

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

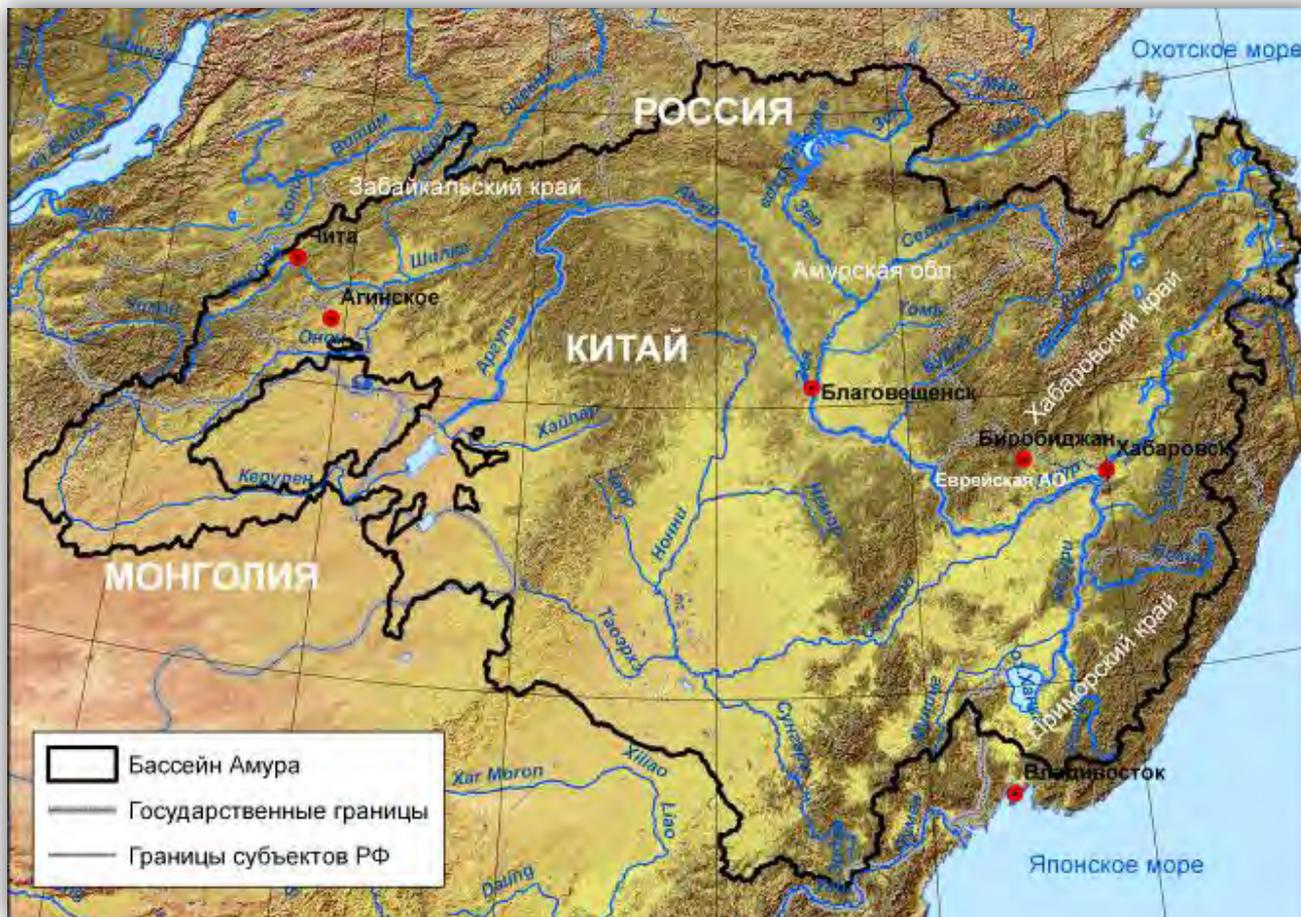
## **FFEWS “Amur”**

S. Borsch, Y. Simonov

# Река Амур – условия формирования стока

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.

# река Амур – паводок 2013 года

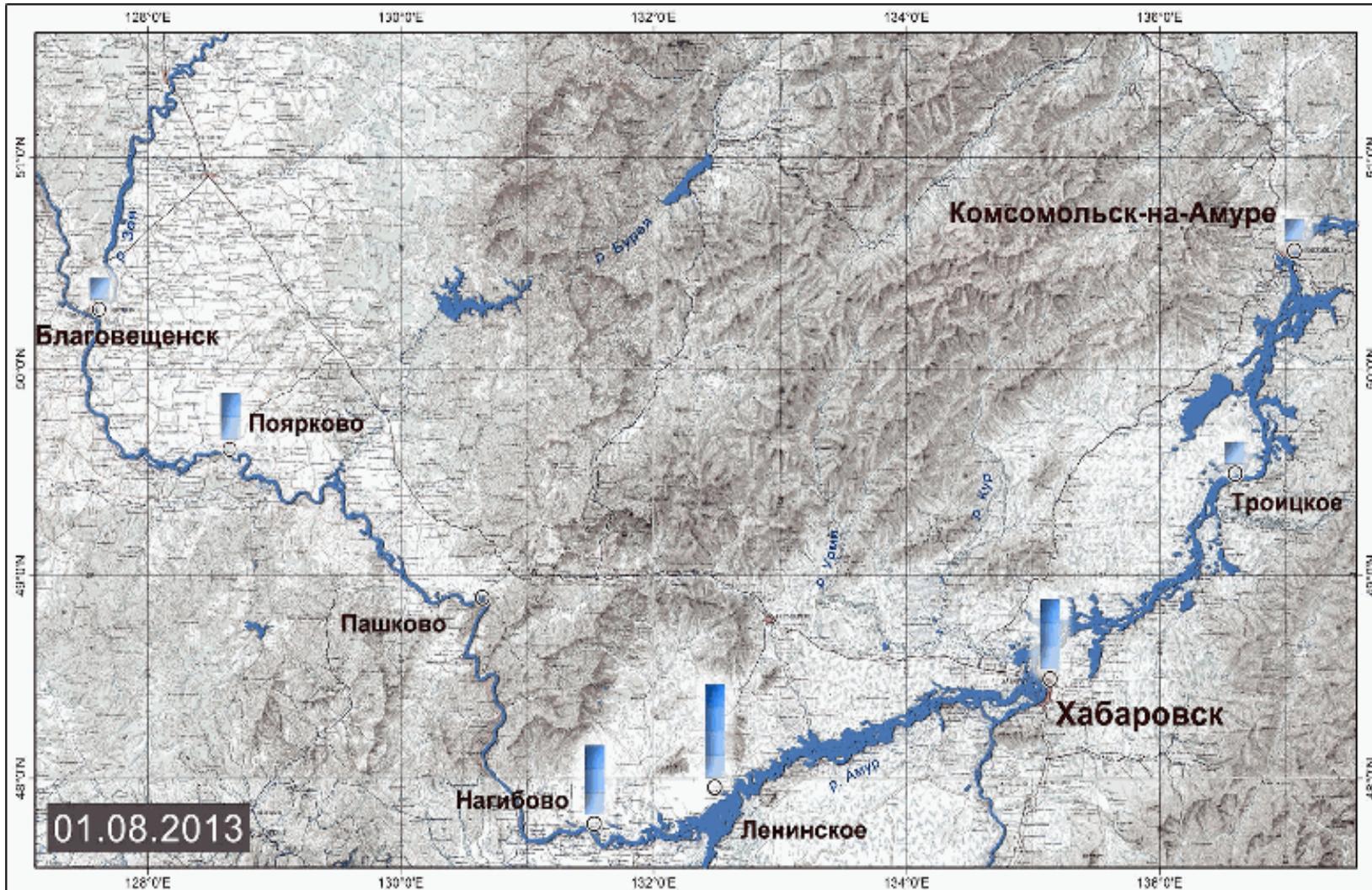


**In July-September 2013, a catastrophic flooding occurred in the Amur River basin, affecting vast areas of Russian Far East and northern China. It had become one of the largest natural disasters of recent decade in terms of duration, extent and economic losses.**

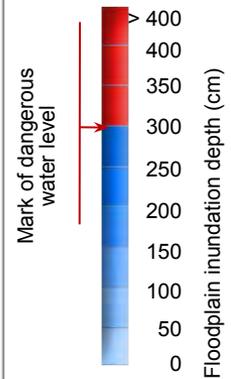
<http://www.airpano.ru/files/Amur-River-Flooding-Russia/2-2>

# Космический мониторинг паводка 2013 года

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



Observation data from Roshydromet streamflow gauging stations



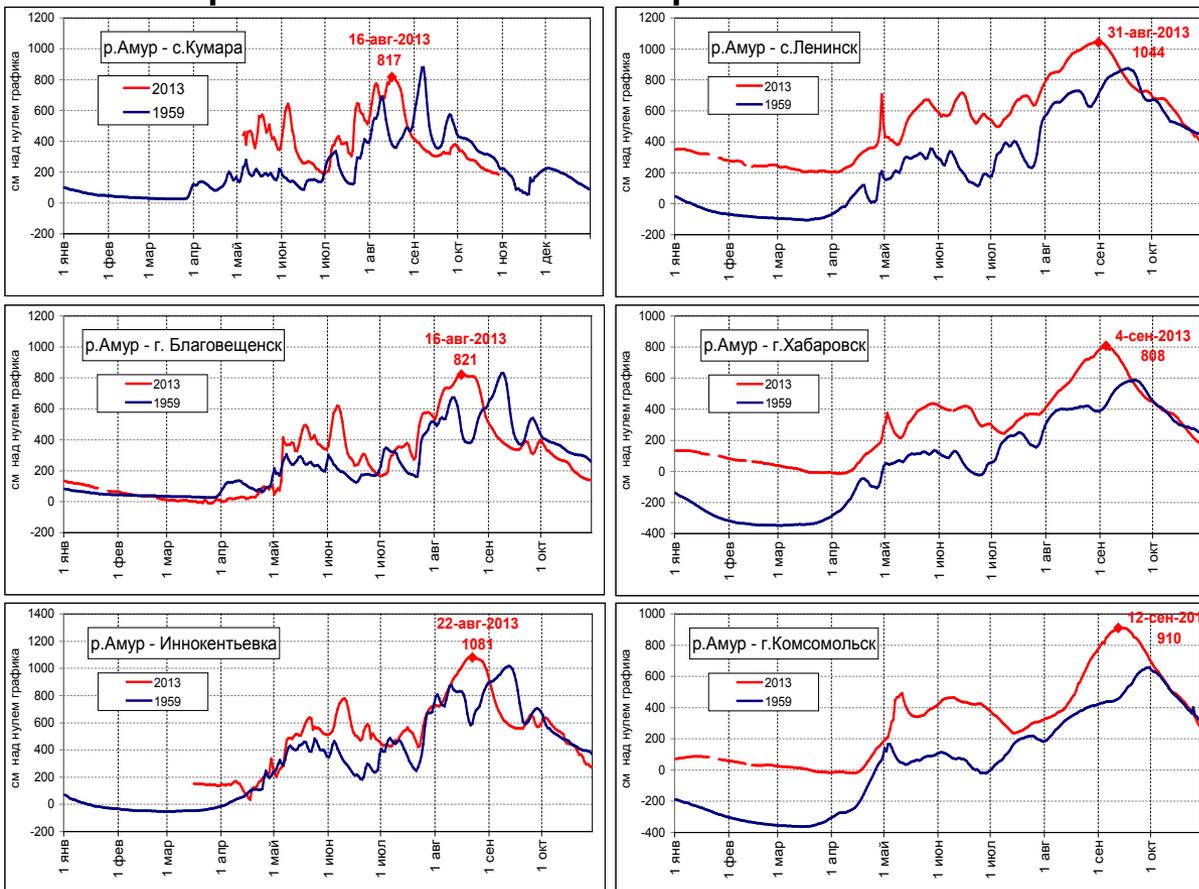
State Research Center "Planeta" and its Far Eastern branch provided relevant and timely information on the flooding extent. High-resolution satellite images (resolution up to 10-50 m) allowed to correctly identify flood inundation areas.

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

# Паводок 2013 – основные факторы

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

# Результат катастрофического паводка 2013 года

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.

