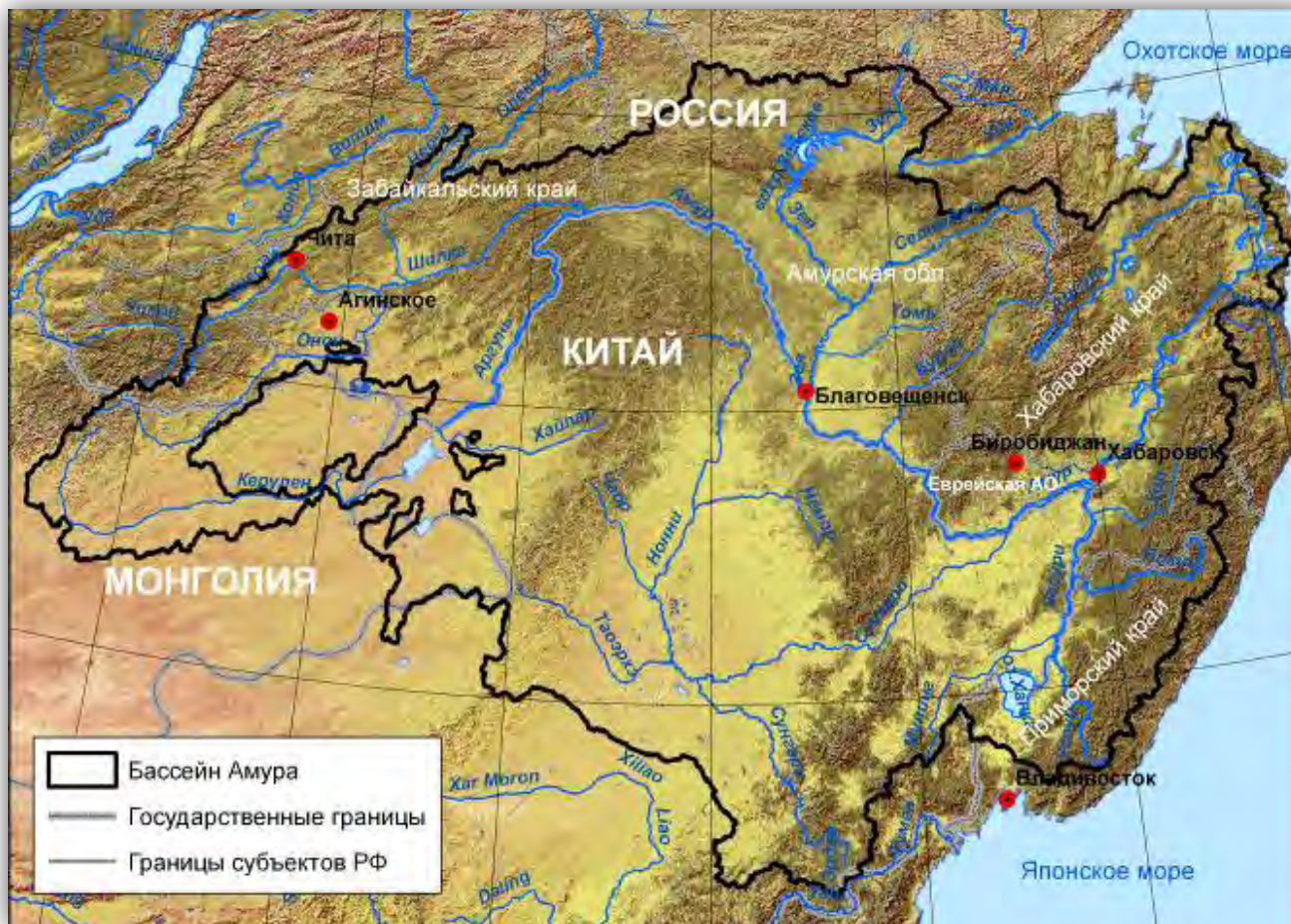
## **FFEWS “Amur”**

S. Borsch, Y. Simonov

# The Amur river – runoff conditions

The Amur River is the main river of the Far East of Russia and one of the largest rivers in the world. It is 2.8 thousand km long (from the confluence of the Shilka and Argun rivers) and has a catchment area of 1.85 million km<sup>2</sup>.

The average annual water discharge of the Amur River at Khabarovsk is 8.3 thousand m<sup>3</sup>/s and at Komsomolsk-on-Amur, 9.6 thousand m<sup>3</sup>/s



The Amur River is a transboundary river. Its basin is located in three states:

- Russia (995 thousand km<sup>2</sup>, about 54% of the catchment area);
- China (44% of the catchment area)
- Mongolia (2% of the catchment area).

The Amur River is the longest transboundary river in Russia.

The Argun, Amur and Ussuri rivers form the state border between Russia and China, which is more than 3.5 thousand km long.



# The Amur river – 2013 flood



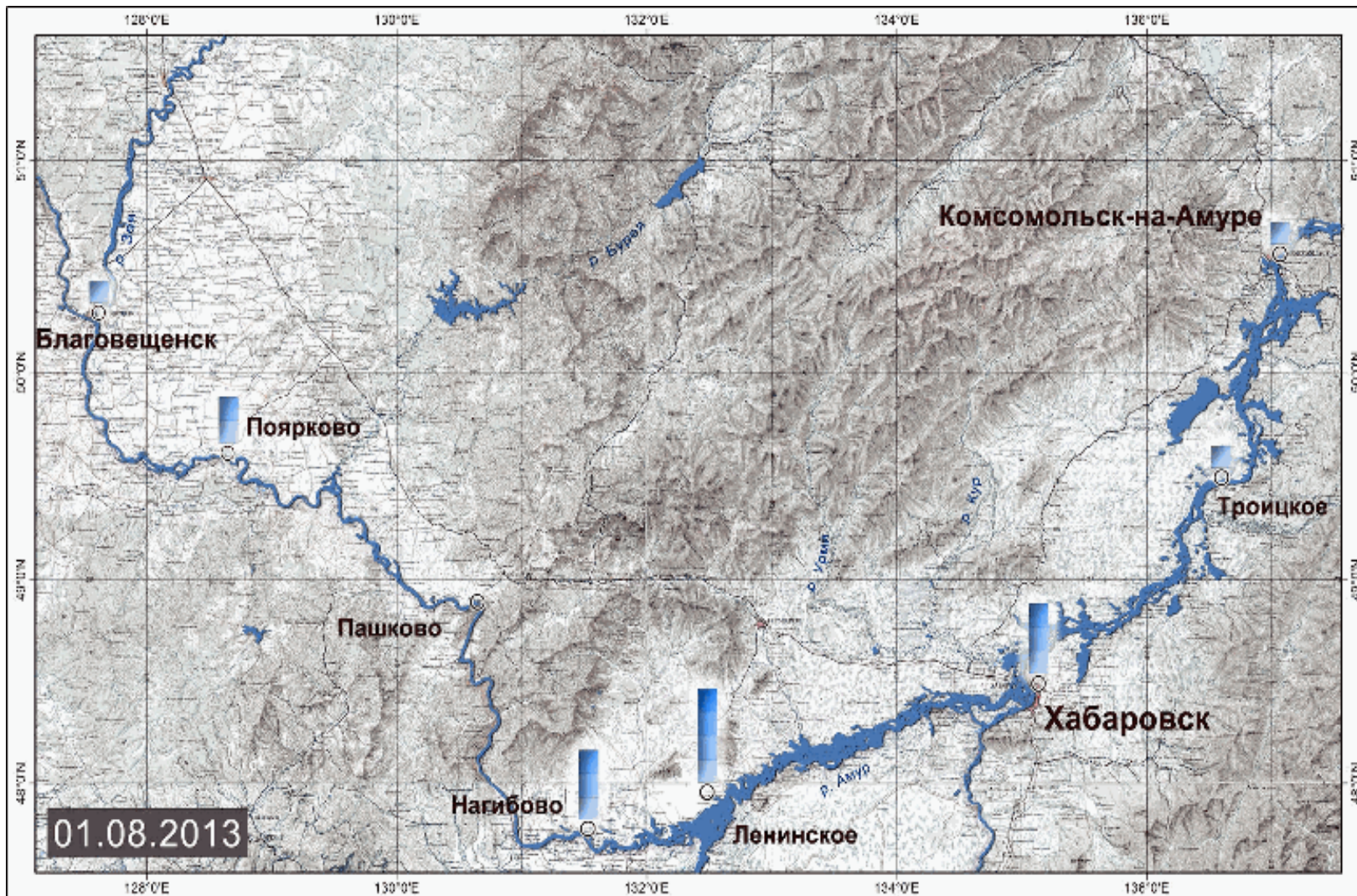
**In July-September 2013, a catastrophic flooding occurred in the Amur River basin, affecting vast areas of Russian Far East and northern China. It had become one of the largest natural disasters of recent decade in terms of duration, extent and economic losses.**

<http://www.airpano.ru/files/Amur-River-Flooding-Russia/2-2>

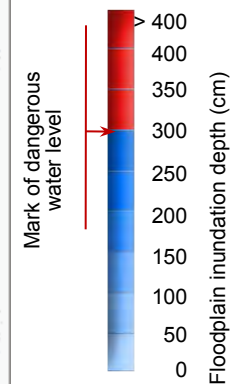


# Satellite monitoring of 2013 flood

Catastrophic flooding in the Amur River basin  
(Satellite monitoring of floodplain inundation: August-October 2013)



Observation data from Roshydromet streamflow gauging stations



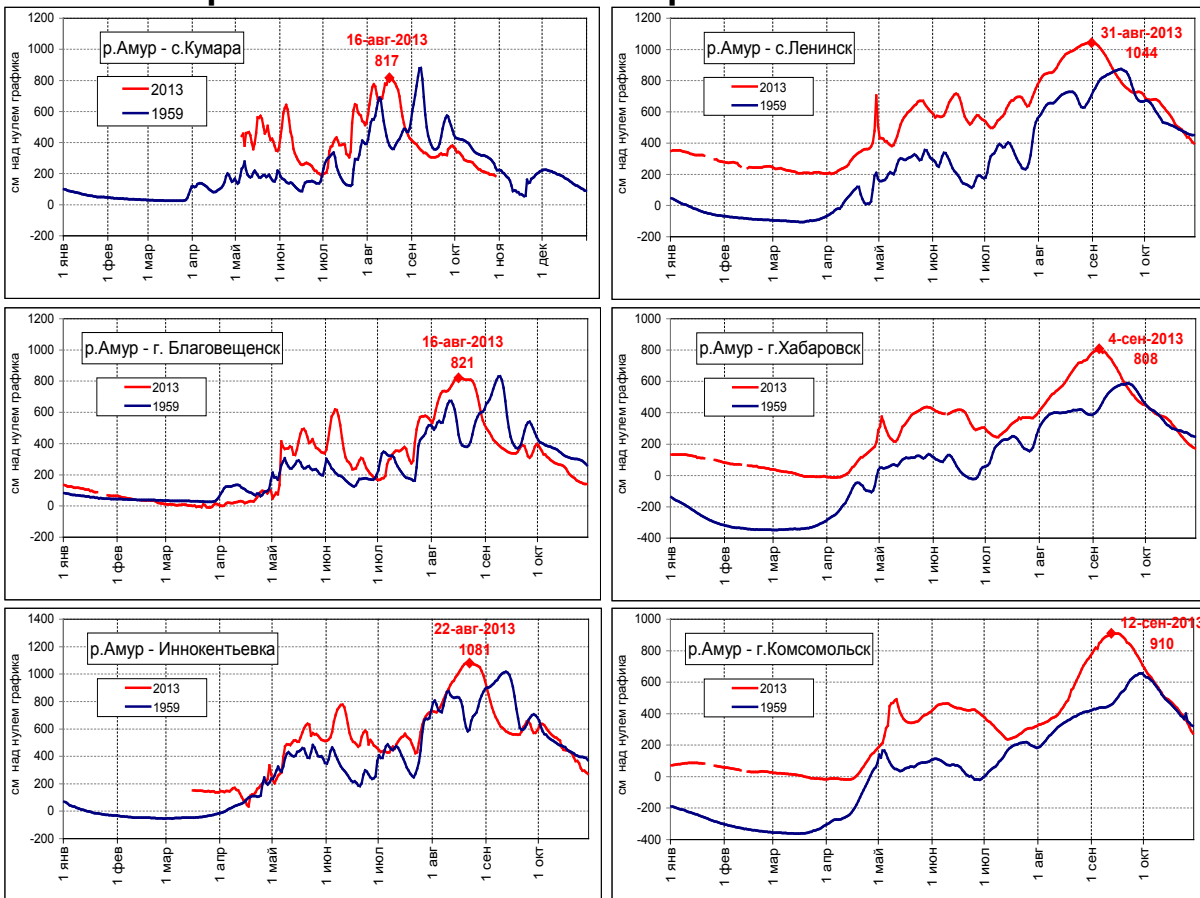
State Research Center "Planeta" and its Far Eastern branch provided relevant and timely information on the flooding extent. High-resolution satellite images (resolution up to 10-50 m) allowed to correctly identify flood inundation areas.