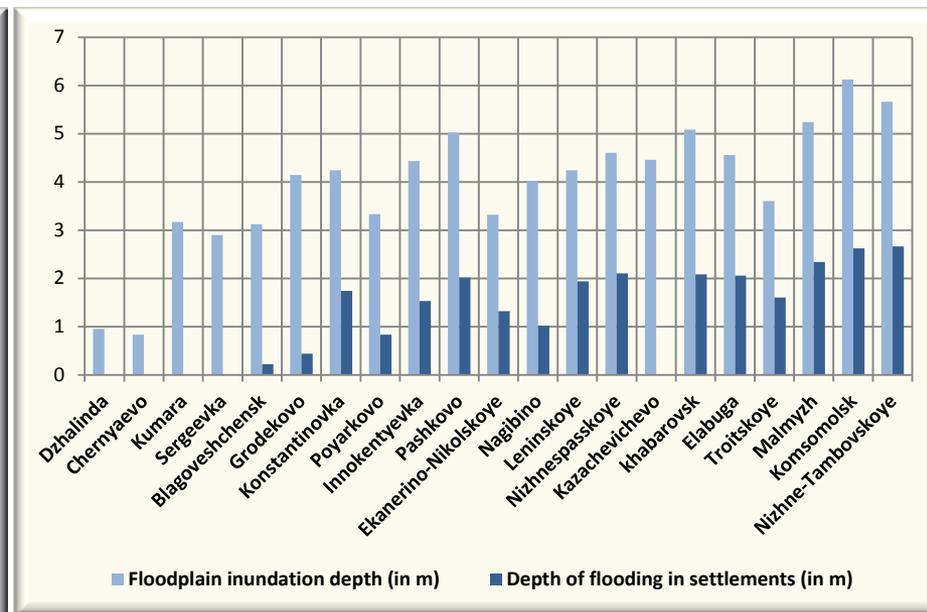
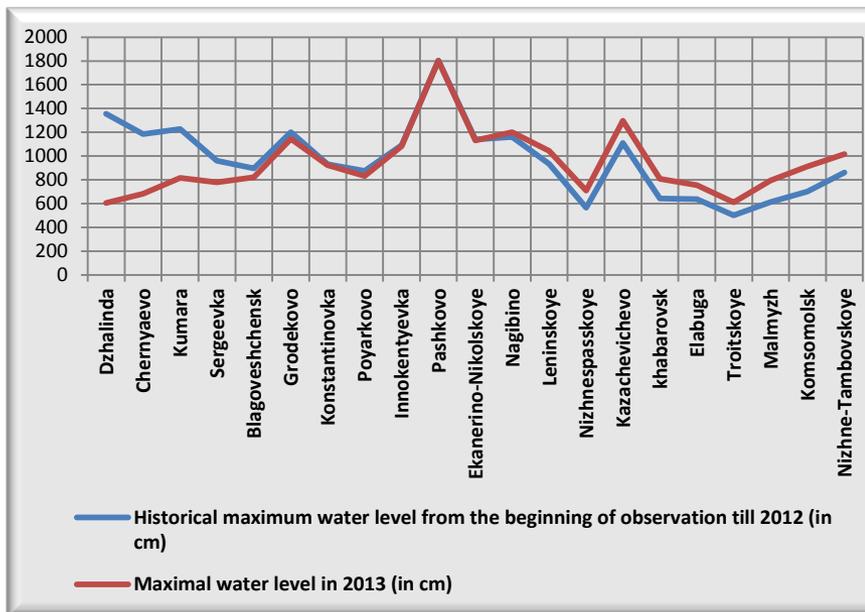
Large cities (Khabarovsk and Komsomolsk-on-Amur) suffered major flooding.

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.

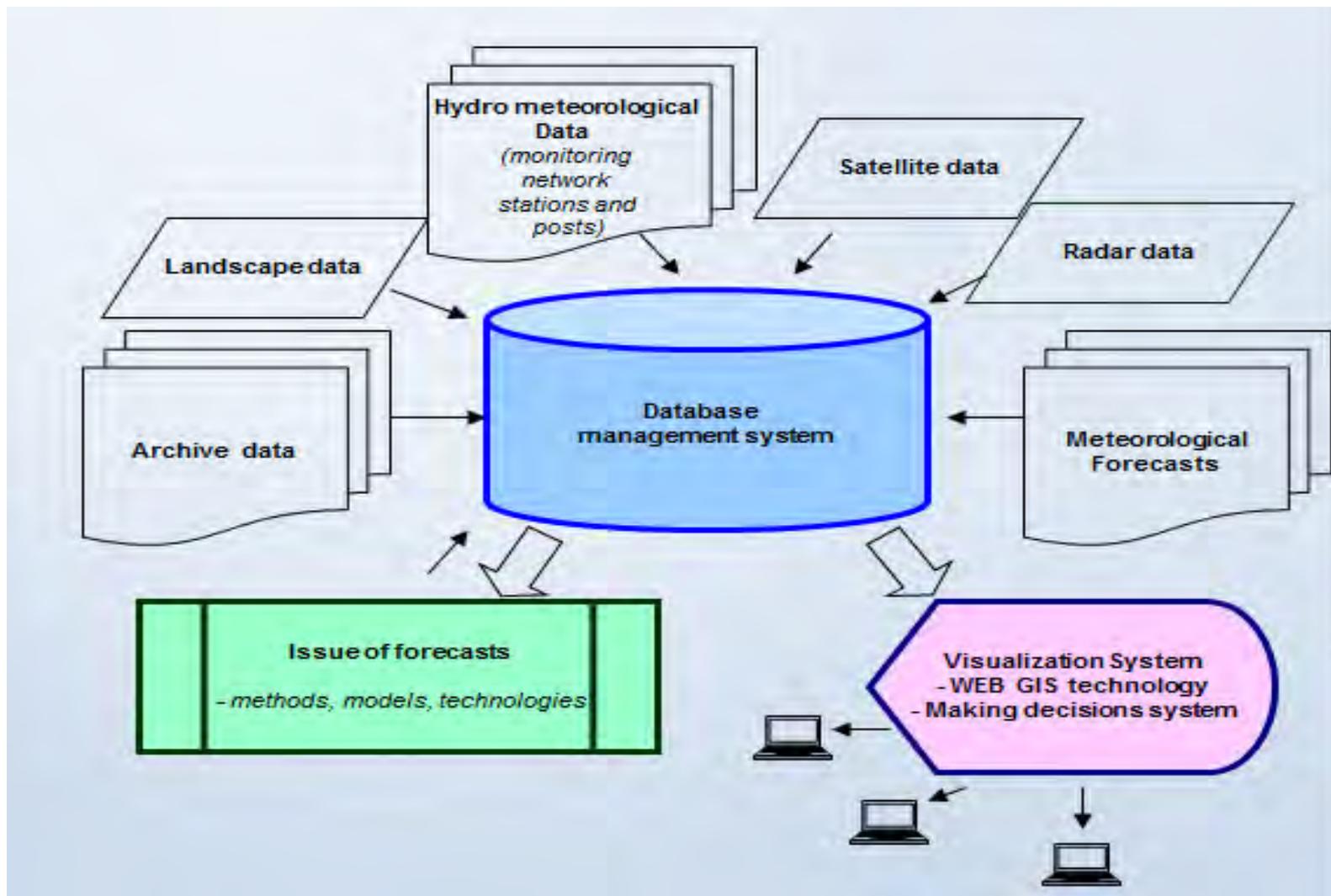
Unfortunately, loss of life was reported in China.



# Требования к системе прогнозирования

1. Бассейновый подход (данные, прогнозирование).
2. Гидрометеорологические данные (поступление в режиме реального времени).
3. Метеорологический прогноз (несколько моделей – для возможности учета неопределенности прогноза).
4. Гидрологический прогноз (уровень воды на реках, приток воды к Зейскому вдхр.).
5. Доведение прогностических продуктов до потребителей.
6. Функционирование системы в автоматическом режиме 24/7.
7. Основные расчеты в Гидрометцентре России, передача продукции в ГМЦ г. Хабаровск

# СПРПН «Амур» - общий вид системы



# СПРПН «Амур» - информационная подсистема



# СПРПН «Амур» - состав баз данных

№	Макет (название)	Тип	Размер	Параметры обращения к макету				Описание
				месяц	день	срок, ч	tau, ч	
1	SYNSASIA	стат.	18 x 1500	1-12	1-31	0-21, через 3 ч	-	синоптические наблюдения
2	HYDRASIA	стат.	40 x 1500	1-12	1-31	-	-	гидрологические наблюдения
3	CMFSASIA	цир.	14 x 2500	1-12	1-31	0, 6, 12, 18	0-78, через 3 ч	метеорологический прогноз COSMO
3	NCFSASIA	цир.	14 x 2500	1-12	1-31	0, 6, 12, 18	0-120, через 3 ч	метеорологический прогноз NCEP
4	UKFSASIA	цир.	14 x 2500	1-12	1-31	0, 6, 12, 18	0-72, через 6 ч	метеорологический прогноз UKMO
5	RJFSASIA	цир.	14 x 2500	1-12	1-31	0, 6, 12, 18	0-78, через 3 ч	метеорологический прогноз JMA
6	RESRASIA	цир.	30 x 300	1-12	1-31	-	-	наблюдения на водохранилищах
7	M4HYAMU R	стат.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-168, через 24 ч	прогноз уровней воды на реках
8	MHCMRES P	стат.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-72, через 6 ч	прогноз притока (метеовход COSMO)
9	MHNCRESP	стат.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-72, через 6 ч	прогноз притока (метеовход NCEP)
10	MHUKRES P	стат.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-72, через 6 ч	прогноз притока (метеовход UKMO)
11	MHRJRESP	стат.	14 x 300	1-12	1-31	0, 12	0-72, через 6 ч	прогноз притока (метеовход JMA)

# СПРПН «Амур» - прогноз притока в Зейское вдхр.

$A = 82\,033 \text{ км}^2$

## Рельеф бассейна:

- 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)

## Условно бассейн можно разделить на зоны:

- пониженного стока (3-6 л/с км<sup>2</sup>)
- умеренного стока (6-10 л/с км<sup>2</sup>)
- повышенного стока (10-18 л/с км<sup>2</sup>)
- высокого стока (> 18 л/с км<sup>2</sup>)

## Разветвленная система притоков:

- р. Гилюй (545 км)
- р. Арги
- рр. Мультмуга, Уркан, Унаха и др.

## Легенда

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

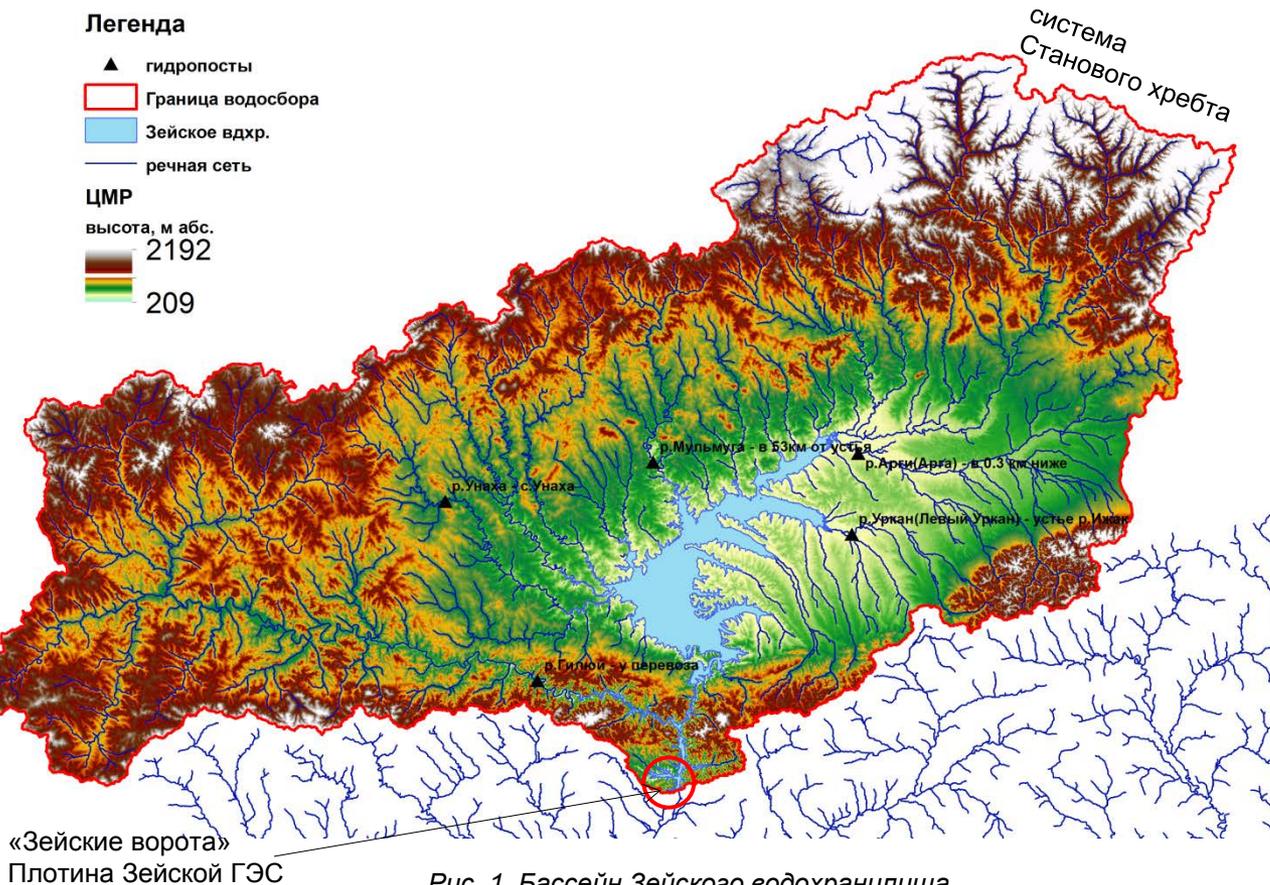


Рис. 1. Бассейн Зейского водохранилища

# СПРПН «Амур» - водный режим рек Зейского вдхр.

## Осадки:

- годовая сумма: 900 – 1000 мм
- летний максимум осадков:  
июнь – август – до 70% годовой нормы

## Снежный покров:

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

## Особенности водного режима рек бассейна:

- весеннее половодье (20-30 дней)
- высокие летние дождевые паводки
- маловодна в зимний период
- высокий коэффициент стока ( $> 0.6$ )

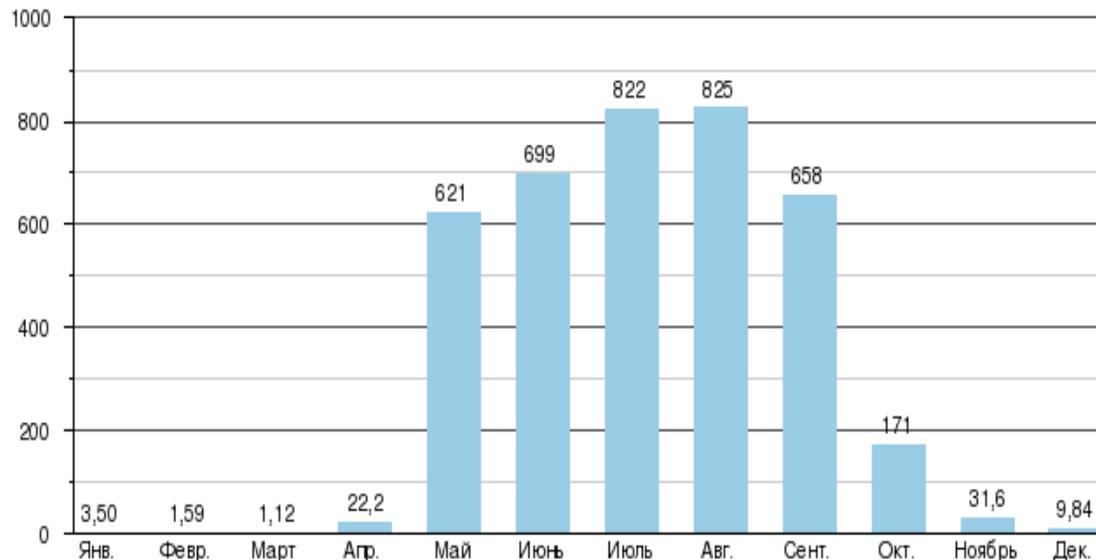


Рис. 3. Средне многолетний гидрограф стока р. Зeya – с. Бомнак (верховье реки)

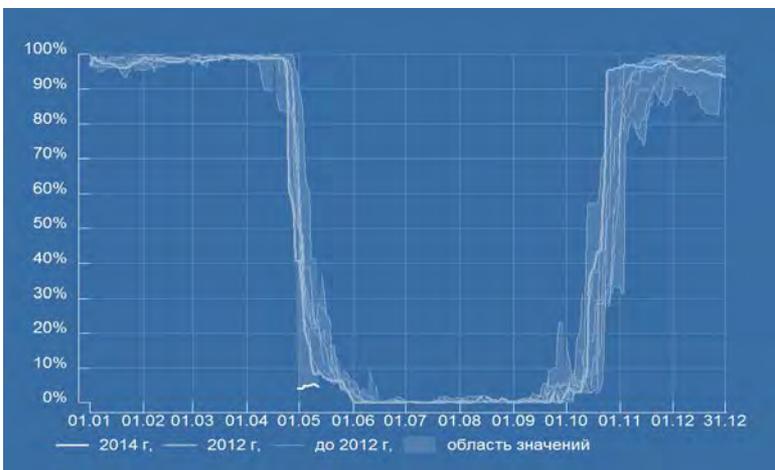


Рис. 2. Динамика заснеженности бассейна Зейского водохранилища (2004-2012 гг.)

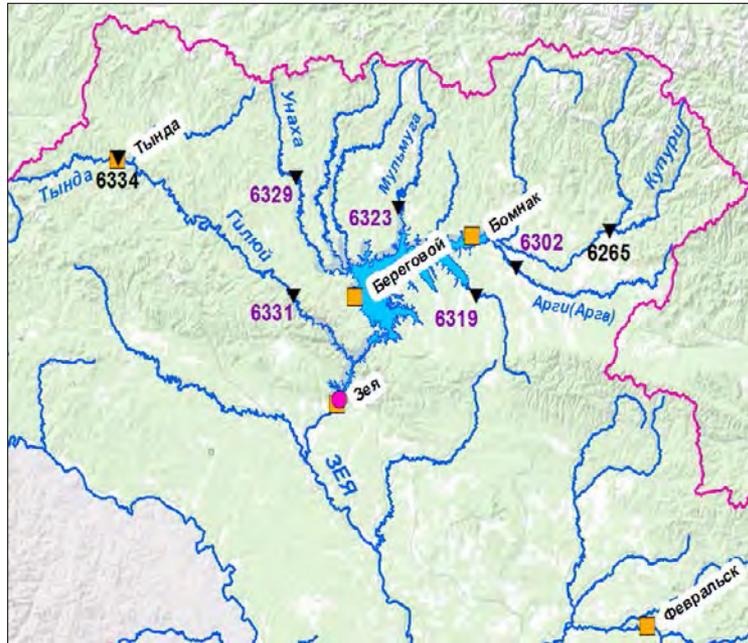
# СПРПН «Амур» - прогноз притока в Зейское вдхр.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА НА ВОДОСБОРЕ ВОДОХРАНИЛИЩА (автор ПО на Fortran90 – Бураков Д.А., КГАУ)

- вычисления элементов водного баланса для высотных зон в бассейне водохранилища
- подмодели для расчета снегонакопления, снеготаяния, водоотдачи талой и дождевой воды, склонового притока и руслового добега

Заблаговременность: 3 – 5 суток (определяется метеопрогнозом)

Расчет с 1 мая текущего года до даты максимальной заблаговременности



### Ежедневные уровни (расходы) воды с 1 мая

Индекс	Название гидропоста
06265	р.Зeya - 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.Гилуй - у перевоза
06334	р.Тында - г.Тында

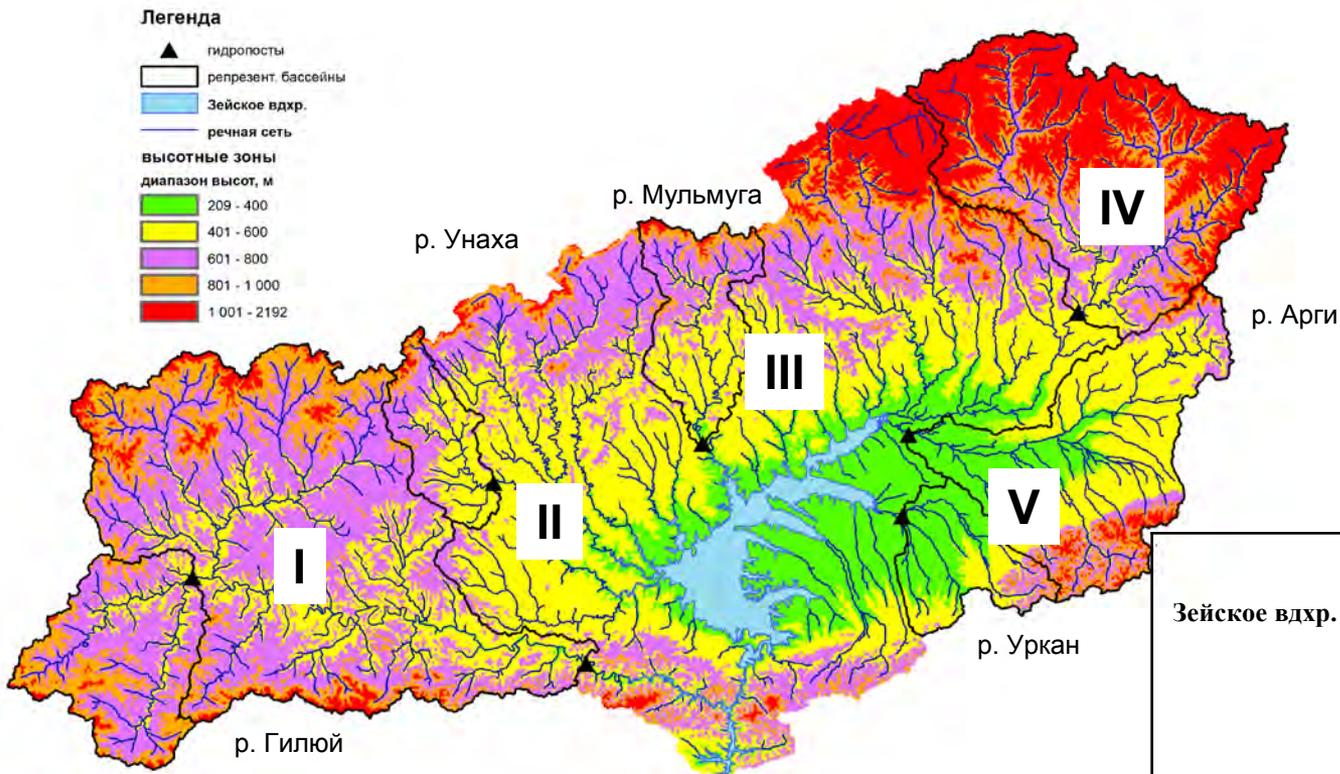
### Ежедневные температура и осадки с 1 мая

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

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

Запасы воды в снеге на 30/4  
и осеннее увлажнение  
предыдущего года

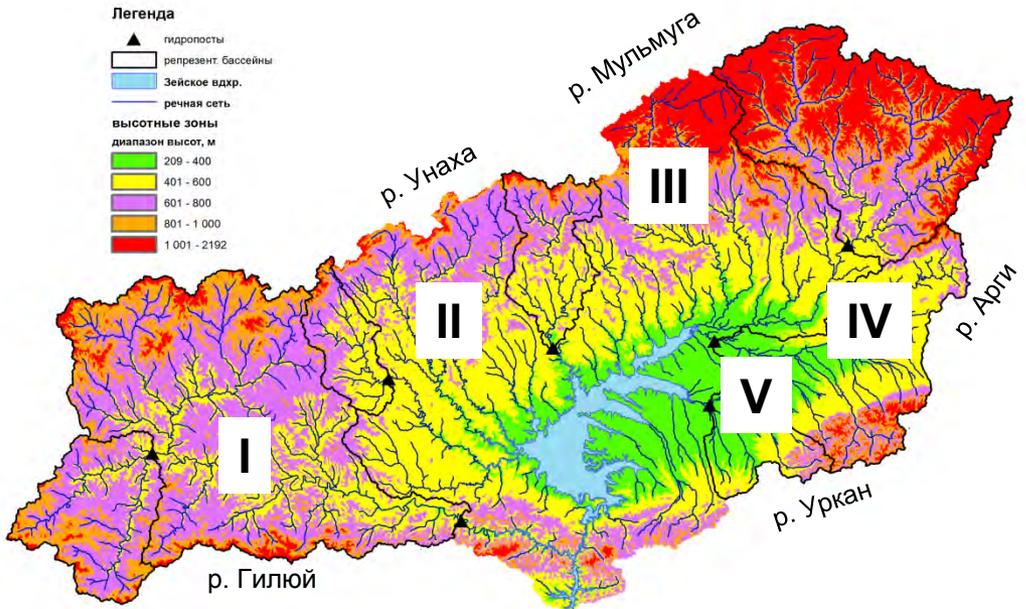
# Схематизация бассейна Зейского вдхр.