(from Meteor-M №1, Canopus-B, Landsat-8, TERRA, and AQUA satellites)

# 2013 flood – main factors

**COMPLEX ANALYSIS OF 2012-2013 HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE AMUR RIVER BASIN FIGURED OUT THE FOLLOWING PRINCIPAL FACTORS OF THE CATASTROPHIC 2013 FLOODING IN THE AMUR RIVER BASIN:**

- (a) hydrological conditions prior to the flooding;**
- (b) meteorological conditions of 2013;**
- (c) superposition of flood wave peaks of main river and its tributaries;**
- (d) changes in channel and floodplain capacity – among other reasons, because of construction of bank protection structures and protection dams.**



- 1. Winter and spring water levels significantly exceeded their long-term mean values. The figure shows daily water level hydrographs for several streamflow gauging stations on the Amur River. The year 1959 ranks third for the period of observations in terms of peak water discharge and water level on the Lower and Middle Amur. Before the 2013 flooding, water levels were more than 2 m higher than those of 1959.**
- 2. Precipitation amount of autumn 2012 (September - October) in the Amur River basin exceeded norm by 120-200%, locally by 250%, resulting in over-saturation of soils.**
- 3. In 2013, there was a late and high spring flood.**
- 4. In June and early to mid July, there was virtually no low-flow period; when the rains began, runoff losses were minimal.**

**Daily water level 2013 hydrographs vs. 1959 hydrographs**



# Impact of 2013 flood

According to the EMERCOM of Russia, the consequences of the 2013 flooding in the Amur River basin were as follows:

- over 200 settlements with population of about 80 thousand people
- and about 600 thousand hectares of agricultural land were flooded,
- about 1500 km of roads and about 1000 km of power transmission lines were damaged.

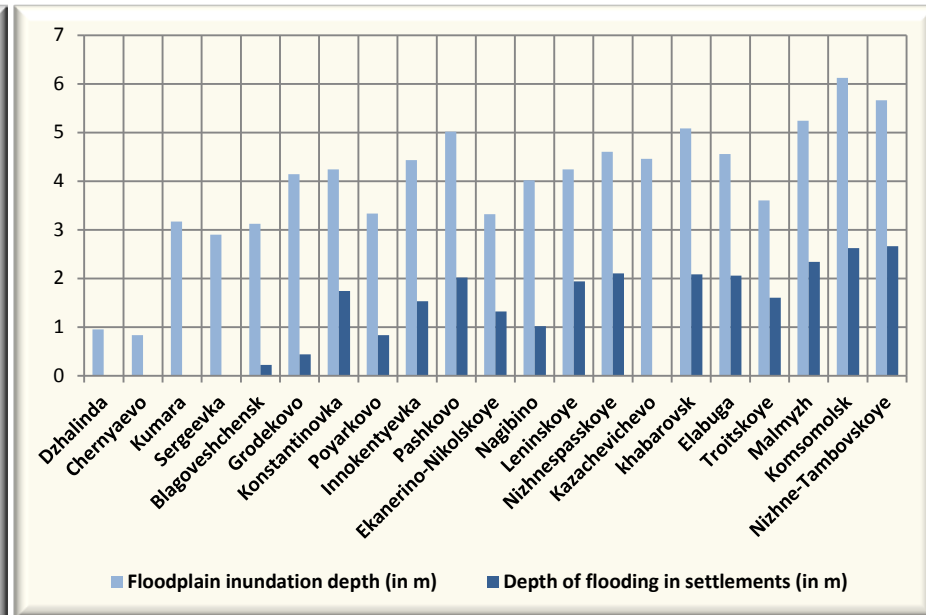
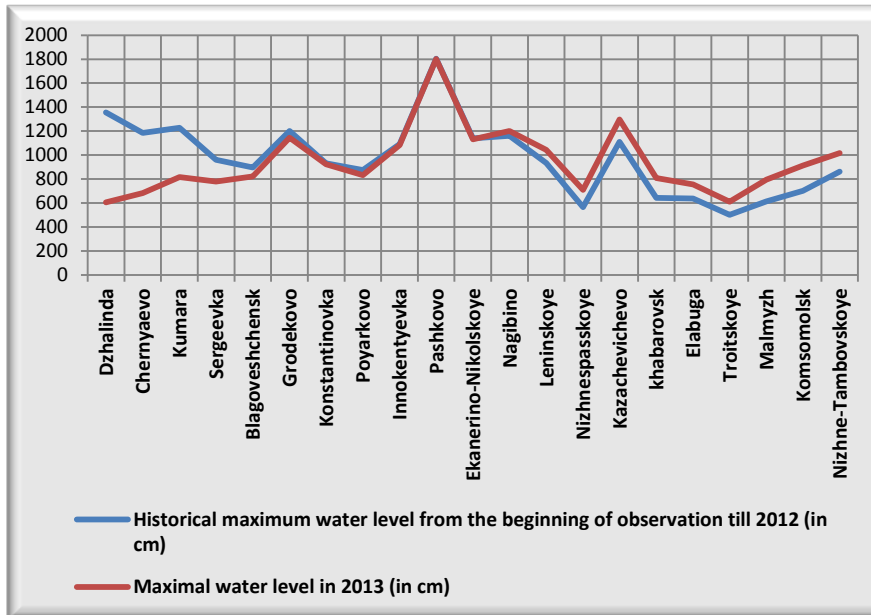
Large cities (Khabarovsk and Komsomolsk-on-Amur) suffered major flooding.

Thousands of houses were flooded; many of them are in no repair.

Tens of thousands of people were evacuated; many of them lost their homes and property.

Fortunately, there was no loss of life during the 2013 flooding in Russia.

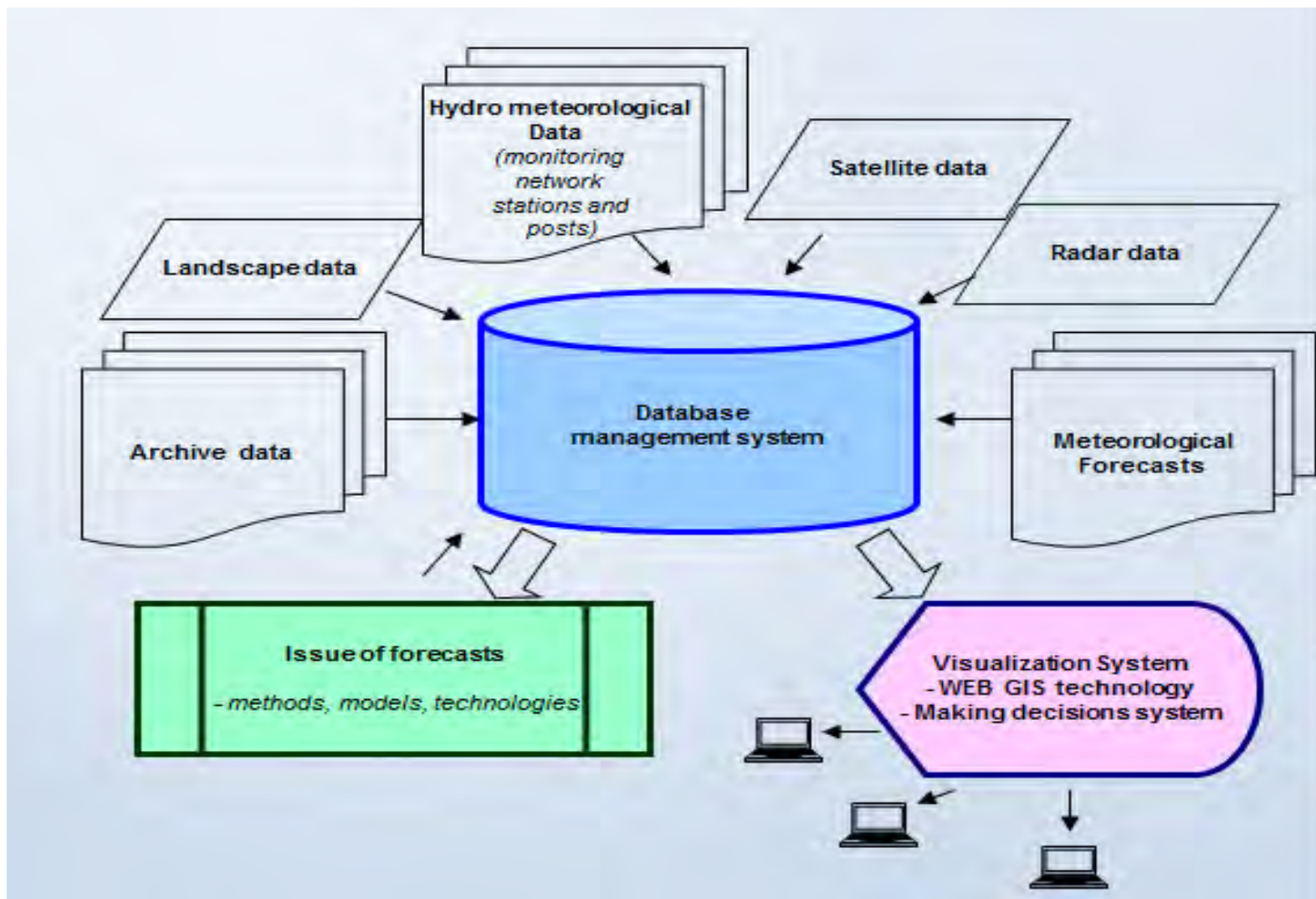
Unfortunately, loss of life was reported in China.



# Forecasting system demand

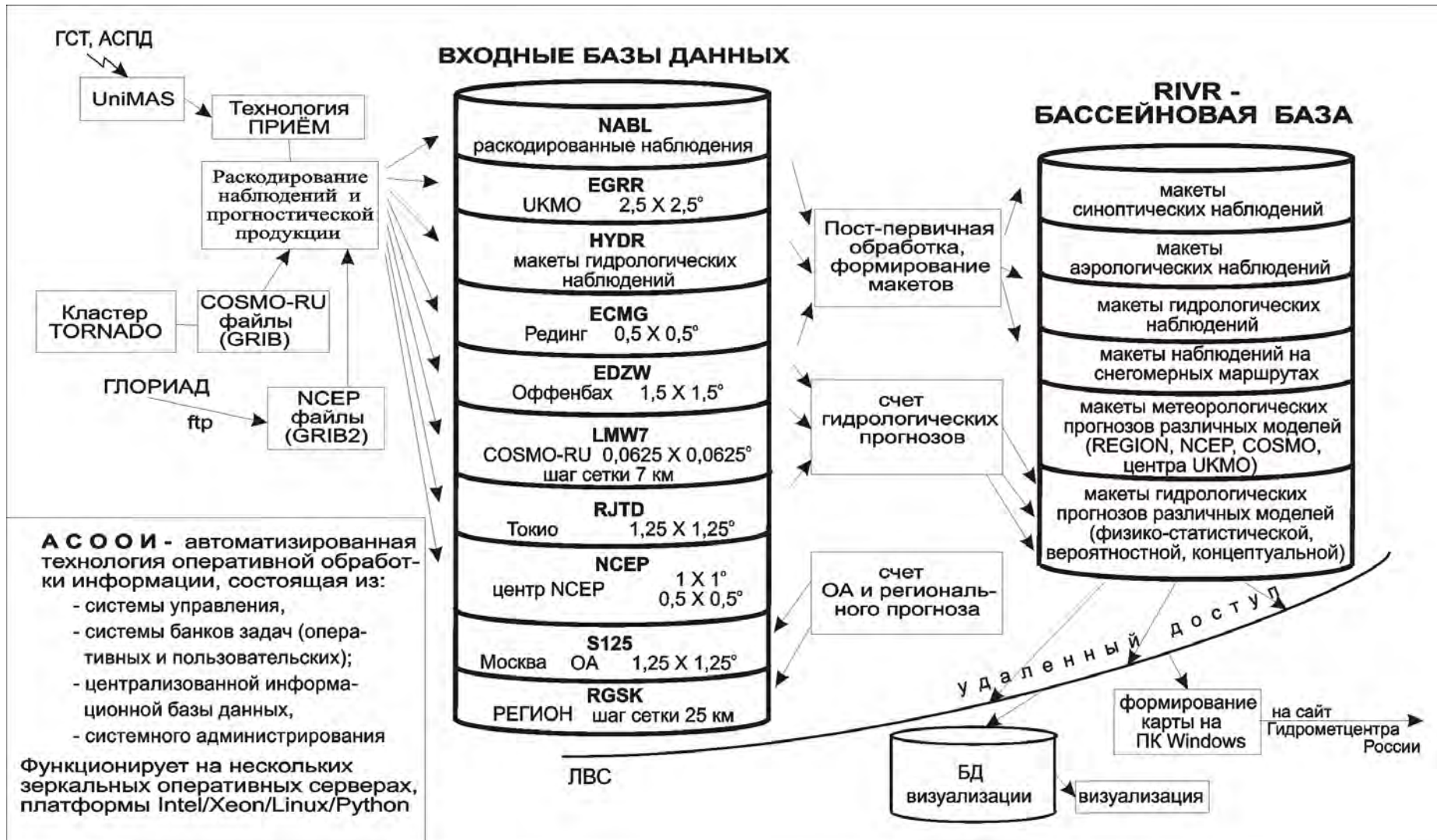
1. River basin approach (data, forecasting techniques).
2. Hydrometeorological data (real-time mode).
3. Meteorological forecasts (a number of models – uncertainty accounting).
4. Hydrological forecast (rivers stage, inflow into the Zea reservoir).
5. Comprehensive final products dissemination component.
6. Automatic mode - 24/7.

# FFEWS “Amur”- overview





# FFEWS "Amur" – informational subsystem



# FFEWS “Amur” – data base content

№	Layout	Type	Size	Access parameters				Description
				month	day	time, h	tau, h	
1	SYNSASIA	stat.	18 x 1500	1-12	1-31	0-21, every 3 h	-	synoptic observations
2	HYDRASIA	stat.	40 x 1500	1-12	1-31	-	-	hydrological observations
3	CMFSASIA	cir.	14 x 2500	1-12	1-31	0, 6, 12, 18	0-78, every 3 h	met. forecast COSMO
3	NCFSASIA	cir.	14 x 2500	1-12	1-31	0, 6, 12, 18	0-120, every 3 h	met. forecast NCEP
4	UKFSASIA	cir.	14 x 2500	1-12	1-31	0, 6, 12, 18	0-72, every 6 h	met. forecast UKMO
5	RJFSASIA	cir.	14 x 2500	1-12	1-31	0, 6, 12, 18	0-78, every 3 h	met. forecast JMA
6	RESRASIA	cir.	30 x 300	1-12	1-31	-	-	reservoir observations
7	M4HYAMUR	cir.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-168, every 24 h	river stage forecast
8	MHCMRESP	cir.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-72, every 6 h	inflow forecast (COSMO)
9	MHNCRESP	cir.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-72, every 6 h	inflow forecast (NCEP)
10	MHUKRESP	cir.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-72, every 6 h	inflow forecast (UKMO)
11	MHRJRESP	cir.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-72, every 6 h	inflow forecast (JMA)



# FFEWS “Amur”- reservoir inflow forecast

$A = 82\,033 \text{ km}^2$

## Complex relief:

- сочетание плато, равнин, гор, гряд и увалов;
- обширная межгорная котловина, м/у системой Станового хребта и хребтов Тукурингра-Соктахан
- нижняя часть котловины – Верхне-Зейская равнина (занята болотами)

## Relative runoff zoning:

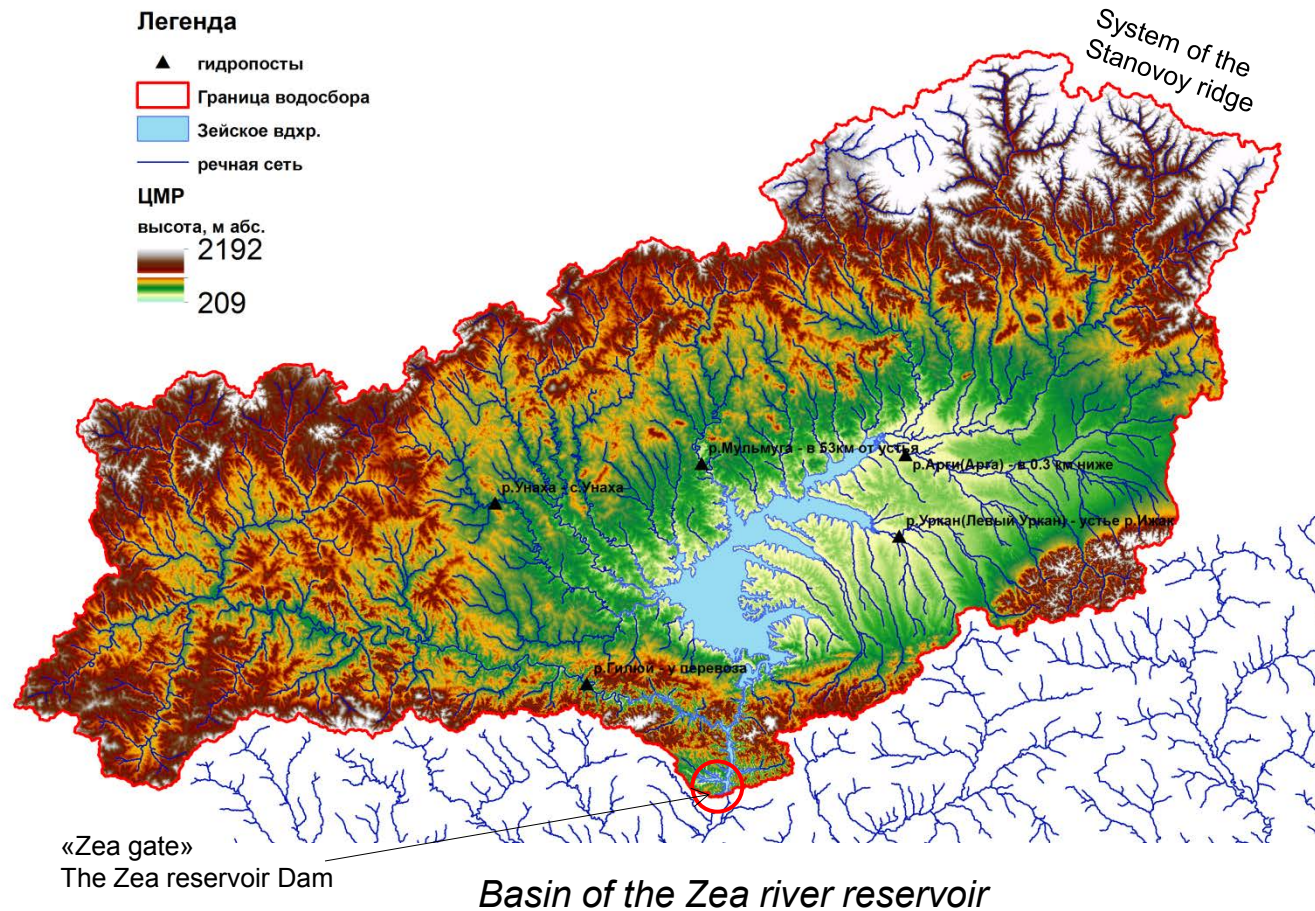
- low runoff (3-6 л/с км<sup>2</sup>)
- moderate runoff (6-10 л/с км<sup>2</sup>)
- increased runoff (10-18 л/с км<sup>2</sup>)
- intense runoff (> 18 л/с км<sup>2</sup>)

## Numerous tributaries:

- р. Гиллой (545 км)
- р. Арги
- рр. Мутьмуга, Уркан, Унаха и др.

## Легенда

- ▲ гидропосты
- Граница водосбора
- Зейское вдхр.
- речная сеть
- ЦМР
- высота, м абс.
- 2192
- 209



# FFEWS “Amur” – Zea rivers hydrologic regime

## Precipitation:

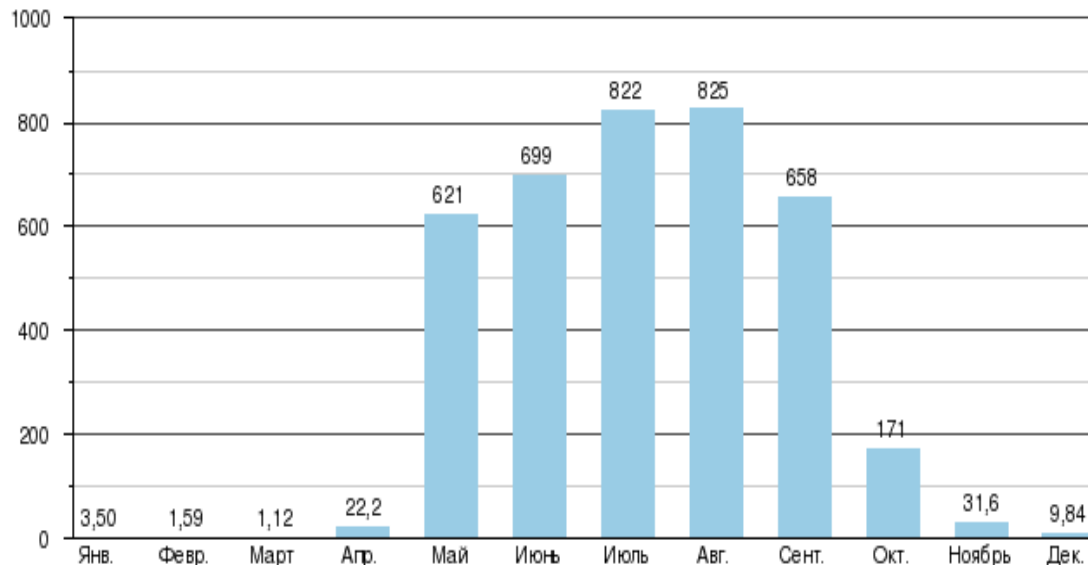
- annual value: 900 – 1000 mm
- summer maximal:  
June – August – up to 70% of annual value

## Snow cover:

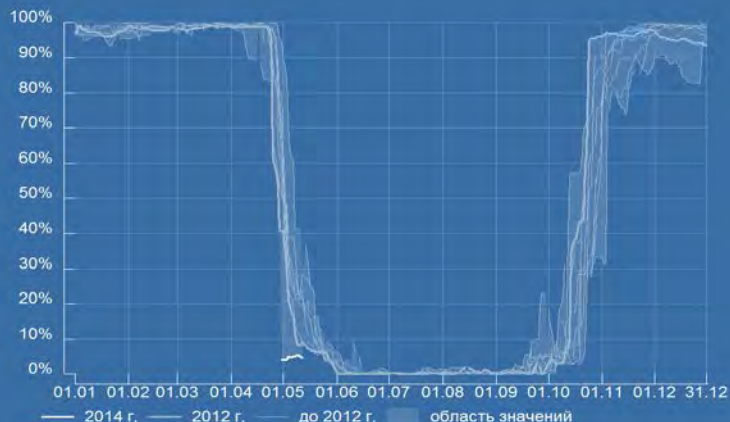
- средние многолетние значения 70-90 мм
- на высотах более 1500 м 300-500 мм
- начало снеготаяния – середина апреля
- конец снеготаяния – конец мая

## Hydrologic regime features:

- spring-flood (20-30 days)
- intensive summer flood
- low flow during winter
- runoff coefficient ( $> 0.6$ )



*Average hydrograph at Zea – Bomnak (upper reach)*



*Snow cover dynamics of the Zea watershed (2004-2012)*



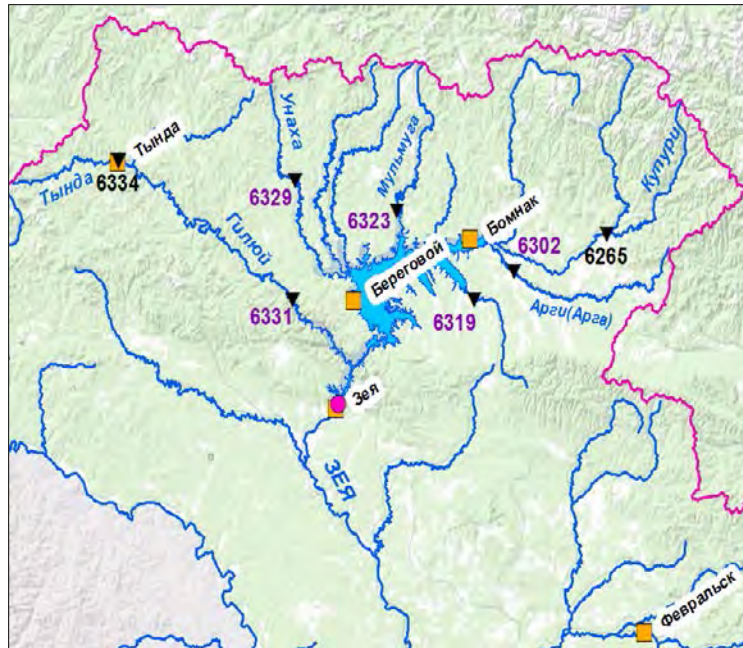
# FFEWS “Amur” – inflow forecasting

## MATHEMATIC MODEL OF FLOW FORMATION ON THE WATERSHED (by Burakov D.A.)

- water balance calculation on every elevation zone of the watershed;
- sub models of snow melt, melt and rain water formation, basin and river network routing

Lead time: 3 – 5 days (limited by meteorological forecast lead time)

Calculation period: from 1<sup>st</sup> May to October



### Daily river stages (discharges) from 1<sup>st</sup> May

Индекс	Название гидропоста
06265	р.Зея - устье р.Купури(мет.ст.Локшак)
06302	р.Арги(Арга) - в 0.3 км ниже устья р.Амкан
06319	р.Уркан(Левый Уркан) - устье р.Ижак
06323	р.Мульмуга - в 53км от устья
06329	р.Унаха - с.Унаха
06331	р.Гил'ой - у перевоза
06334	р.Тында - г.Тында