Территориальное многообразие процессов формирования стока путем выделения ландшафтно-гидрологических районов и высотных зон

Зейское вдхр.	Площадь		Нмин, м	Нср, м	Нмакс, 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

# Методика расчета притока воды в Зейское вдхр.



Районы и реки-аналоги для расчета притока

№	Бассейн-аналог	$Q_{ai}$	$K_i$
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

## Гидрометрический метод расчет притока

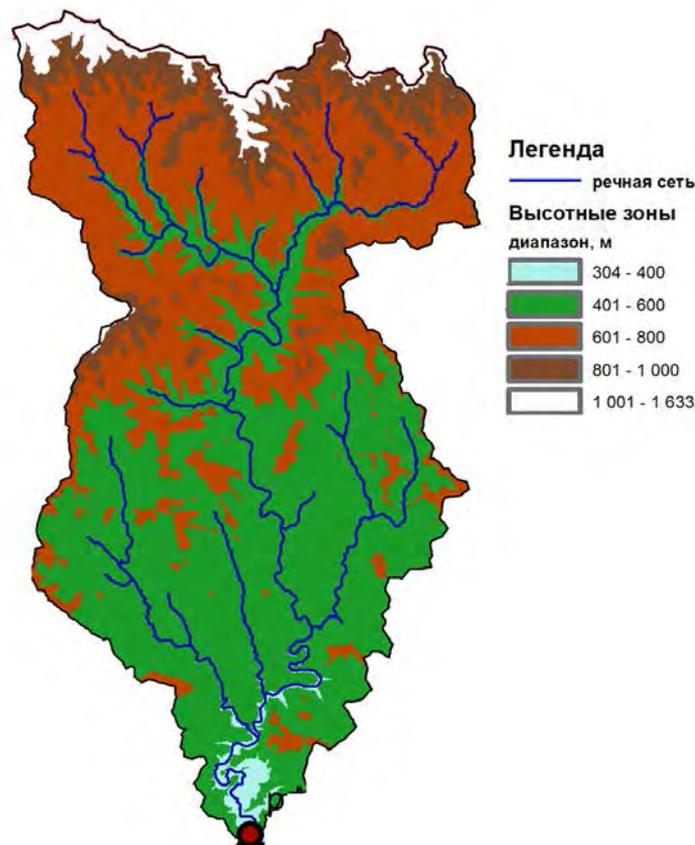
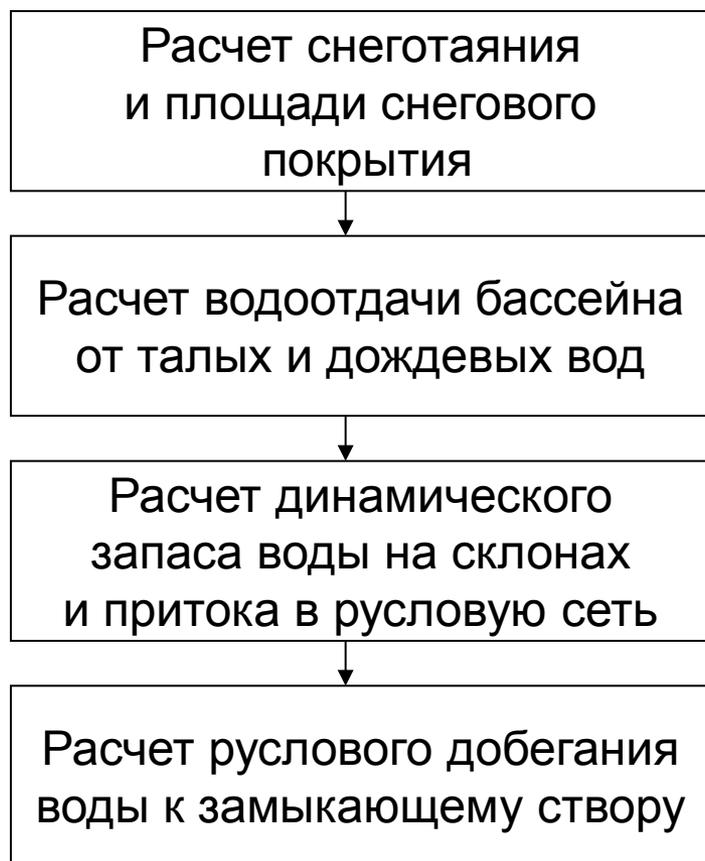
$$Q_b(t) = \sum_{i=1}^5 Q_{ai}(t) \times K_i \quad Q_{ai}(t) - \text{среднесуточный расход воды бассейна-реки аналога}$$

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

Учет времени добегаания притока воды с бассейнов рек аналогов

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

# Принципы построения гидрологической модели



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.

# Режим работы методики прогнозирования

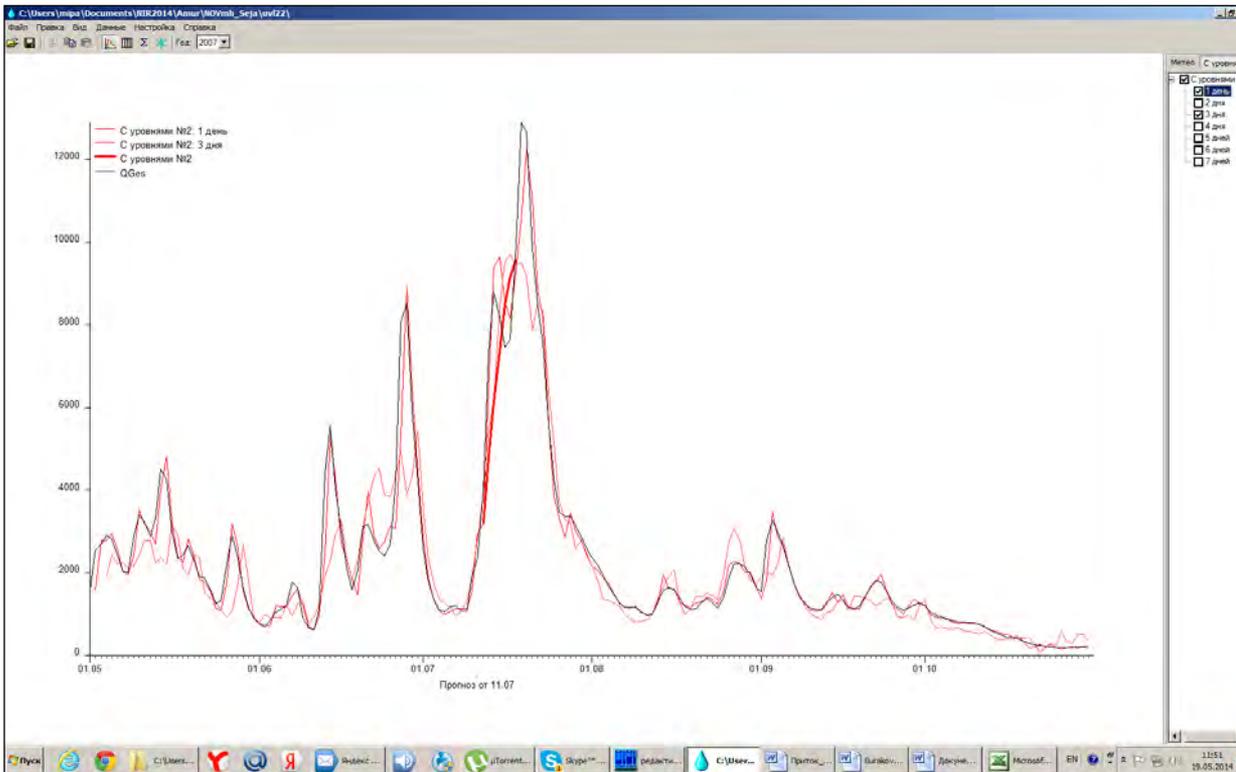
Заблаговременность методики прогноза – 7 суток (расчетный шаг – 1 сутки)

## Входные данные:

Начальные условия: водность рек, метеорология

Граничные условия: метеорологический прогноз (Т, Р)

## Критерии эффективности методики прогноза бокового притока



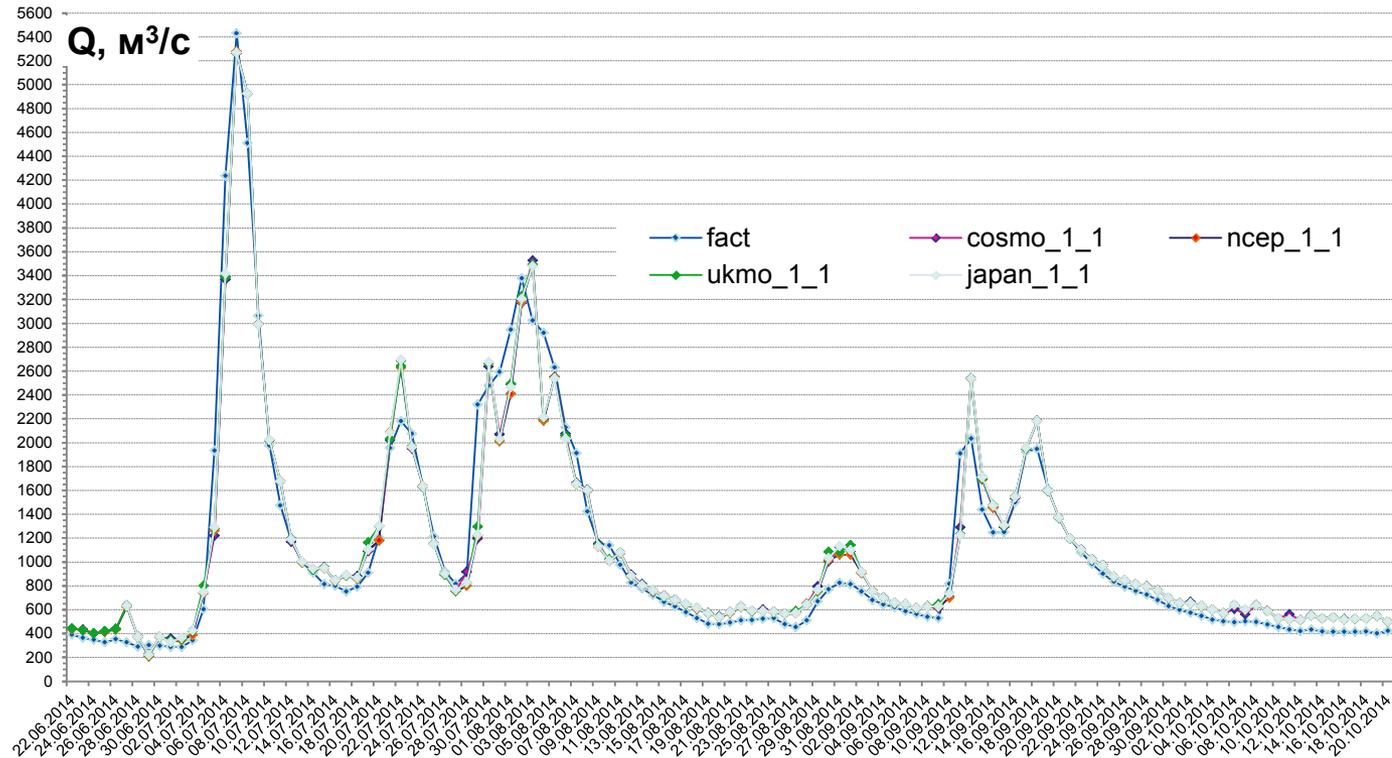
$\tau$ , сут	$S$ , м <sup>3</sup> /с	$\sigma \Delta$ , м <sup>3</sup> /с	$S / \sigma \Delta$
1	245	461	0,53
2	480	814	0,59
3	605	1042	0,58
4	664	1180	0,56
5	687	1259	0,54
6	695	1205	0,53
7	696	1334	0,52

Прогноз бокового притока воды к Зейскому вдхр.  
(паводок 2013 г.)