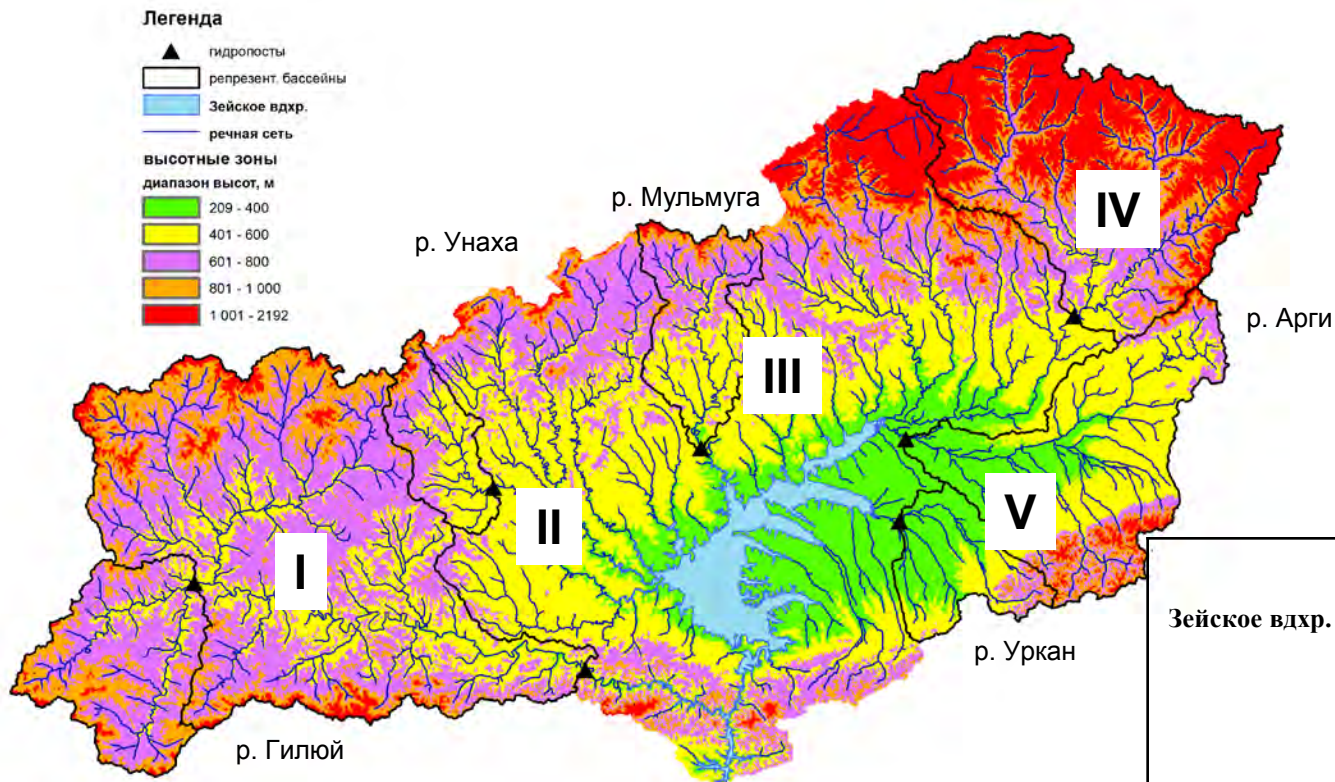
### Daily temperature and precipitation from 1<sup>st</sup> May

Индекс	Название метеостанции
31397	Февральск
31257	Береговой
31253	Бомнак
30499	Тында
31300	Зея

Факт  
(с 1 мая по дату  $t$   
выпуска прогноза)  
+ Прогноз  
( $t + \tau_1, \dots, t + \tau_{\max}$ )

Snow water equivalent on 30<sup>th</sup> of April and Autumn soil moisture conditions

# The Zea reservoir's basin schematization

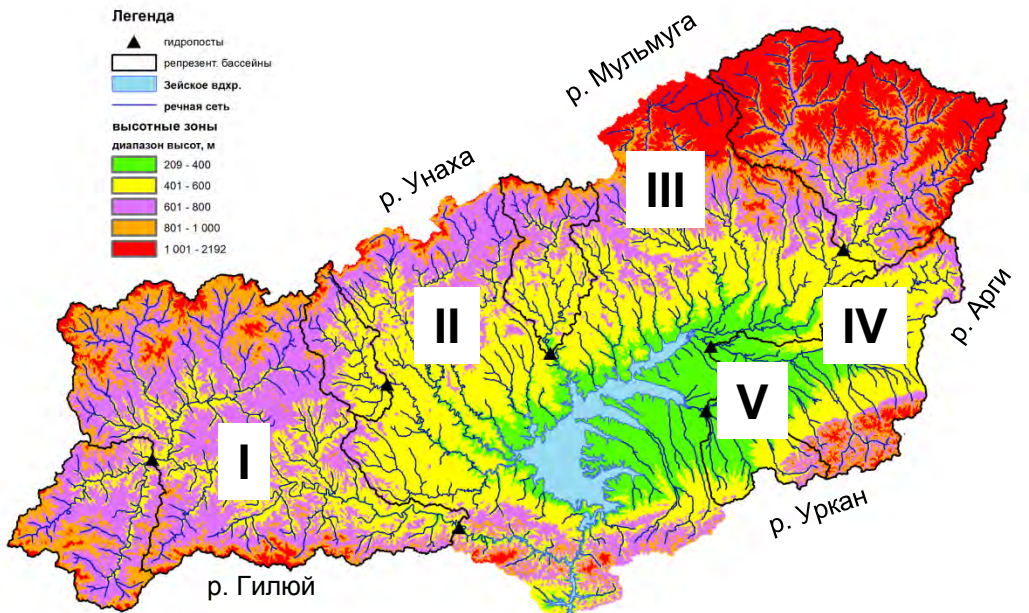


Accounting for runoff formation types – picking up geographic-hydrologic regions and elevation zoning

Зейское вдхр.	Площадь		Нми н, м	Нср, м	Нмк с, м
	км <sup>2</sup>	%			
	82033	100	209	651	2191
<i>Высотные зоны бассейна</i>					
209 - 400 м	12875	15.7	209	346	399
400 - 600 м	28196	34.37	400	502	599
600 - 800 м	22050	26.88	600	687	799
800 - 1000 м	10139	12.36	800	888	999
1000 - 2192 м	8771	10.69	1000	1211	2191



# Inflow calculation into the Zea reservoir



Районы и реки-аналоги для расчета притока

№	Бассейн-аналог		$K_i$
I	р.Гиллой – у перевоза	$Q_{a1}$	1,093
II	р.Унаха – с. Унаха	$Q_{a2}$	6,867
III	р.Мультуга – 53 км от устья	$Q_{a3}$	5,616
IV	р.Арги (Арга) – 0,3 км от устья	$Q_{a4}$	3,077
V	р.Уркан (Левый Уркан) – устье р. Ижак	$Q_{a5}$	4,116

Hydrometric method of inflow calculation:

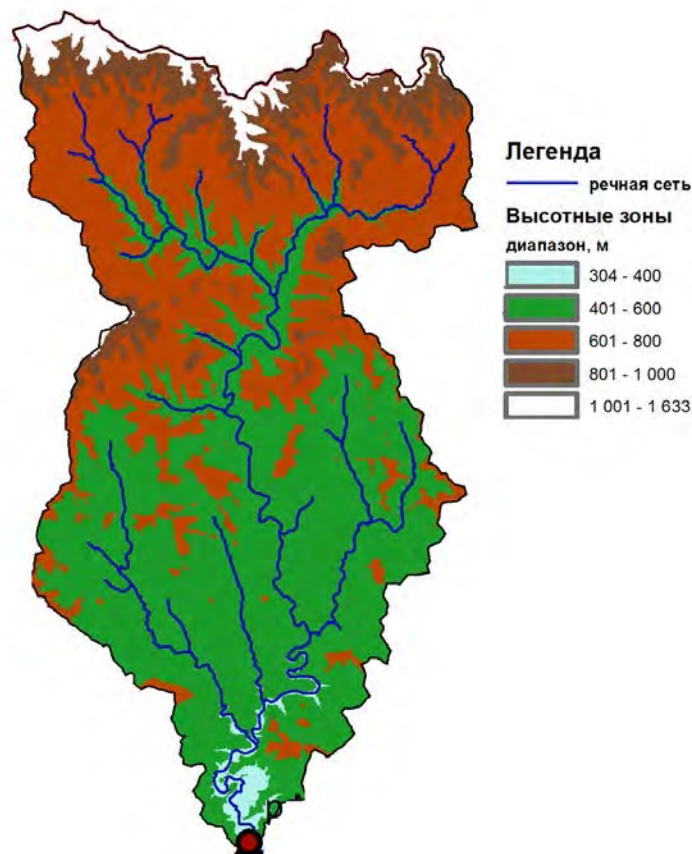
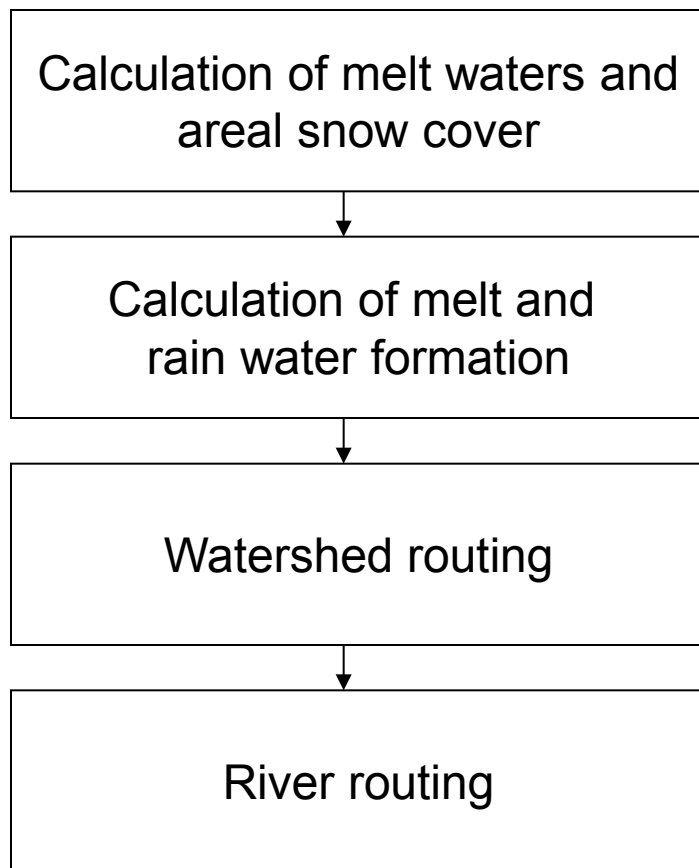
$$Q_b(t) = \sum_{i=1}^5 Q_{ai}(t) \times K_i \quad Q_{ai}(t) - \text{среднесуточный расход воды бассейна-реки аналога}$$

$$K_i = \frac{F_i}{F_{ai}} - \text{коэффициент стоковой приводки}$$

Учет времени добегаания притока воды с бассейнов рек аналогов

$$Q_b(t) = 3.08Q_{a4}(t) + 4.11Q_{a5}(t) + 3.37Q_{a3}(t) + 2.25Q_{a3}(t-1) + 3.43Q_{a2}(t) + 3.43Q_{a2}(t-1) + 0.54Q_{a1}(t) + 0.54Q_{a1}(t-1)$$

# Hydrologic model main blocks



1. Бураков Д.А., Карепова Е.Д., Шайдуров В.В. Математическое моделирование стока: теоретические основы, современное состояние, перспективы // Вестник Крас. ГУ. – 2006. – № 4. – С. 3–19.
2. Бураков Д. А., Ковшова Е. П., Ромасько В. Ю. Прогноз элементов ледового режима р. Енисей в осенне-зимний период в нижних бьефах высоконапорных ГЭС. Метеорология и гидрология, № 5. 2008, с. 93-102.
3. Бураков Д. А., Гордеев И. Н., Ромасько В. Ю. Использование спутниковой информации для оценки динамики снегового покрытия в гидролого-математической модели стока весеннего половодья на примере бассейна Саяно-Шушенской ГЭС // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2010. – Том 7 № 2. с. 113–121.



# Forecasting technique features

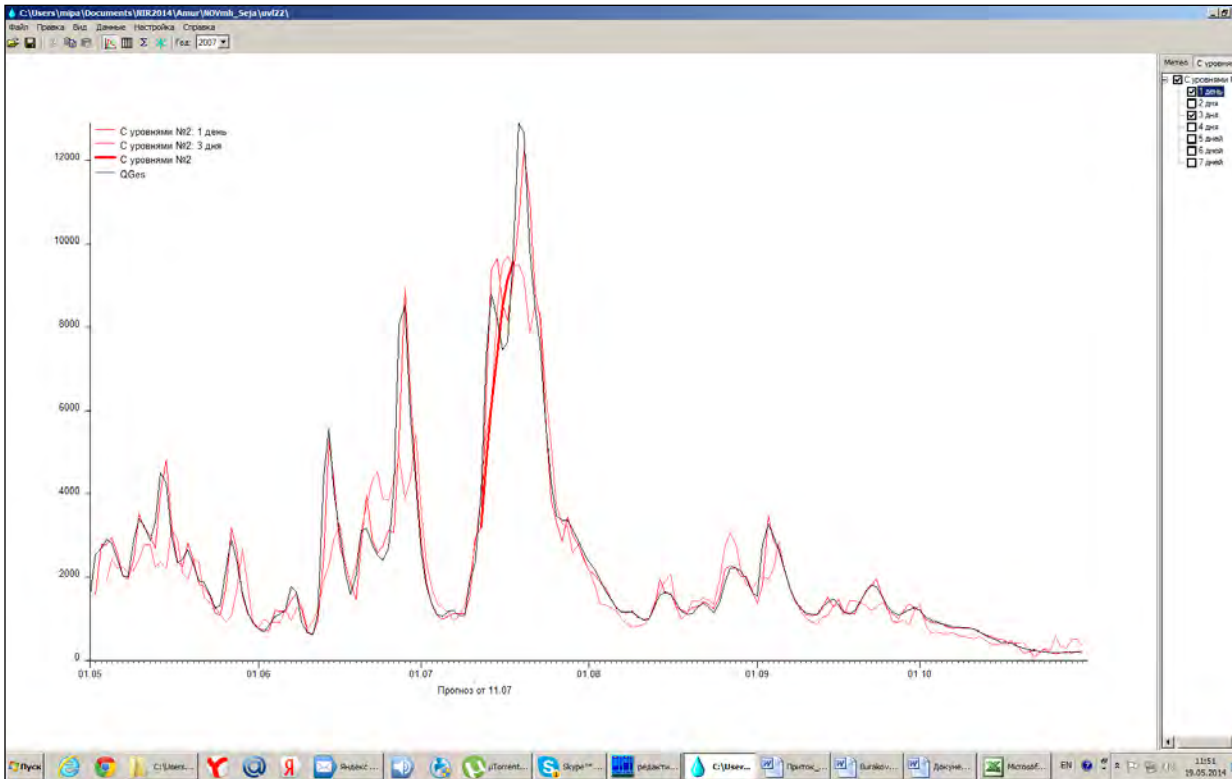
Forecasting method lead time – up to 7 days (daily time step)

Input data:

Initial conditions: hydrology, synoptic

Boundary conditions: meteorological forecast (T, P)

Effectiveness evaluation of the forecast technique



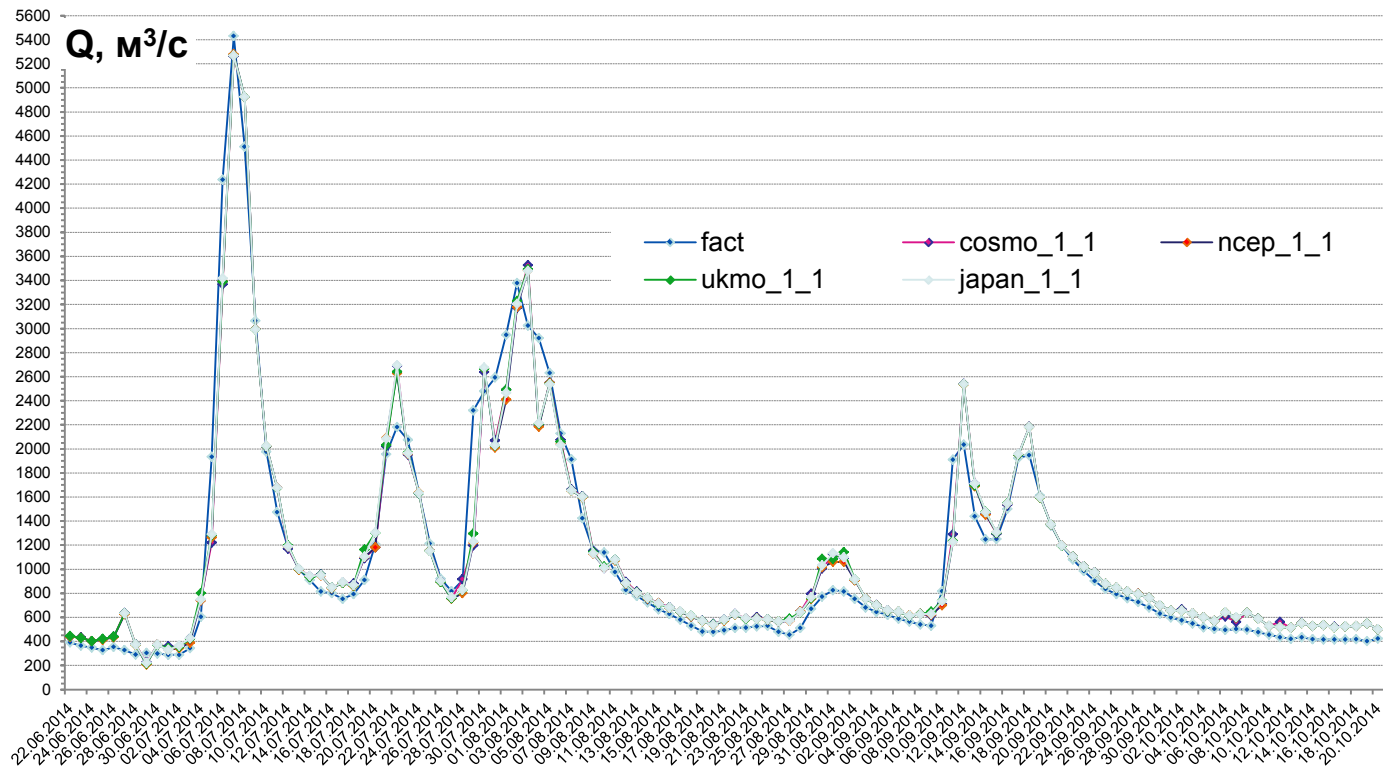
$\tau$ , сут	$S$ , $M^3/c$	$\sigma\Delta$ , $M^3/c$	$S / \sigma\Delta$
1	245	461	0,53
2	480	814	0,59
3	605	1042	0,58
4	664	1180	0,56
5	687	1259	0,54
6	695	1205	0,53
7	696	1334	0,52

Hindcast of inflow to the Zea river reservoir (2013 flood)

# Meteorological forecast for the Zea watershed

№	Model/ Center	Forecast center	Spatial resolution	Issue time, h (UTC)	Lead time, h (max / time step)
1	<b>COSMO</b>	Hydrometcentre of Russia	13 km	0, 6, 12, 18	72 / 3
2	<b>NCEP</b>	National Centers for Environmental Predictions	0,5°	0, 6, 12, 18	240 / 6
3	<b>UKMO</b>	UK Metoffice	2,5°	0, 12	120 / 6
4	<b>JMA</b>	Japan Meteorological Agency	0,1875°	0, 12	72 / 6

Operational inflow forecast in July – October 2014, lead time – 1 day



# Daily river stage forecasting

## Main reach of the Amur river:

- gauge to gauge correlation with variable lead time;

$$H_H(t+\tau) = a_0 + a_1 H_B(t) + a_2 H_H(t)$$

$H_B$  - верхний створ,

$H_H$  - нижний створ,

$\tau$  - время добегания,  $a_i$  – коэффициенты, определяемые методом наименьших квадратов

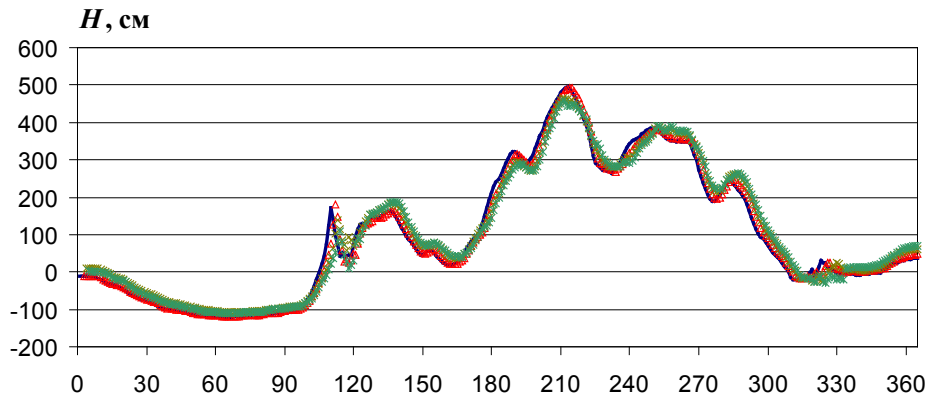
## The Zea river (lower the Dam):

- gauge to gauge correlation with variable lead time;

$$H_t = f(r_1 H_{B,t-1} + r_2 H_{B,t-2} + \dots + r_\tau H_{B,t-\tau})$$

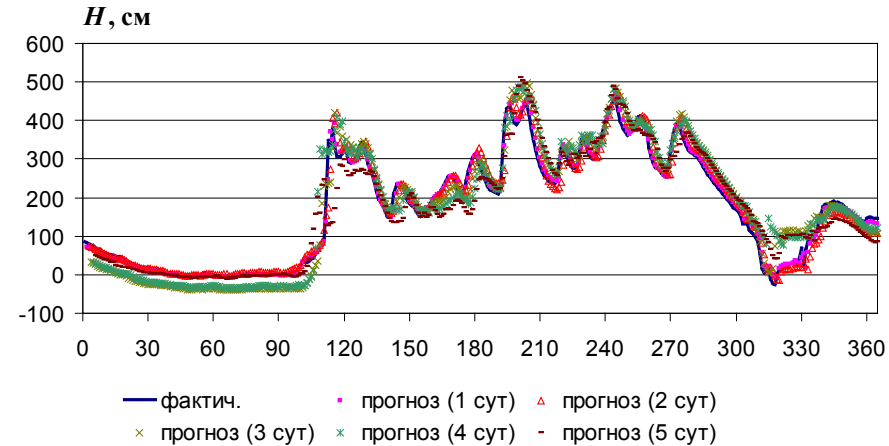
$r(\tau)$  - функция трансформации (функция влияния)

Хабаровск



— фактич.    △ прогноз (2 сут)    × прогноз (3 сут)    \* прогноз (4 сут)

Благовещенск



— фактич.    \* прогноз (1 сут)    △ прогноз (2 сут)  
 × прогноз (3 сут)    \* прогноз (4 сут)    • прогноз (5 сут)



# Daily river gauges forecasting



# FFEWS “Amur” – subsystem of dissemination and visualization

***ArcGIS for Desktop 10.2.2  
(ArcGIS Advanced for Desktop)***

**Hydrometcentre of Russia**

- Automatic hydrologic situation map production in PNG format (basins of the Kuban, Amur, North Caucasian shore of the Black sea)

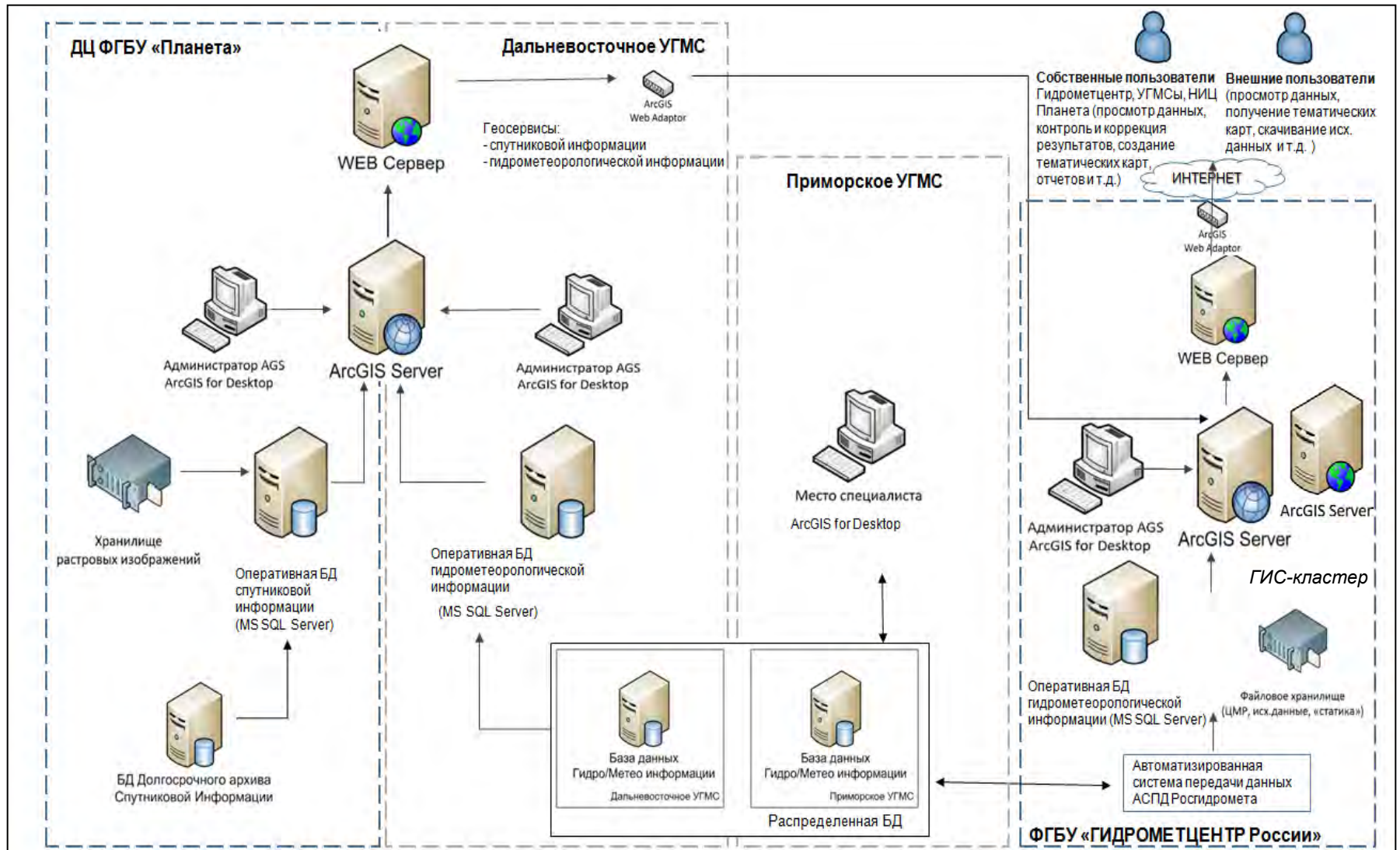
***ArcGIS for Server  
10.2.2  
(ArcGIS for Server  
Advanced)***

**Hydrometcentre of Russia,  
Space meteorology centre  
“Planeta”**

- web services of observed and forecasted products (Hydrometcentre of Russia) and satellite monitoring data (Space meteorology Center “Planeta”) for the Amur river basin

• <http://hydro.meteoinfo.ru/amur/>

# Dissemination subsystem layout



GIS software and technical elements are operated in the Hydrometeorological Centre of Russia with “mirror”-copy in the Space meteorology Centre “Planet” (as a reserve)



# Dissemination subsystem – data

## 2 types of data:

- real-time data from operational observation network of Roshydromet (hydrological measurements and forecasts at river gauges);
- constant information – features of river gauges, rivers, water river reservoirs (gauge or river code, name, reference water stage, critical water marks, ...).