# Метеорологический прогноз для бассейна р. Амур

№ №	Модель	Центр реализации	Пространственный шаг, км или °	Время выпуска, ч (UTC)	Заблаговременность, ч (макс. / временной шаг)
1	COSMO	ГМЦ РФ	13 км	0, 6, 12, 18	72 / 3
2	NCEP	Национальный центр прогнозов окружающей среды (США)	0,5°	0, 6, 12, 18	240 / 6
3	UKMO	Метеорологическая служба Великобритании	2,5°	0, 12	120 / 6
4	JMA	Японское метеорологическое агентство	0,1875°	0, 12	72 / 6

Прогноз притока к Зейскому водохранилищу по метеопрогнозу 4-х метеомodelей (июнь – октябрь 2014 г.), заблаговременность 1 сутки



# Прогноз ежедневных уровней воды

## Основное русло р. Амур

- метод соответственных уровней с переменным временем добегания;

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

$H_B$  - верхний створ,

$H_H$  - нижний створ,

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

## р. Зея (ниже Зейской ГЭС)

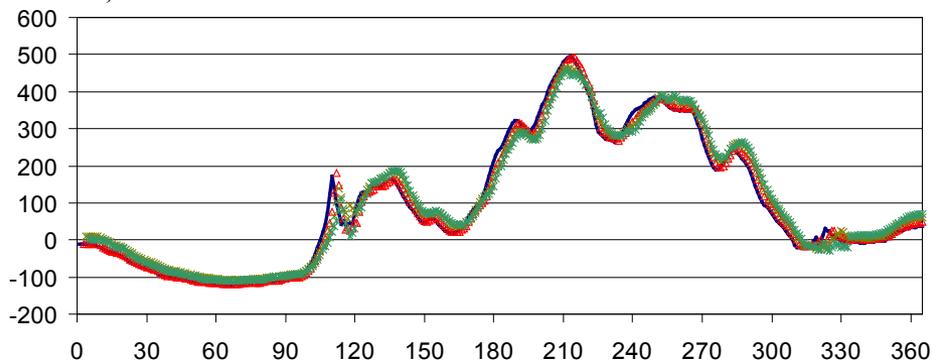
- метод соответственных уровней с переменным временем добегания;

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

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

### Хабаровск

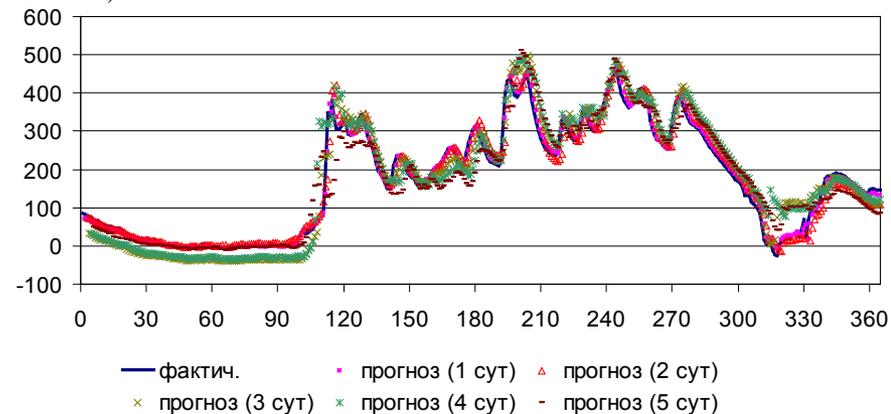
$H$ , см



— фактич.     $\Delta$  прогноз (2 сут)     $\times$  прогноз (3 сут)     $\times$  прогноз (4 сут)

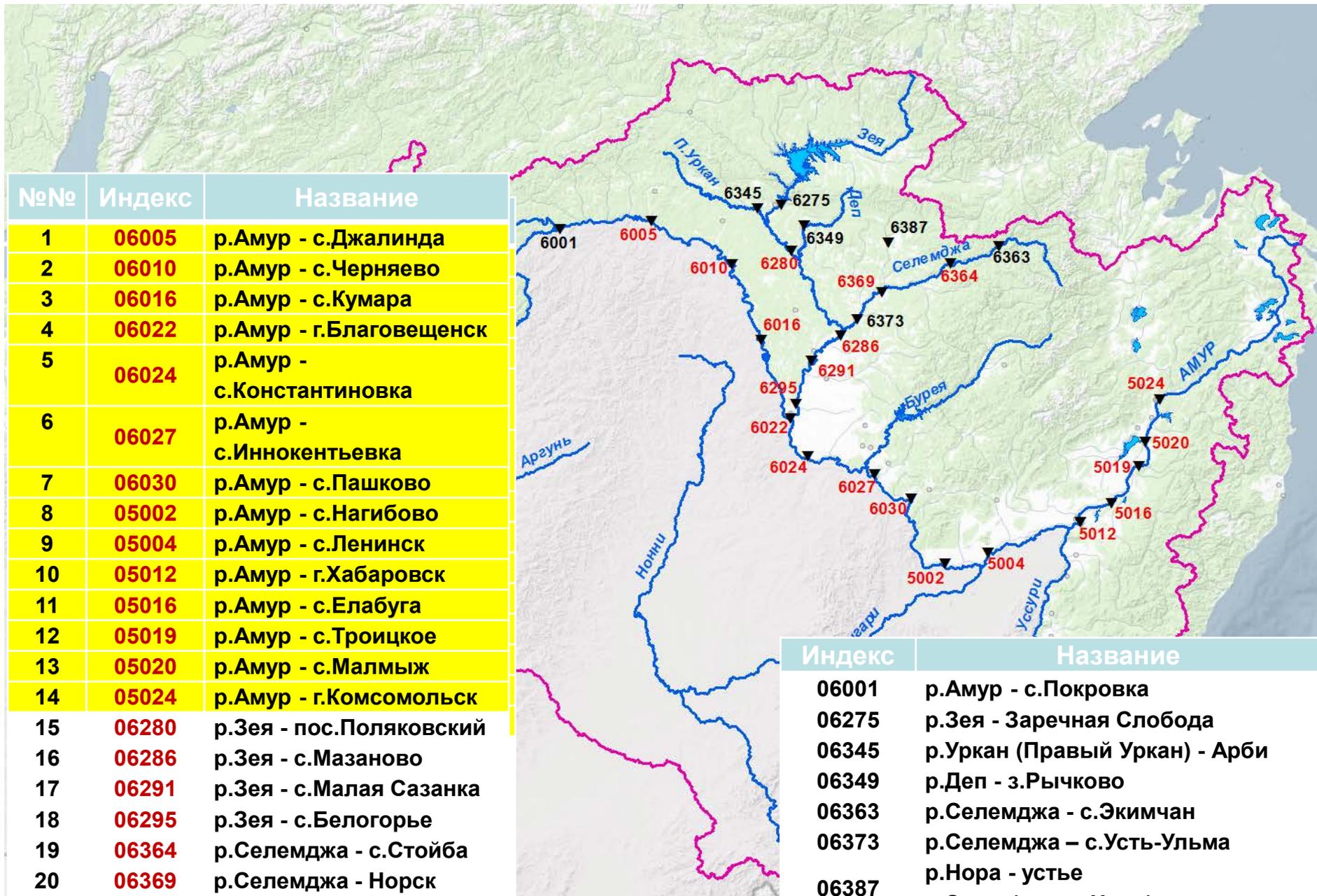
### Благовещенск

$H$ , см



— фактич.     $\times$  прогноз (1 сут)     $\Delta$  прогноз (2 сут)  
 $\times$  прогноз (3 сут)     $\times$  прогноз (4 сут)     $\times$  прогноз (5 сут)

# Прогноз ежедневных уровней воды



№№	Индекс	Название
1	06005	р.Амур - с.Джалинда
2	06010	р.Амур - с.Черняево
3	06016	р.Амур - с.Кумара
4	06022	р.Амур - г.Благовещенск
5	06024	р.Амур - с.Константиновка
6	06027	р.Амур - с.Иннокентьевка
7	06030	р.Амур - с.Пашково
8	05002	р.Амур - с.Нагибово
9	05004	р.Амур - с.Ленинск
10	05012	р.Амур - г.Хабаровск
11	05016	р.Амур - с.Елабуга
12	05019	р.Амур - с.Троицкое
13	05020	р.Амур - с.Малмыж
14	05024	р.Амур - г.Комсомольск

Индекс	Название
06001	р.Амур - с.Покровка
06275	р.Зeya - Заречная Слобода
06345	р.Уркан (Правый Уркан) - Арби
06349	р.Деп - з.Рычково
06363	р.Селемджа - с.Экимчан
06373	р.Селемджа - с.Усть-Ульяма
06387	р.Нора - устье

15	06280	р.Зeya - пос.Поляковский
16	06286	р.Зeya - с.Мазаново
17	06291	р.Зeya - с.Малая Сазанка
18	06295	р.Зeya - с.Белогорье
19	06364	р.Селемджа - с.Стойба
20	06369	р.Селемджа - Норск

# СПРПН «Амур» - подсистема доведения прогнозов до пользователей (визуализации)

Настольная версия  
***ArcGIS for Desktop 10.2.2***  
***(ArcGIS Advanced for Desktop)***  
ФГБУ «Гидрометцентр России»

- Автоматизированное построение карт гидрологической обстановки (в графическом формате PNG) для рассылки потребителям по e-mail (*речные бассейны Кубани, Черноморского побережья Кавказа, Амура*)

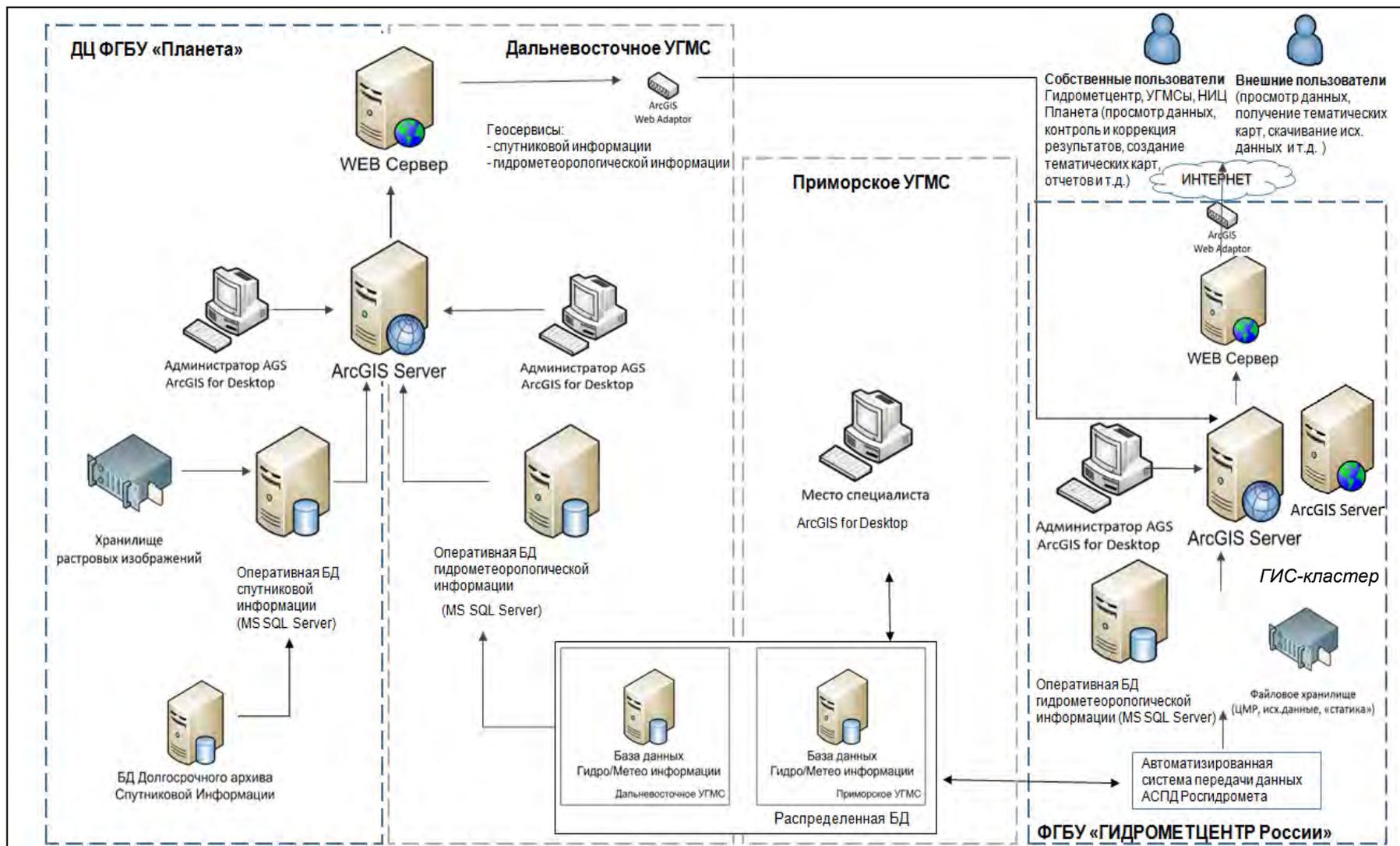
Серверная версия  
***ArcGIS for Server***  
***10.2.2***  
***(ArcGIS for Server***  
***Advanced)***

ФГБУ «Гидрометцентр России»,  
ФГБУ «НИЦ «Планета»

- Размещение фактической и прогностической гидрометеорологической информации (Гидрометцентр) и данных спутниковых наблюдений (НИЦ «Планета») для бассейна р. Амур в виде веб-сервисов в сети Интернет

• <http://hydro.meteoinfo.ru/amur/>

# Схема подсистемы визуализации



Комплекс программно-аппаратных средств ФГБУ «Гидрометцентр России» имеет зеркальную копию в ФГБУ «НИЦ «Планета» (резерв)

# Подсистема визуализации – база данных

## 2 типа таблиц наборов данных:

- оперативная регулярно обновляемая информация (данные наблюдений и прогнозов на гидрологических постах);
- статическая информация о пунктах сети гидрометеорологических наблюдений в бассейне р. Амур (код пункта наблюдений, название, отметка нуля графика поста, критические отметки, ...).