## Operational data:

- table **HydroElementValues\_FACT** – daily river measurements on hydrologic network,
- table **HydroElementValues\_PROGNOZ** – operational river stage forecasts,
- table **VdhrElementValues\_FACT** – water river reservoir observations
- table **VdhrElementValues\_PROGNOZ** – daily river reservoir inflow forecast.

## Constant information:

- list of the river gauges on the Amur river and its tributaries with observations **HYDRO\_POST**,
- list of the river gauges of the Amur river basin with forecast provision (**GES**).

# Informational basis of the dissemination subsystem

## *Cartography:*

- Multy-scale topographic maps of Russia (political-administrative units, populated areas, industrial objects, hydrological features, transport network, vegetation and etc.);
- Multy-scale maps ArcGIS on-line (ESRI and Open Street Map topographic maps, satellite imaginary mosaics by Landsat/GeoEye/RapidEye, ESRI relief maps);
- Multy-scale map by BingMaps (topography, satellite imagery mosaics by Landsat/GeoEye/RapidEye, topographic–satellite data hybrid).

## *Real-time hydrometeorological data:*

- River gauge observations;
- Synoptic stations observations;
- Hydrological forecasts;
- Meteorological forecasts;
- Satellite imagery and its processes results (inundation areas, snow cover areas, soil humidity and etc.)

# FFEWS “Amur” – features of operations

- used software (*Shell, Python, Fortran, JavaScript, GIS*)
- operation system: *Linux (SUSE Linux Enterprise Server 11 SP2)*
- hardware: *Intel Xeon, 32 processors, E7-4830 CPU 2.13 Ghz, O3Y 256 GB, 11 TB*

## *Working schedule of FFEWS “Amur” (UTC)*

1–00 – observations gathering from the Amur river basin

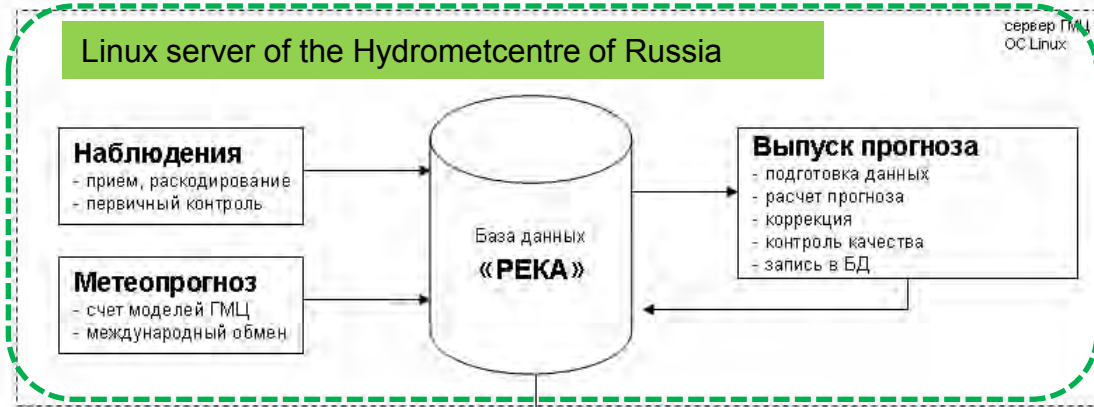
1-36 – river stage forecast issue and dissemination

5-00 – meteorological forecast issue

5-36 – reservoir inflow forecast issue and dissemination



# FFEWS “Amur” – features of operations



## Software realization

Intel Xeon  
32 processors E7-4830 CPU  
2.13 GHz  
RAM 256 GB  
Memory 11 TB  
OS SLES 11



## Dissemination subsystem

Server WEB-GIS technologies  
(ArcGIS Server,  
Web-application JS )

Informational basis:  
Database MS SQL Server

FFEWS “Amur” had been developed and implemented in operational mode in the Hydrometeorological Research Centre of Russia since June 2014

# Procedures of operations

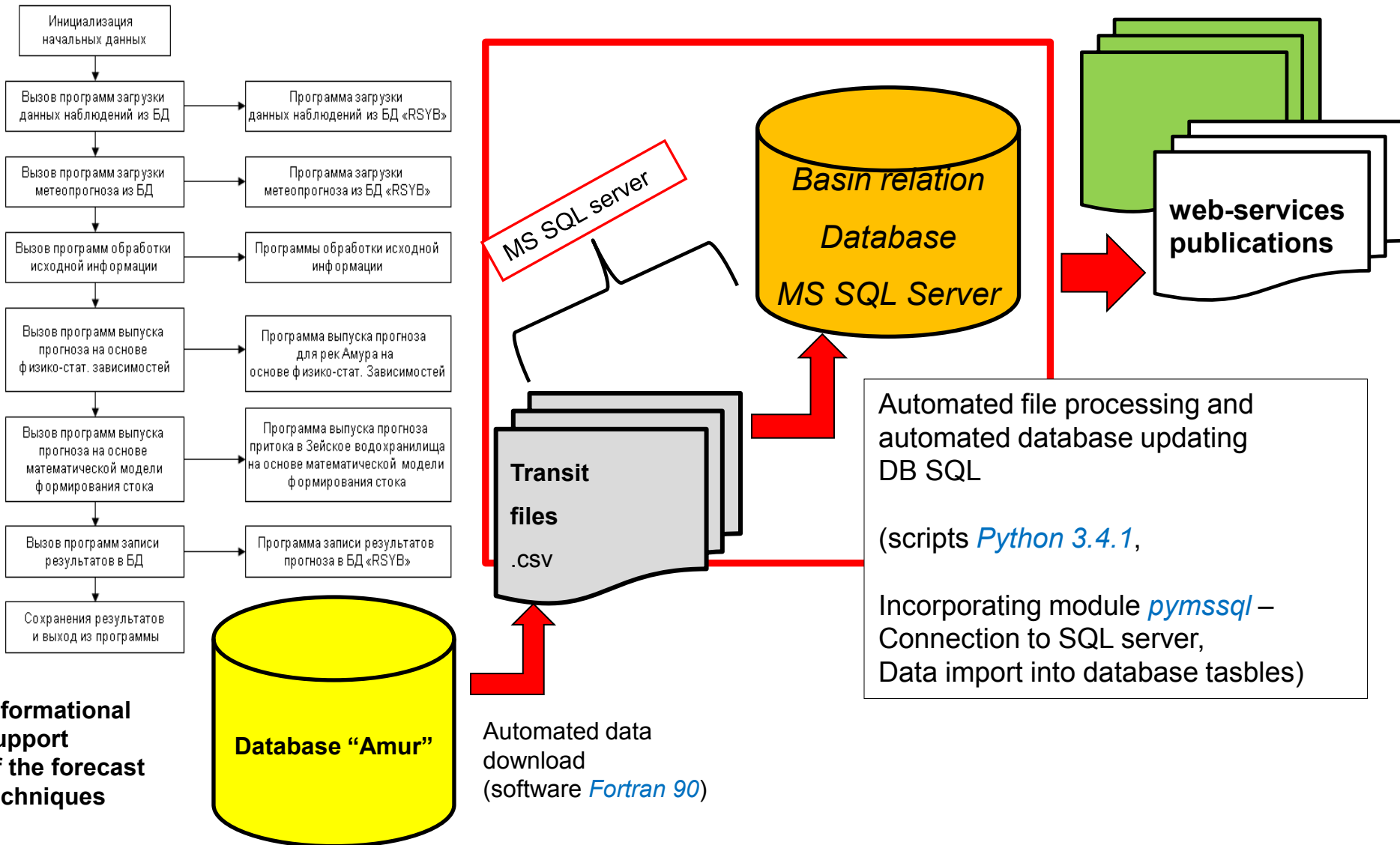
Script -scenario "Amur" (*Python 2.6*)

Automatization scheme of short-range forecasts issue

web-application (*JavaScript*) – single access point to all system's products

*ArcGIS for Server Advanced*

allocates data as internet web-services





# Web-services of FFEWS "Amur"



**ГИС "АМУР"**  
Наблюдения, анализ и прогноз паводков



Дата наблюдений: 29 апреля 2015 года



## Веб-сервисы отображения:

- фактической и прогностической гидрометеорологической информации
- спутниковой информации, в т.ч. снежный покров, зоны затоплений, влажность почвы

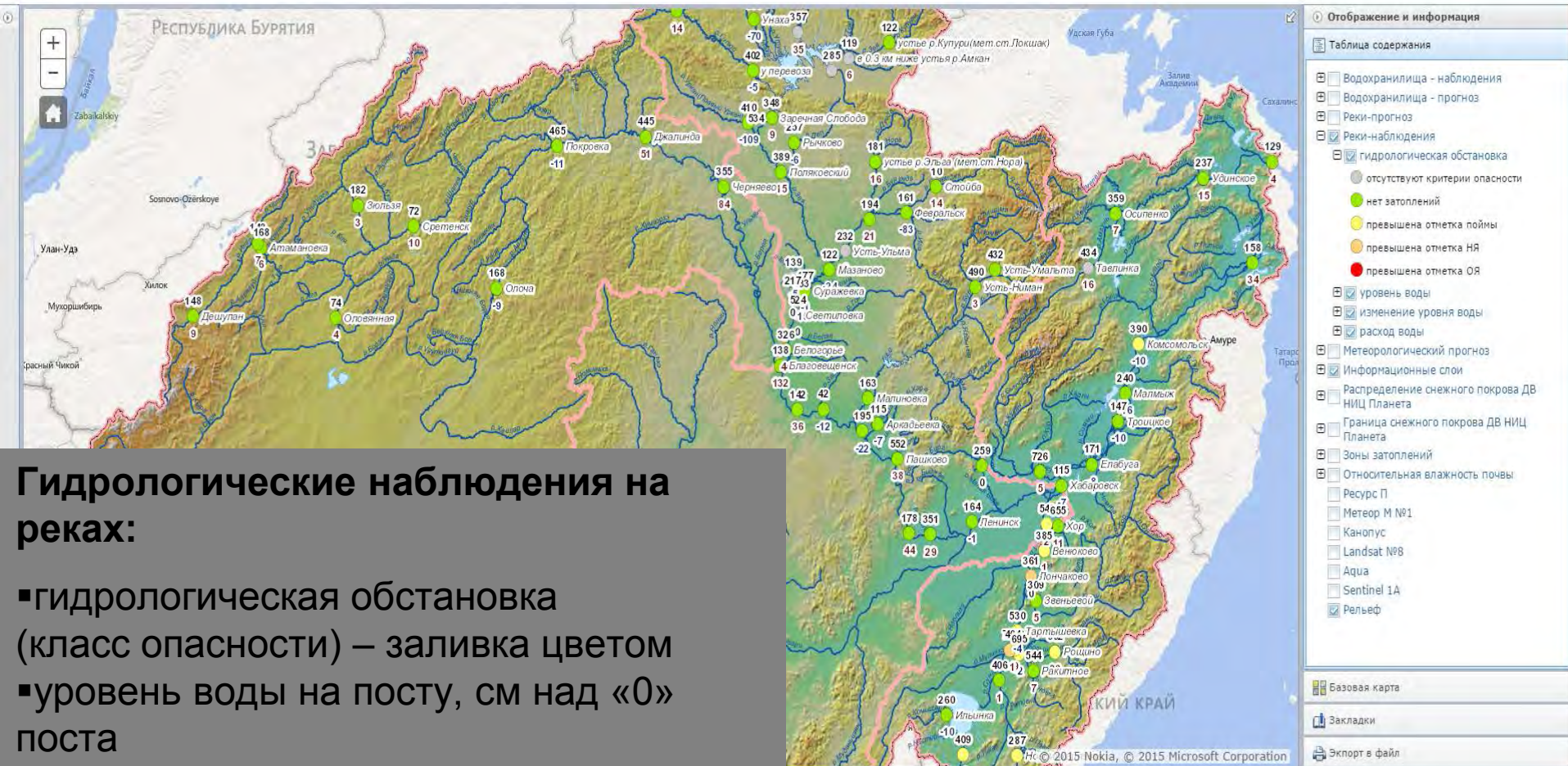


# Web-services of hydrologic observations

Дата наблюдений: 29 апреля 2015 года



**ГИС "АМУР"**  
Наблюдения, анализ и прогноз паводков



## Гидрологические наблюдения на реках:

- гидрологическая обстановка (класс опасности) – заливка цветом
- уровень воды на посту, см над «0» поста

## ■ тенденция уровня воды (за сутки), см

Идентификатор	Уровень воды, см	Дата и время	Код поста	Название	Полное название	Принадлежность к УГМС	Принадлежность к реке	Код субъекта РФ	Код бассейна	<Приблизить>
96933	158	29.04.2015 08:00:00	6473	Малиновка	р.Бурея - с.Малиновка	Дальневосточное	Бурея	10000000	2	Показать на карте
96762	172	29.04.2015 08:00:00	5020	Малмыж	р.Амур - с.Малмыж	Дальневосточное	Амур	08000000	3	Показать на карте
96814	138	29.04.2015 08:00:00	6022	Благовещенск	р.Амур - г.Благовещенск	Дальневосточное	Амур	10000000	1	Показать на карте
96852	326	29.04.2015 08:00:00	6295	Белогорье	р.Зея - с.Белогорье	Дальневосточное	Зея	10000000	2	Показать на карте
96766	390	29.04.2015 08:00:00	5024	Комсомольск	р.Амур - г.Комсомольск	Дальневосточное	Амур	08000000	3	Убрать выделение
97211	74	29.04.2015 08:00:00	6084	Оловянная	р.Онон - ст.Оловянная	Забайкальское	Онон	76000000	1	Показать на карте
97215	148	29.04.2015 08:00:00	6133	Дешулан	р.Ингода - с.Дешулан	Забайкальское	Ингода	76000000	1	Показать на карте
96918	524	29.04.2015 08:00:00	6424	Светловка	р.Томь - с.Светловка	Дальневосточное	Томь	10000000	2	Показать на карте



# Web-services of hydrological forecasts



**ГИС "АМУР"**

Наблюдения, анализ и прогноз паводков



Дата выпуска прогноза: 29 апреля 2015 года

Инструменты

← а об объекте Фильтр Измер

Слой:  
Реки-прогноз/прогноз уровня воды

Дата выпуска прогноза:  
29.04.2015

Сбросить дату Последняя дата

Время:  
00:00:00

Обновить список времени

Заблаговременность:  
1

Район р.Амур:  
< Все значения >

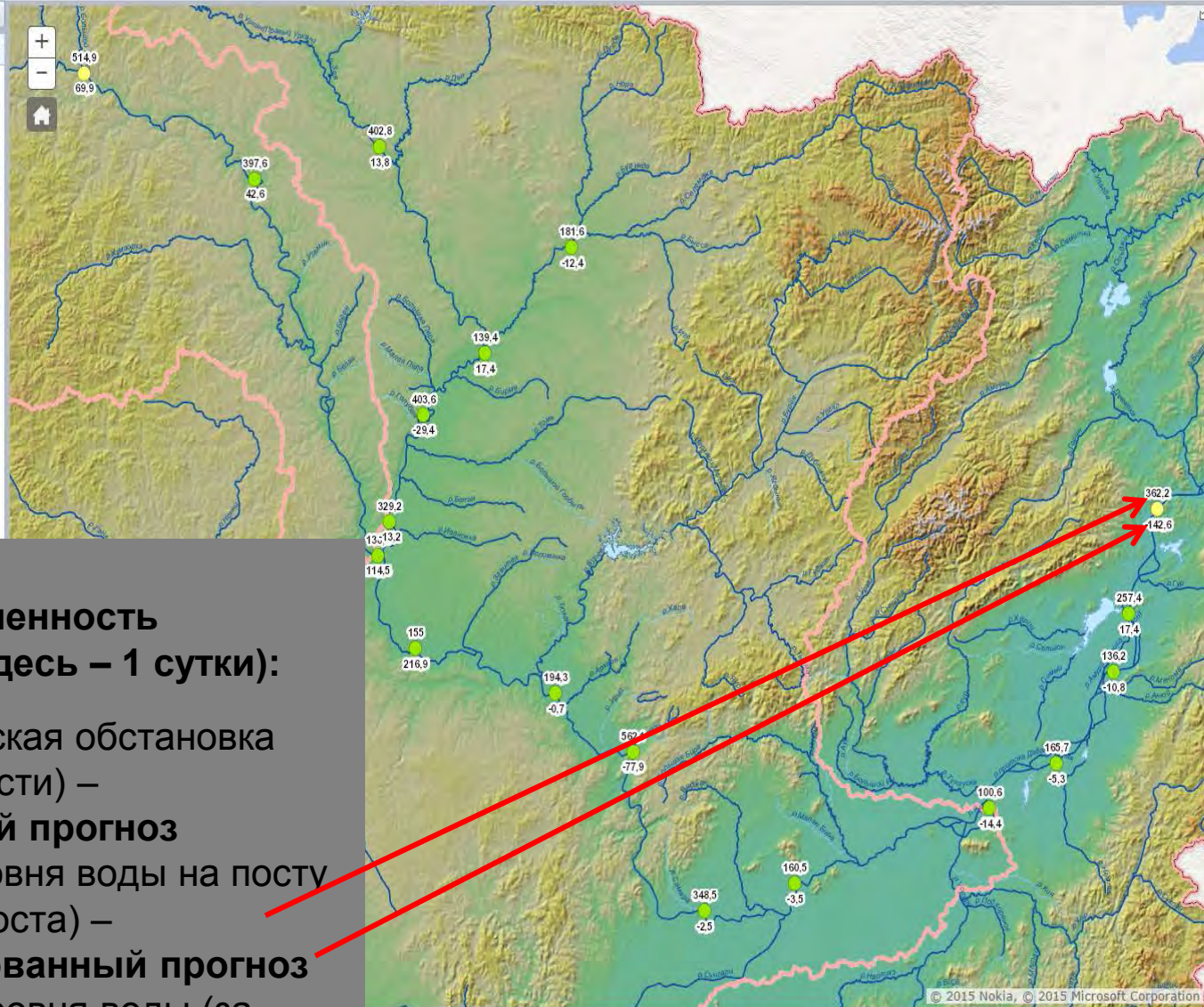
Принадлежность к реке:  
< Все значения >

Обновить список (по "Район р.Амур")

SNARE:  
Добавить Удалить все

Область поиска не задана.

**Применить фильтр**



Отображение и информация

Таблица содержания

- наблюдения
- Реки-прогноз
  - прогноз
  - гидрологической обстановки
    - отсутствует критерий опасности
    - нет затоплений
    - превышена отметка поймы
    - превышена отметка НЯ
    - превышена отметка ОЯ
  - прогноз уровня воды
  - прогноз изменения уровня
- Реки-наблюдения
- Метеорологический прогноз
- Информационные слои
  - ГЭС
  - метеостанции
  - гидропосты
  - гидропосты (названия)
  - водосбор водохранилища
  - частные водосборы рек
  - водораздел
  - районы бассейна
  - гидрография
  - рельеф
- Распределение снежного покрова ДВ НИЦ Планета
- Граница снежного покрова ДВ НИЦ Планета
- Зоны затоплений
- Относительная влажность почвы
  - Ресурс П
  - Метеор М №1
  - Канопус
  - Landsat №8
  - Aqua
  - Sentinel 1A
  - Рельеф

Базовая карта

Закладки

Экспорт в файл

**Прогнозы (заблаговременность 1 – 6 суток, здесь – 1 сутки):**

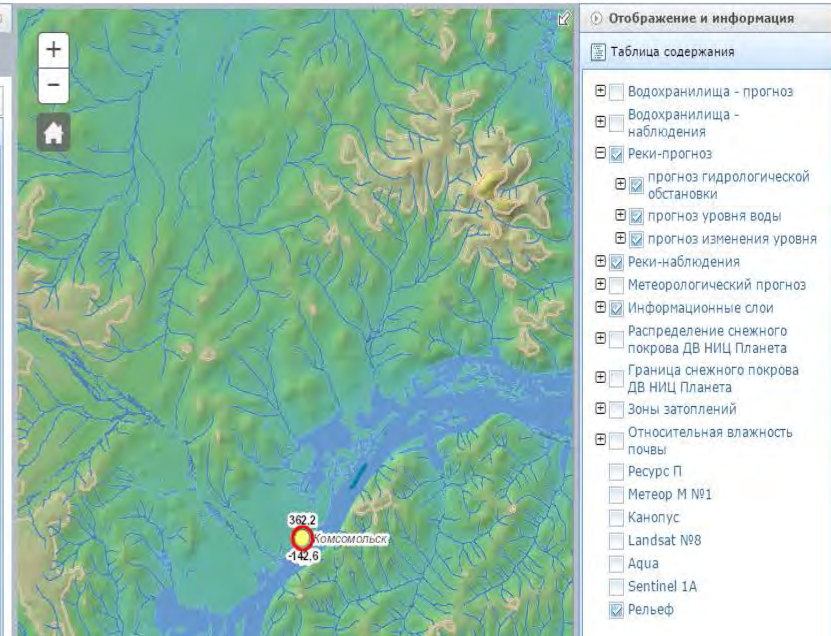
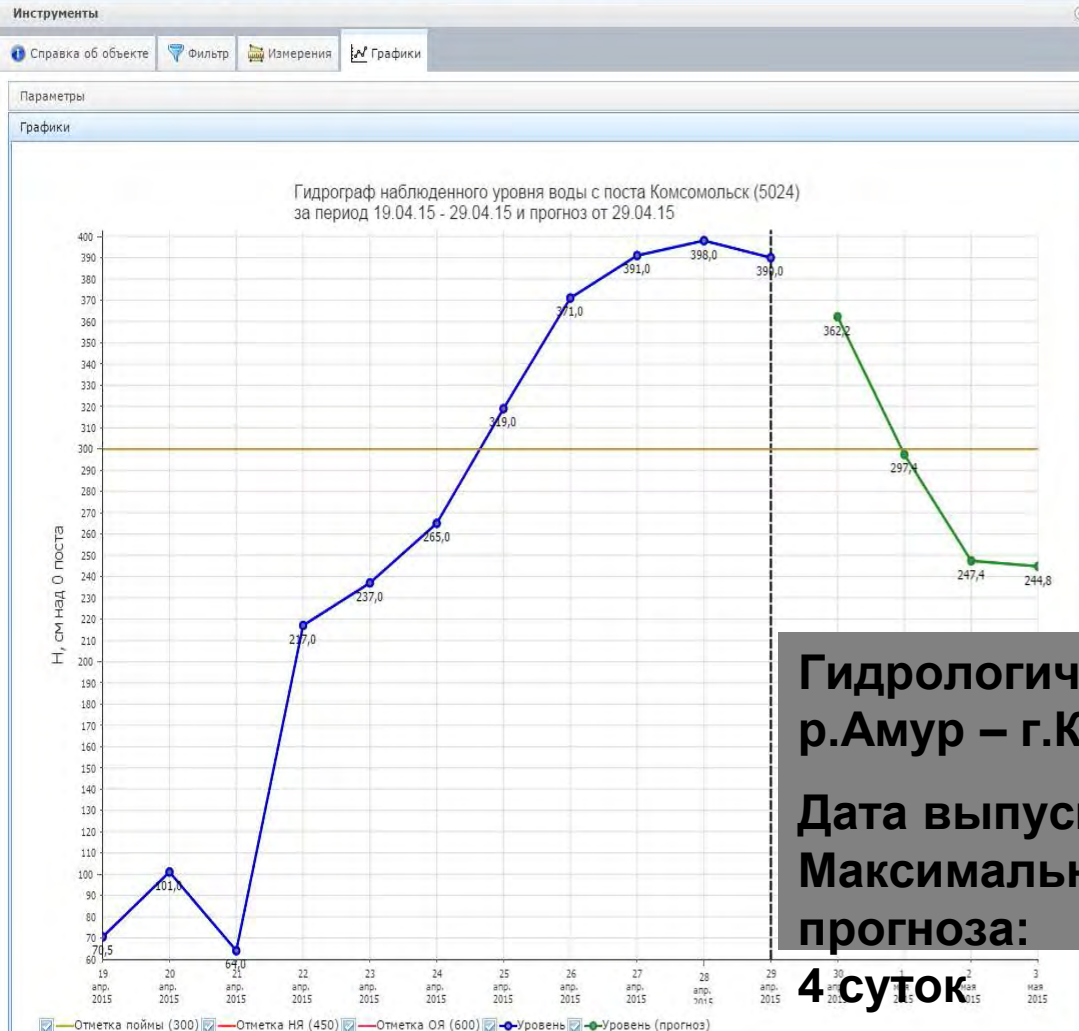
- гидрологическая обстановка (класс опасности) – **категорийный прогноз**
- значение уровня воды на посту (см над «0» поста) – **детерминированный прогноз**
- тенденция уровня воды (за сутки), см



# Joined hydrograph: observations and forecast



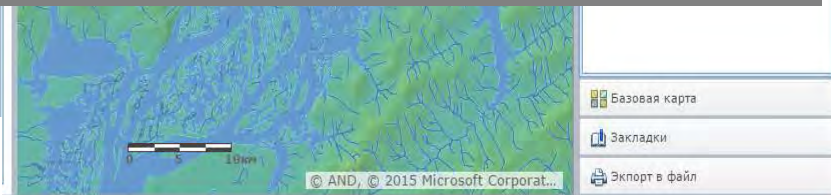
**ГИС "АМУР"**  
Наблюдения, анализ и прогноз паводков



**Гидрологический пост  
р.Амур – г.Комсомольск (индекс 5024)**

**Дата выпуска прогноза: 29 апреля 2015 г.  
Максимальная заблаговременность  
прогноза:**

**4 суток**



Сплошная синяя линия – фактические уровни воды,  
сплошная зеленая линия – прогнозируемые уровни воды