## Оперативная информация:

- таблица **HydroElementValues\_FACT** с данными ежедневных наблюдений на гидрологических постах в бассейне Амура,
- таблица **HydroElementValues\_PROGNOZ** с результатами оперативных краткосрочных прогнозов уровня воды в бассейне Амура,
- таблица **VdhrElementValues\_FACT** с данными ежедневных наблюдений на водохранилищах в бассейне Амура (Зейское водохранилище),
- таблица **VdhrElementValues\_PROGNOZ** с результатами оперативных краткосрочных прогнозов суточного притока воды к водохранилищу.

## Статическая информация:

- список гидрологических постов в бассейне Амура **HYDRO\_POST**,
- список пунктов (постов), для которых выпускаются прогнозы притока воды к водохранилищам (на схеме – **GES**).

# Информационная основа подсистемы визуализации

## *Картографические данные:*

- мультимасштабная топографическая карта Росреестра (политико-административное устройство, населенные пункты, производственные объекты, гидрография, транспортная сеть, растительность и т.д. );
- мультимасштабные карты ArcGIS on-line (топографические карты ESRI и Open Street Map, спутниковые мозаики Landsat/GeoEye/RapidEye, карты рельефа ESRI)
- мультимасштабные карты BingMaps (топографическая карта, спутниковая мозаика Landsat/GeoEye/RapidEye, гибрид топографических и спутниковых данных).

## *Гидрометеорологические данные (оперативные):*

- данные гидрологических постов;
- данные метеорологических станций;
- данные гидрологических прогнозов;
- спутниковые изображения и результаты их обработки (зоны затоплений, границы снежного покрова и др.)

# СПРПН «Амур» – аспекты реализации

- программное обеспечение (*Shell, Python, Fortran*)
- среда разработки: ОС *Linux (SUSE Linux Enterprise Server 11 SP2)*
- оперативный сервер Гидрометцентра России  
(*Intel Xeon, 32 процессора E7-4830 CPU 2.13 Ghz, ОЗУ 256 GB, 11 TB*)

## *Расписание выпуска и доведения до потребителей прогнозов*

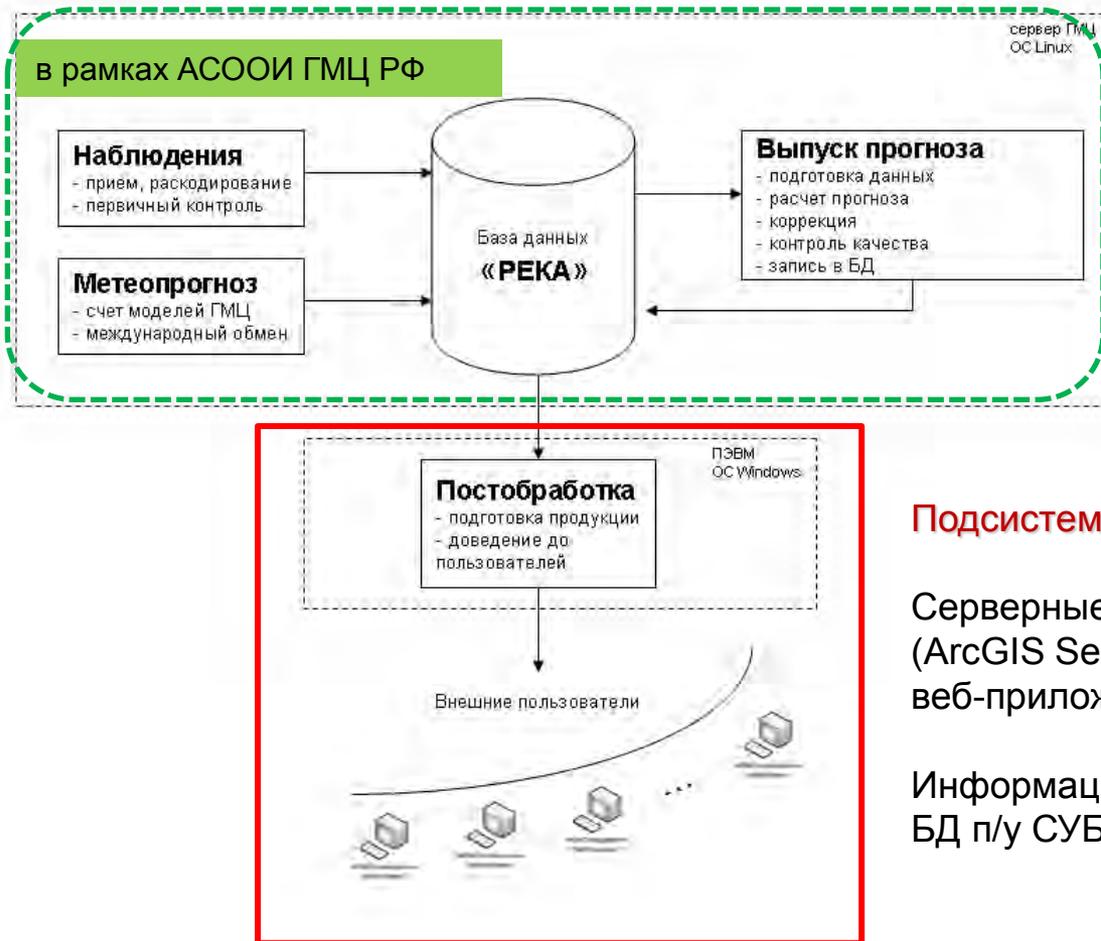
1–00 – поступление данных наблюдений с бассейн р. Амур

1-36 – выпуск и рассылка прогнозов уровней воды

5-00 – поступление метеорологического прогноза (срок 0)

5-36 – выпуск и рассылка прогнозов притока воды в водохранилище

# СПРПН «Амур» – аспекты реализации



## Реализация программных средств СПРПН «АМУР»

оперативная ЭМВ ГМЦ РФ  
Intel Xeon  
32 процессора E7-4830 CPU  
2.13 ГГц  
оперативная память 256 ГБ  
общий объем дисков 11 ТБ  
ОС SLES 11

## Подсистема визуализации

Серверные веб-ГИС технологии  
(ArcGIS Server,  
веб-приложение JS )

Информационная основа:  
БД п/у СУБД MS SQL Server

СПРПН «АМУР» разработана, внедрена и функционирует в Гидрометцентре РФ в режиме опытной эксплуатации с июня 2014 г.

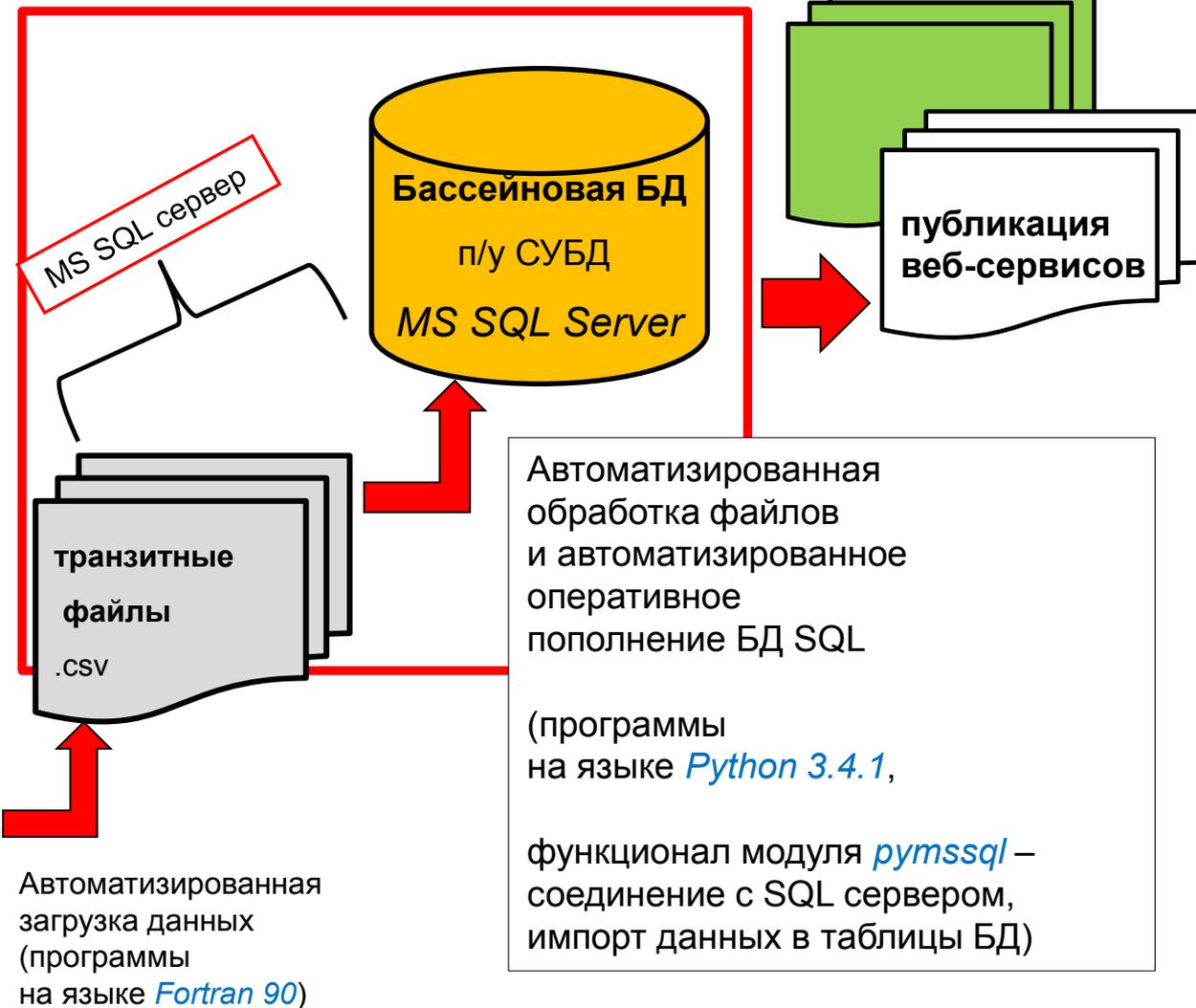
# Схема функционирования

Программа-сценарий БАСПРО «АМУР» (*Python 2.6*)  
Автоматизация процесса составления и выпуска  
краткосрочных прогнозов



Веб-приложение (*JavaScript*) – единая точка доступа пользователей к сервисам

Функционал *ArcGIS for Server Advanced*  
размещение данных в виде веб-сервисов в Интернет



Информационное сопровождение прогнозов

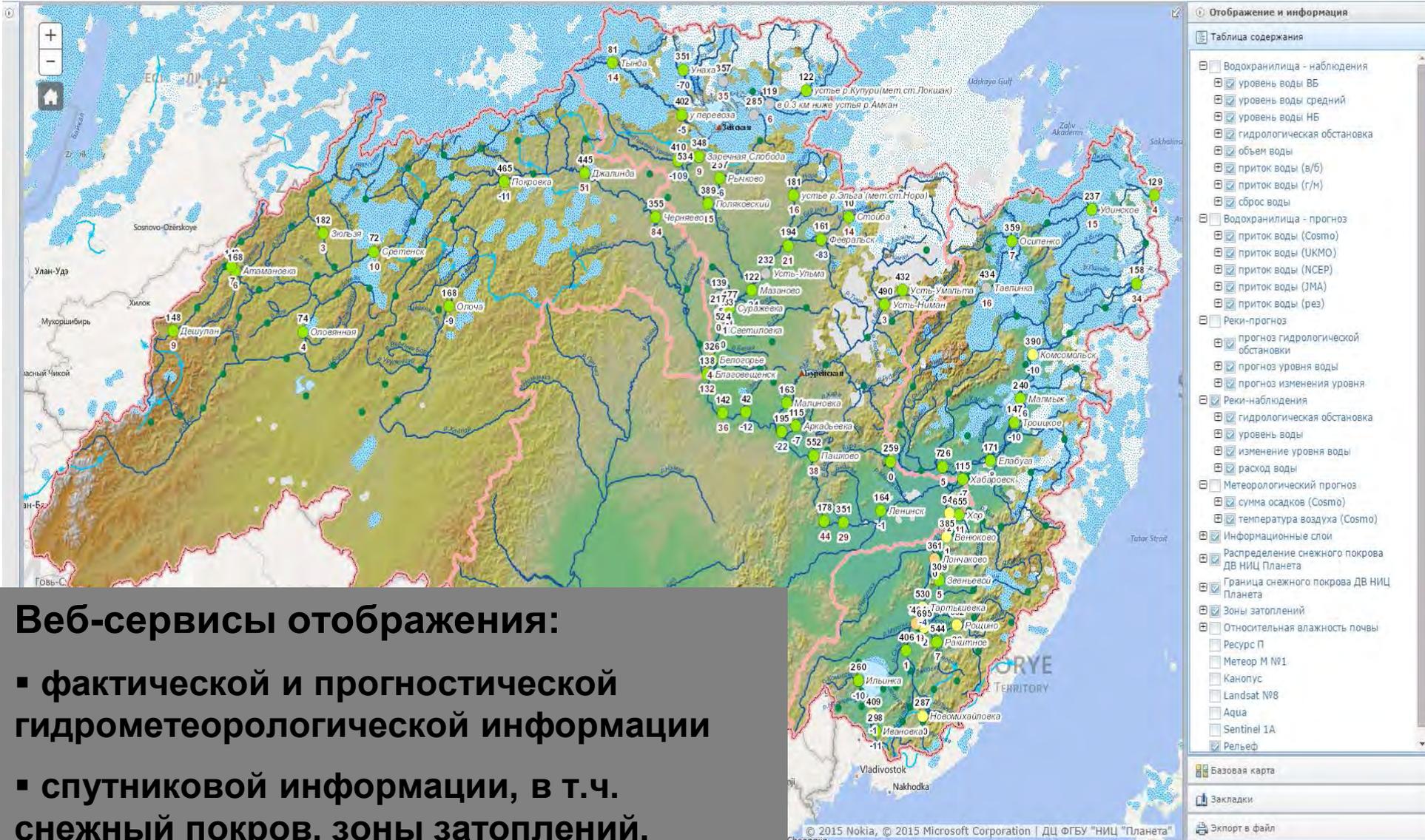
# Веб-сервисы ПАК ГИС «АМУР»



**ГИС «АМУР»**  
Наблюдения, анализ и прогноз паводков



Дата наблюдений: 29 апреля 2015 года



## Веб-сервисы отображения:

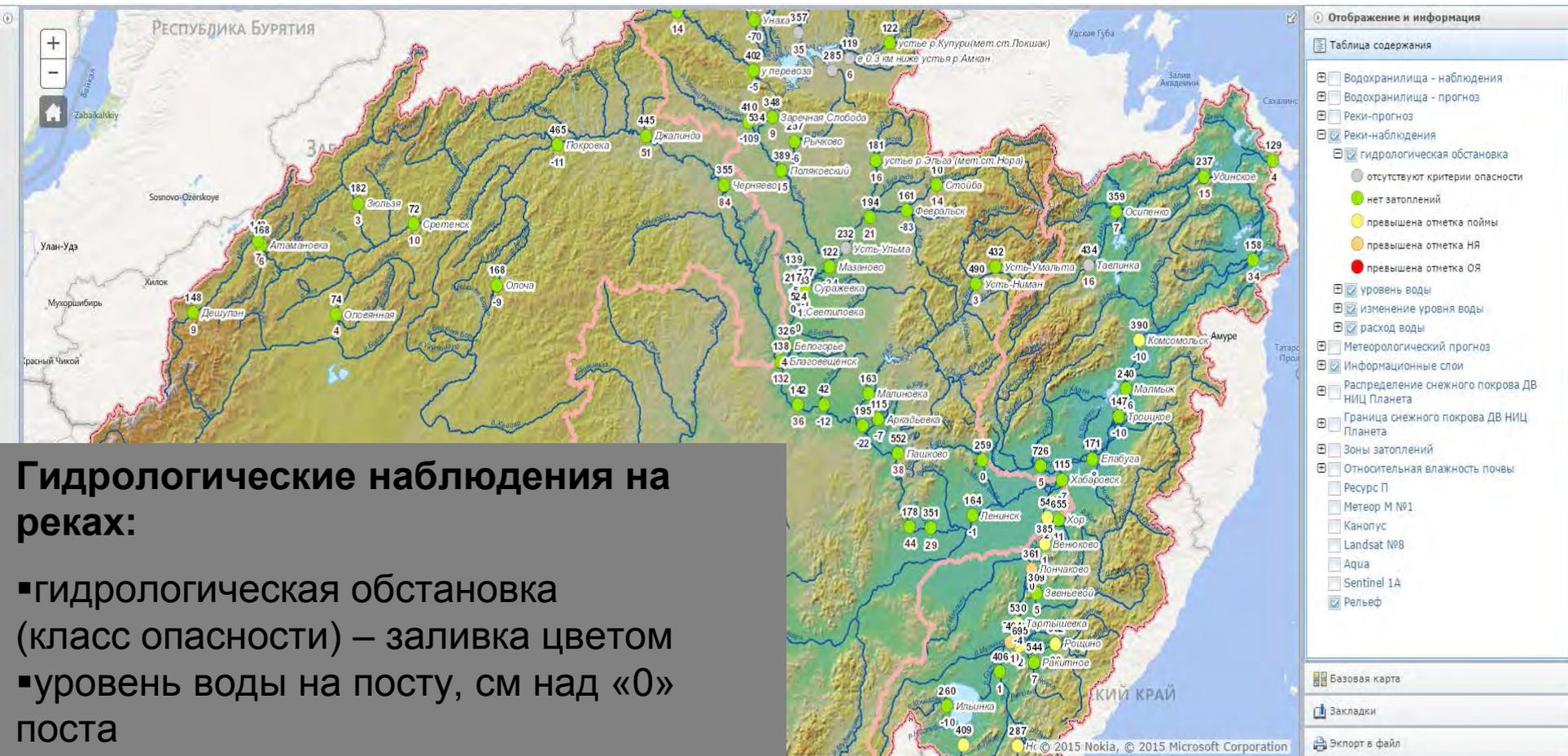
- фактической и прогностической гидрометеорологической информации
- спутниковой информации, в т.ч. снежный покров, зоны затоплений, влажность почвы

# Веб-сервисы отображения фактической гидрологической ситуации на реках бассейна Амура

Дата наблюдений: 29 апреля 2015 года



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



**Отображение и информация**

Таблица содержания

- Водохранилища - наблюдения
- Водохранилища - прогноз
- Реки-прогноз
- Реки-наблюдения
  - гидрологическая обстановка
    - отсутствуют критерии опасности
    - нет затоплений
    - превышена отметка поймы
    - превышена отметка НЯ
    - превышена отметка ОЯ
- уровень воды
- изменение уровня воды
- расход воды
- Метеорологический прогноз
- Информационные слои
  - 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

## 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	168	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

# Веб-сервисы отображения прогнозируемой гидрологической ситуации на реках бассейна Амура

Дата выпуска прогноза: 29 апреля 2015 года



**ГИС "АМУР"**

Наблюдения, анализ и прогноз паводков



Инструменты

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 >

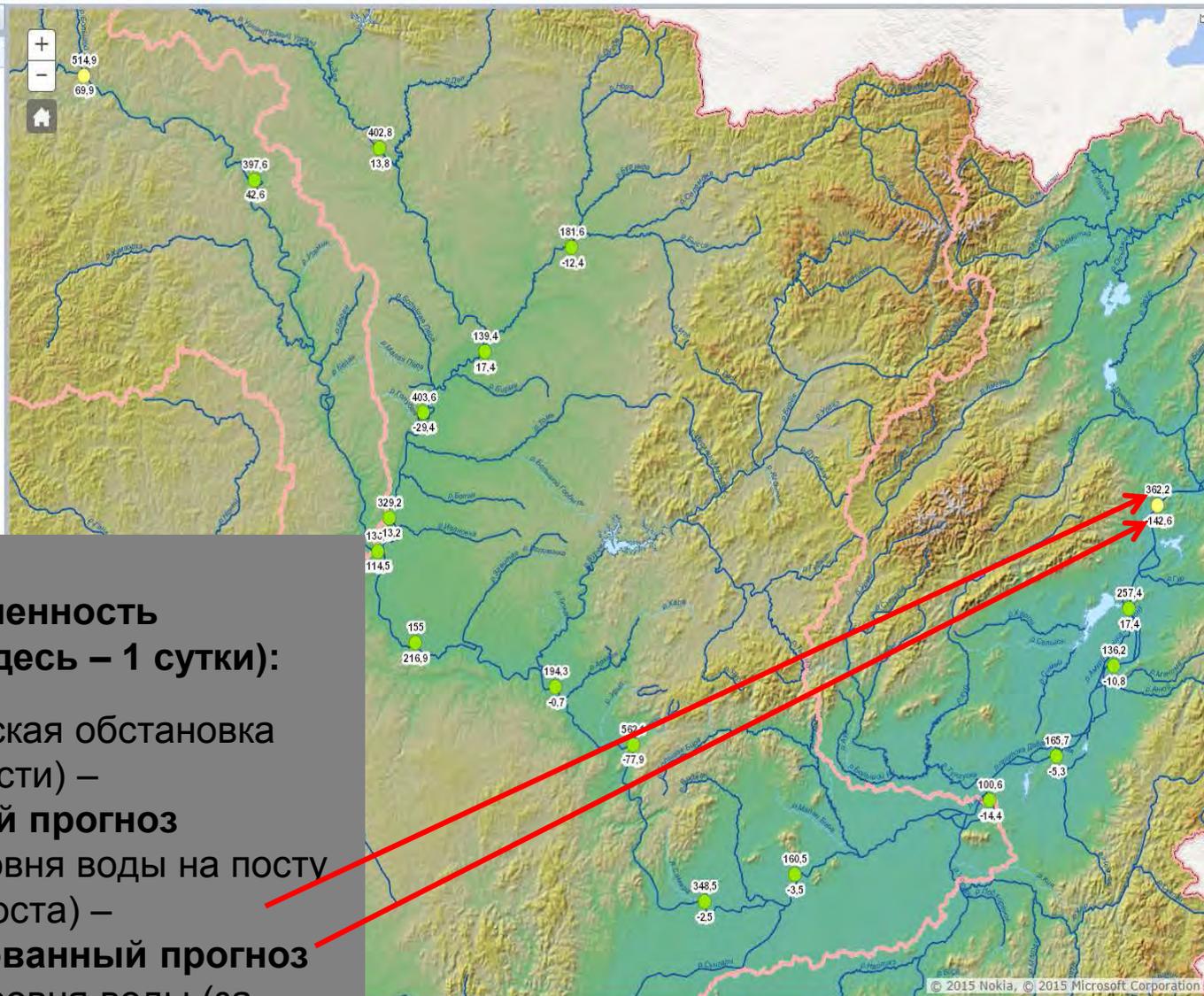
Принадлежность к реке:  
< Все значения >

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
  - гидросты
  - 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