# Web-services Zea reservoir data



**ГИС "АМУР"**  
Наблюдения, анализ и прогноз паводков



Дата наблюдений: 29 апреля 2015 года

Общий приток воды и сброс воды –  
средние за предшествующие сутки

**Сброс воды из вдхр.,  
м<sup>3</sup>/с (водный баланс)**

**Общий приток  
воды к вдхр.,  
м<sup>3</sup>/с (водный баланс)**

**Общий приток  
воды к вдхр.,  
м<sup>3</sup>/с  
(гидрометрический  
метод расчета)**

**Уровень воды ВВ, см**

**Уровень воды НБ, см**

**Объем воды в вдхр.,  
млн м<sup>3</sup> (водный баланс)**

**Уровень воды средний, см**

Класс опасности –  
заливка цветом

УМО 299 м БС

НПУ 315 м БС

Уровень на

29.04.15:

308,43 м БС

Отображение и информация

Таблица содержания

- Водохранилища - прогноз
- Водохранилища - наблюдения
  - уровень воды ВВ
  - уровень воды средний
  - уровень воды НБ
- Гидрологическая обстановка
  - уровень в нормальном диапазоне
  - уровень ниже УМО
  - уровень выше НПУ
- объем воды
- приток воды (в/б)
- приток воды (г/м)
- сброс воды
- Реки-прогноз
- Реки-наблюдения
- Метеорологический прогноз
- Информационные слои
  - ГЭС
  - метеостанции
  - гидросты
  - гидросты (названия)
  - водосбор водохранилища
  - частные водосборы рек
  - водораздел
  - районы бассейна
  - гидрография
  - рельеф
- Распределение снежного покрова ДВ НИЦ Планета
- Граница снежного покрова ДВ НИЦ Планета
- Зоны затоплений
- Относительная влажность почвы
- Ресурс П

Базовая карта

Закладки

Экспорт в файл



# Web-services of satellite data

- спутниковые изображения «Метеор-М» №1, «Канопус-В», Ресурс-П, TERRA/AQUA, LANDSAT-8;
- карты зон затопления;
- карты границы снежного покрова ежесуточные, композит за 5 дней;
- карты характеристик снежного покрова;
- карты влажности поверхностного слоя почвы, рассчитанные по данным спутников METOP-A и METOP-B (A



**ГИС "АМУР"**  
Наблюдения, анализ и прогноз паводков



## Относительная влажность почвы

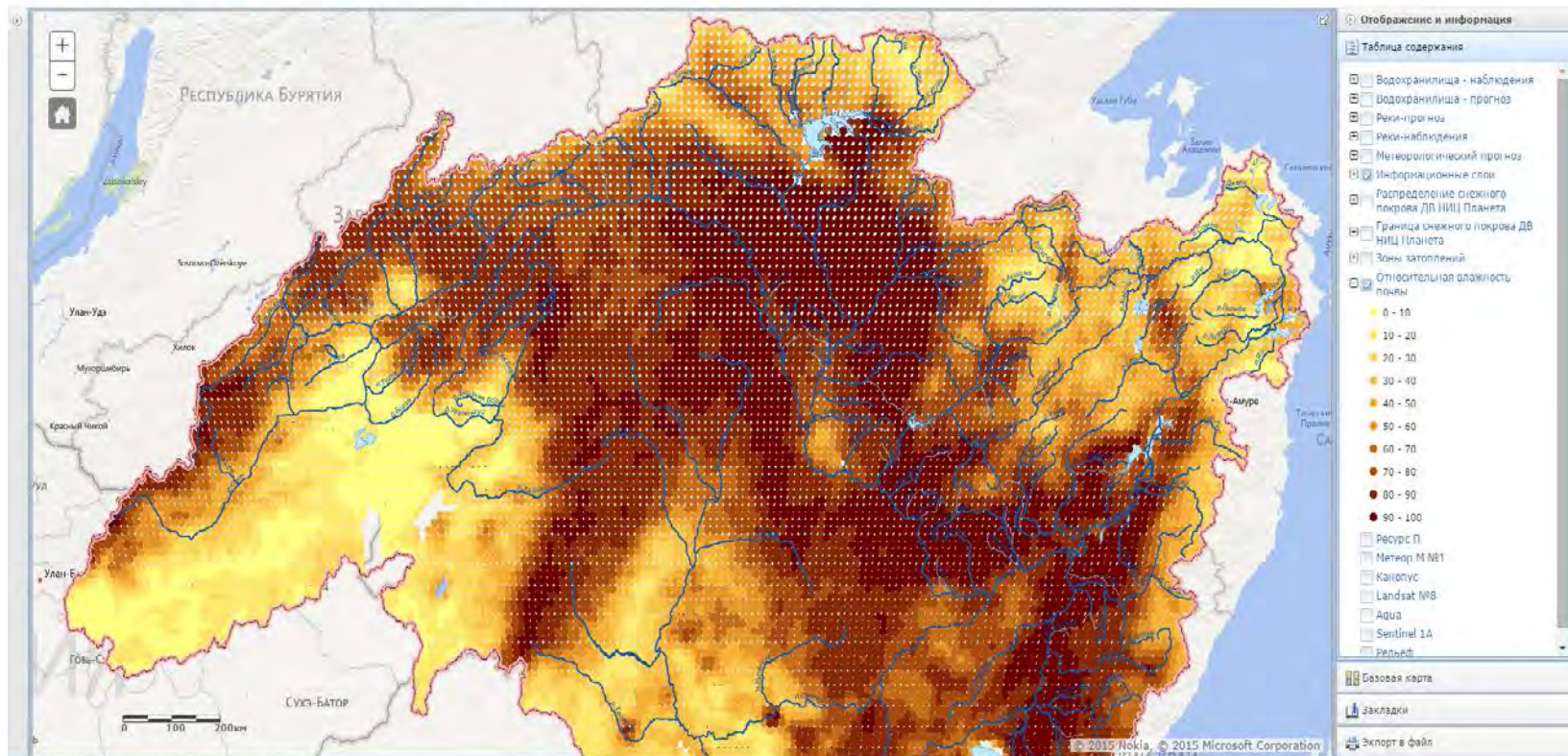


Таблица слоев "Относительная влажность почвы"

Относительная влажность почвы	Спутник	Сенсор	Разрешение	point_code	Отн влажность почвы	Дата	id_product	OBJECTID	<Приблизить>
Относительная влажность почвы	Метор-А Метор-В	ASCAT	12	11388	62	28.04.2015 12:00:00	115118	1176123	Показать на карте
Относительная влажность почвы	Метор-А Метор-В	ASCAT	12	1900	7	28.04.2015 12:00:00	115118	1172485	Показать на карте
Относительная влажность почвы	Метор-А Метор-В	ASCAT	12	2032	8	28.04.2015 12:00:00	115118	1172512	Показать на карте
Относительная влажность почвы	Метор-А Метор-В	ASCAT	12	2291	7	28.04.2015 12:00:00	115118	1172560	Показать на карте
Относительная влажность почвы	Метор-А Метор-В	ASCAT	12	2402	82	28.04.2015 12:00:00	115118	1172567	Показать на карте

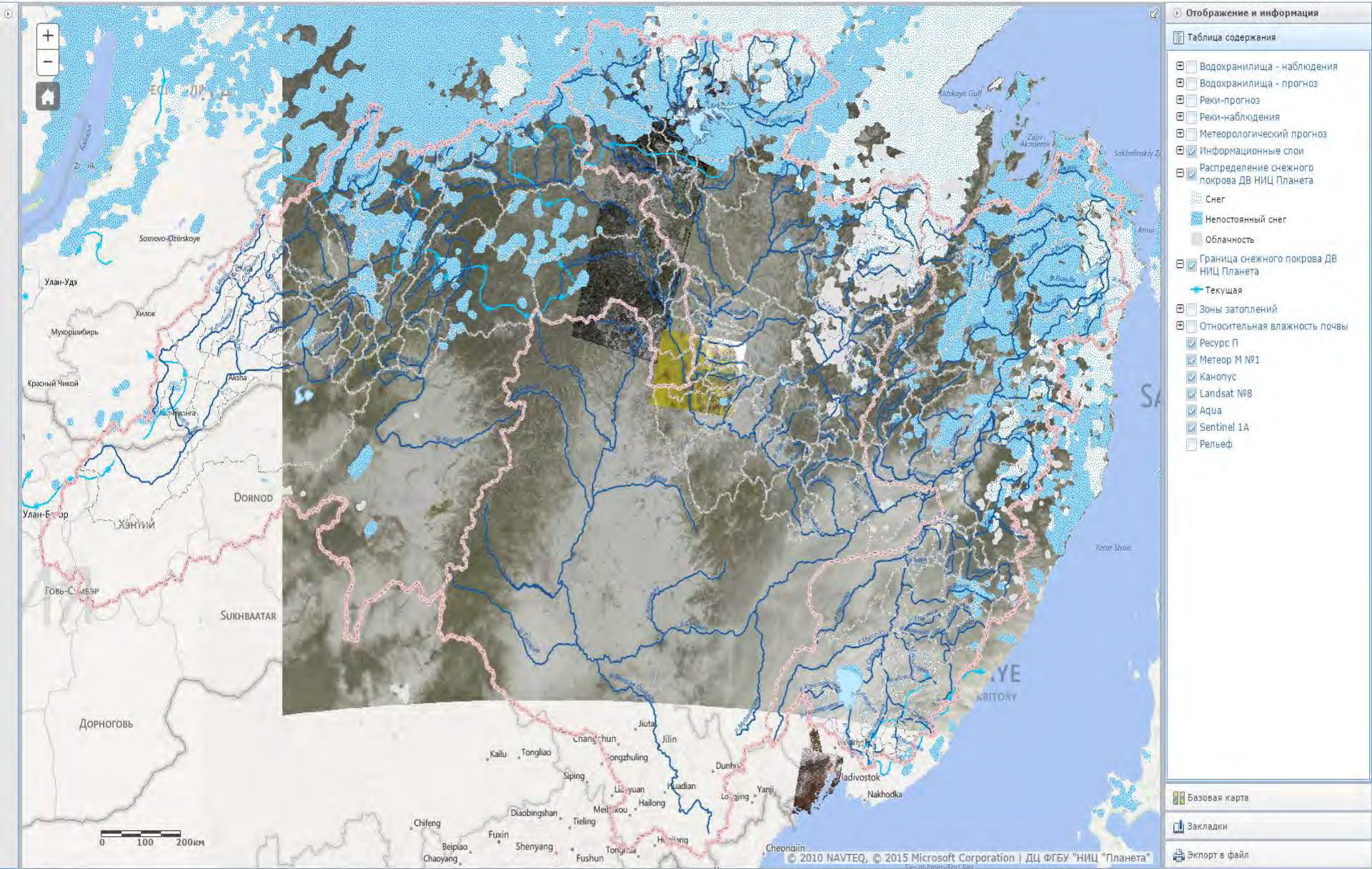
1 - 10 из 4000 результатов



# Web-services of satellite data



**ГИС "АМУР"**  
Наблюдения, анализ и прогноз паводков



# Text format output products

## Сводная таблица прогнозов по гидрологическим постам Амура и Зеи

Фактические уровни воды в бассейне р.Амур на 22 октября 2014 года  
и прогноз уровней воды (в см над нулем графика поста) на 23 - 28 октября 2014 года

Индекс поста	Река - Пункт	Нуль графика поста	Нф	Пойма	ня	оя	23.10.14	24.10.14	25.10.14	26.10.14	27.10.14	28.10.14
06005	Амур - с. Джалинда	250.94	115	510	700	800	117					
06010	Амур - с. Черняево	199.53	71	600	700	800	68	71				
06016	Амур - с. Кумара	160.53	121	500	750	830	110	112				
06022	Амур - г. Благовещенск	119.88	46	510	700	800	64	66			89	
06024	Амур - с. Константиновка	107.64	92	500	700	750	94	121	114	107		59
06027	Амур - с. Иннокентьевка	87.52	151	640	850	930	147	144				
06030	Амур - с. Пашково	72.5	517	1300	1400	1600	515	517	511			
05002	Амур - с. Нагибово	50.88	318	800	880	1000	316					
05004	Амур - с. Ленинск	42.94	183	620	750	800	174	174				
05012	Амур - г. Хабаровск	30.69	-49	300	450	600	-40	-44	-51	-72	-48	
05016	Амур - с. Елабуга	25.49	1	300	450	550	-2					
05019	Амур - с. Троицкое	20.52	-44	250	380	450	-43					
05020	Амур - с. Малмыж	16.89	-94	270	400	560	-94					
05024	Амур - г. Комсомольск	12.93	-83	300	450	600	-87	-89	-84	-101		
06280	Зея - пос. Поляковский	182.62	362	850	1000	1300	364					
06286	Зея - с. Мазаново	152.98	45	450	550	620	38	45				
06291	Зея - с. Малая Сазанка	134.44	309	780	900	970	308	312				
06295	Зея - с. Белогорье	123.97	221	500	660	730	228	228				
06364	Селемджа - с. Стойба	339.66	-74	300	400	450	-65					
06369	Селемджа - Норск	200.49	101	450	650	700	70					

Нуль поста - высота отметки нуля графика поста в м Б.С.  
Нф - фактический уровень воды на 8-00 местного времени по состоянию на 22.10.2014  
Критические значения уровня воды, в см над нулем графика поста:  
Пойма - уровень, при котором происходит выход воды на пойму  
ня - отметка неблагоприятного явления  
оя - отметка опасного явления

Дата выпуска прогноза: 22 октября 2014 года



# Conclusions

1. Поступление гидрологической информации (объем, время поступления)
2. ???