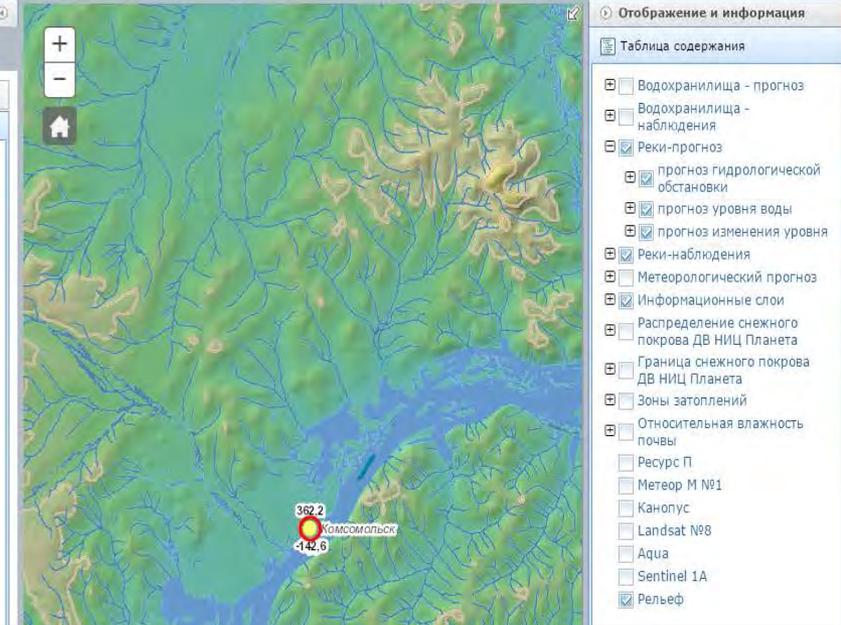
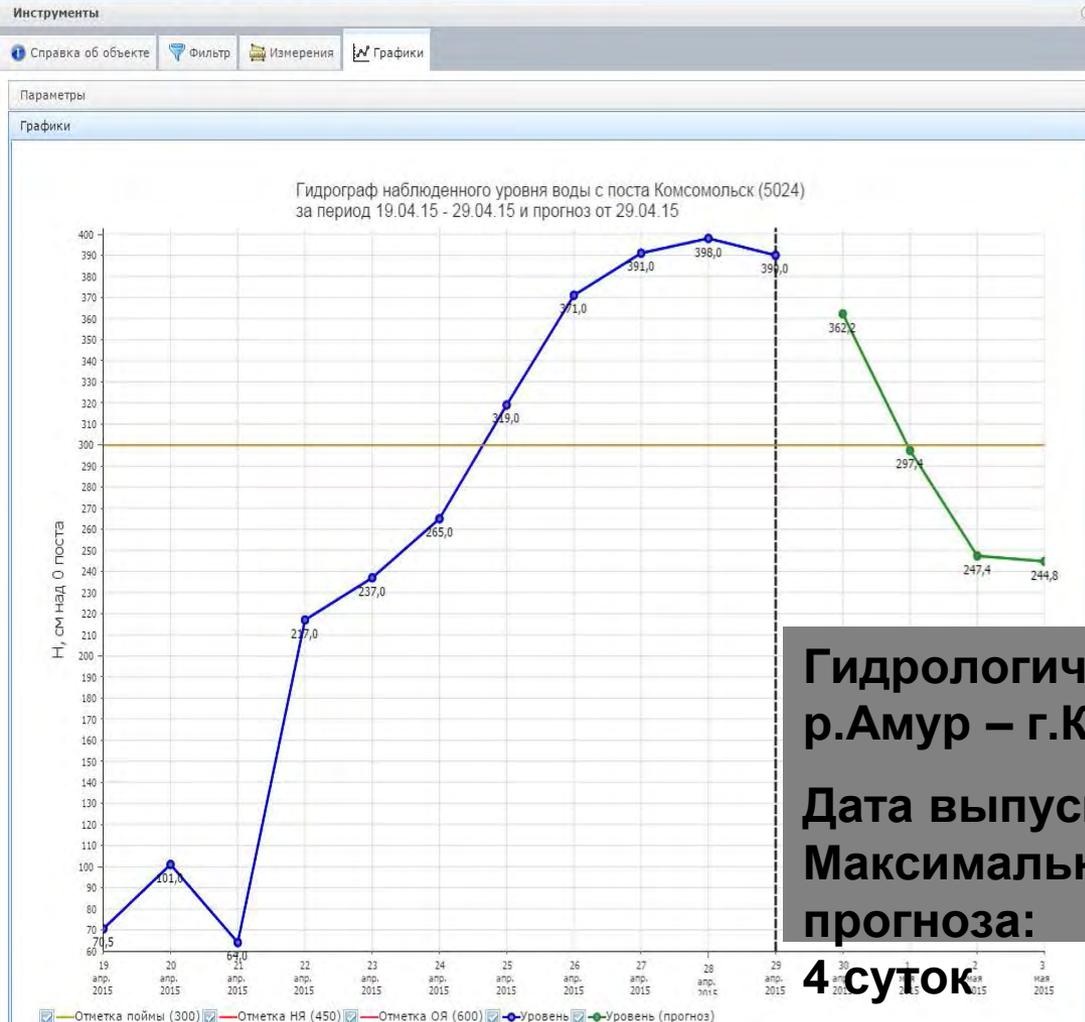
**Прогнозы (заблаговременность 1 – 6 суток, здесь – 1 сутки):**

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

# Пример комплексного гидрографа наблюденных уровней воды и оперативного прогноза



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

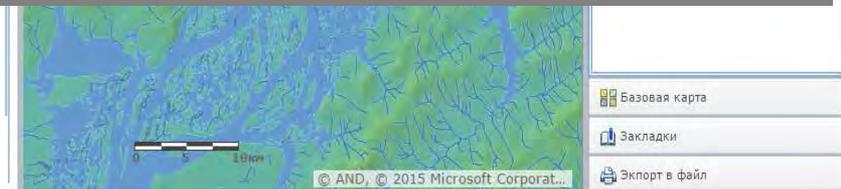


**Гидрологический пост  
р.Амур – г.Комсомольск (индекс 5024)**

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

**4 суток**

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



# Веб-сервисы отображения характеристик Зейской ГЭС



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



Дата наблюдений: 29 апреля 2015 года



# Веб-сервисы спутниковой информации

- 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

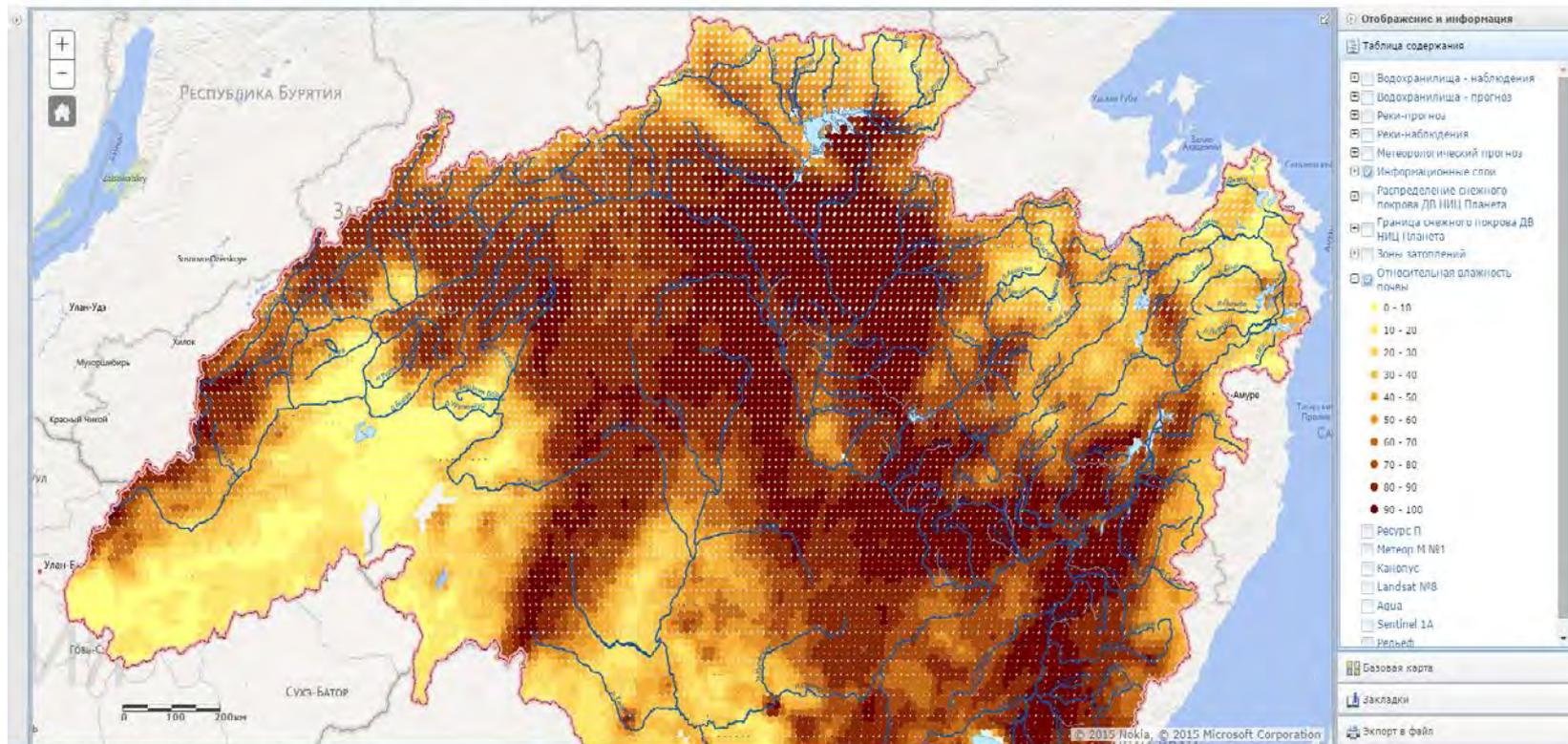


Таблица слоев "Относительная влажность почвы"

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

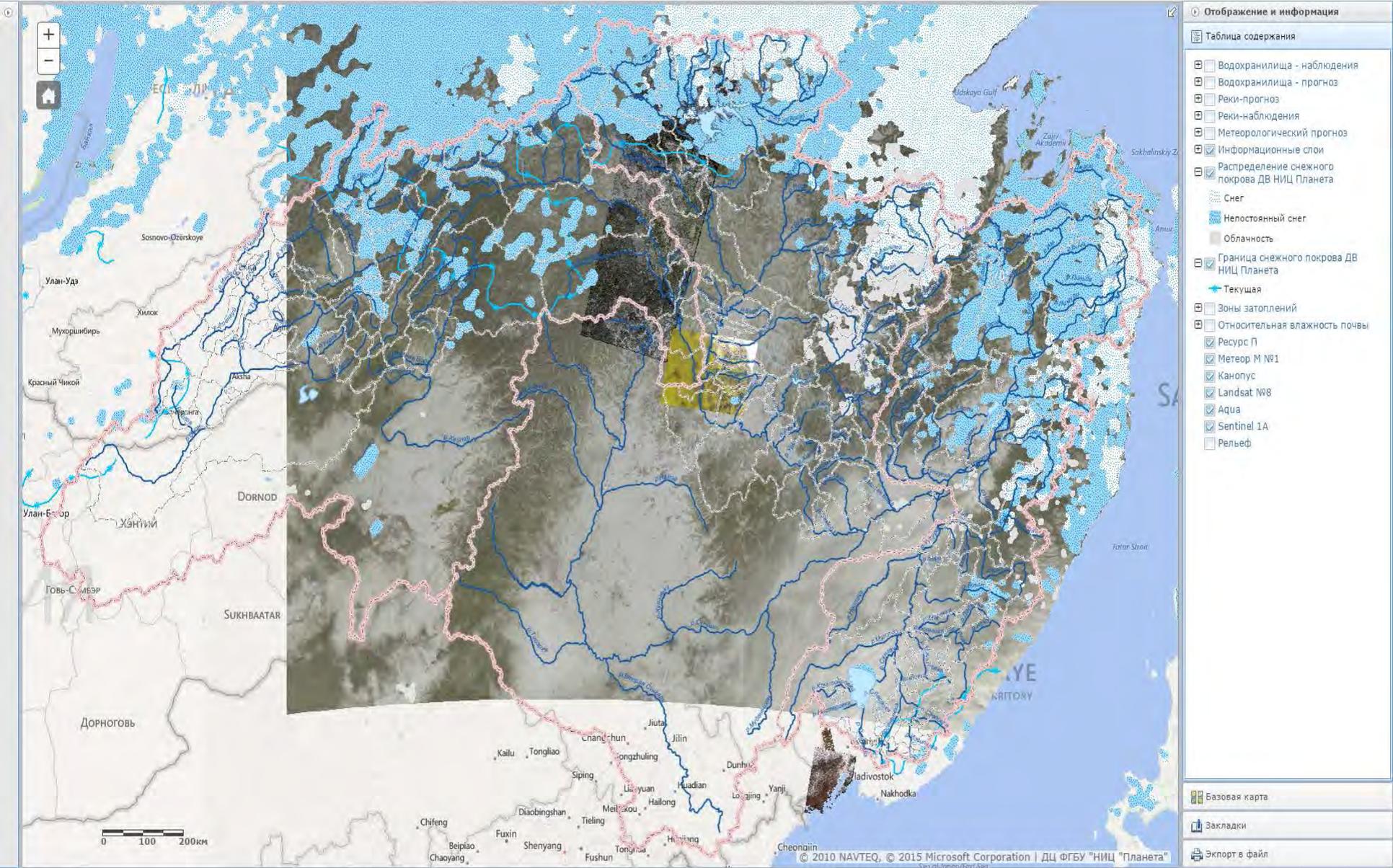
1 - 10 из 4000 результатов

# Веб-сервисы спутниковой информации



ГИС "АМУР"

Наблюдения, анализ и прогноз паводков



# Продукция в текстовом формате

## 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	50	46		
06027	Амур - с. Иннокентьевка	87.52	151	640	850	930	147	144	114	107		
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

# Выводы – сложности реализации

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