



emercit



ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

ООО «Эмерсит»



ООО «ГеоИнноТех»

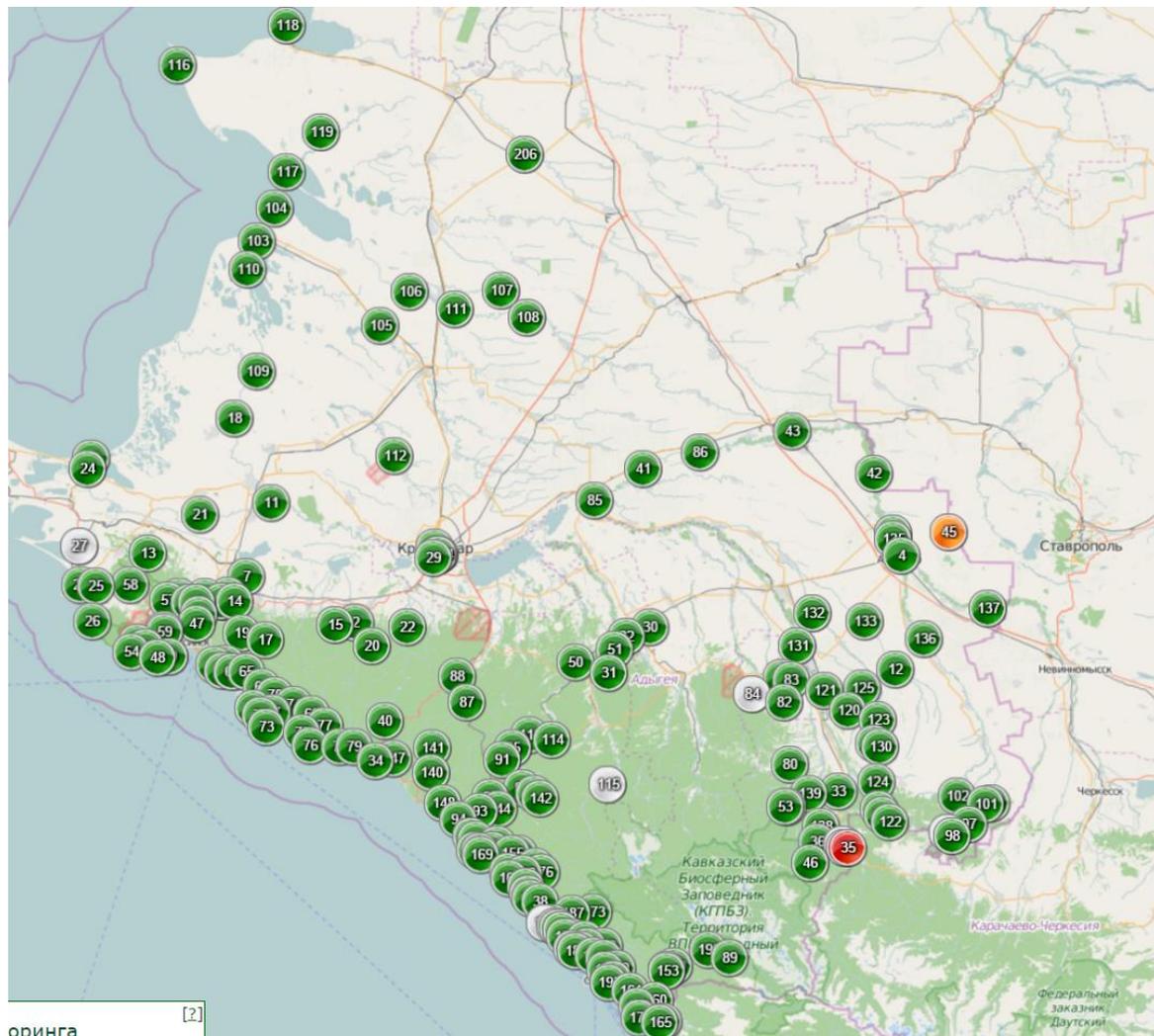
ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Автоматизированная система мониторинга паводковой ситуации в Краснодарском крае (АС МПС КК) создана по заказу Министерства гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и региональной безопасности в декабре 2012. В состав системы вошли:

- 2 существующих автоматических гидрологических комплексов;
- 159 вновь созданных автоматических гидрологических комплексов;
- подсистемы сбора, анализа, обработки и хранения гидрологической информации (ЦСОД);
- подсистемы экстренного оповещения должностных лиц и руководителей органов местного самоуправления о достижении фактического уровня воды отметок неблагоприятного или опасного явления;
- подсистема оповещения должностных лиц об угрозах паводков.

В декабре 2013 года в состав АС МПС КК дополнительно вошли 29 АГК на территории Сочи, таким образом, общее количество АГК, на настоящий момент, составляет **190**.

РАЗМЕЩЕНИЕ АГК



Среди всех природных катастроф (засухи, землетрясения, извержения вулканов, штормы, оползни, сели и др.) ущерб от наводнений составляет **86,1%**.

В Краснодарском крае речная сеть насчитывает более **13000** рек, считая самые малые притоки, ручьи и балки.

Повторяемость опасных гидрологических явлений довольно высока – паводки категории ОЯ происходят **1 раз в 2 года**.

РЕЖИМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АС МПС КК

АС МПС КК функционирует в двух основных режимах:

- нормальный режим;
- режим неблагоприятного или опасного явления.

В нормальном режиме функционирования АС МПС КК, гидрологическая информация, содержащая текущие уровни воды в реках и водоемах, в режиме реального времени поступает в центр сбора и обработки данных (ЦСОД). В ЦСОД, вся поступающая информация анализируется и сравнивается с заданными для каждого гидропоста значениями, соответствующих неблагоприятному (НЯ) или опасному (ОЯ) уровням воды. В штатном режиме период сбора информации составляет 10 минут.

Текущая и архивная информация об уровнях воды доступна сотрудникам краевого мониторингового центра, оперативным дежурным ЕДДС МО и ответственным лицам.

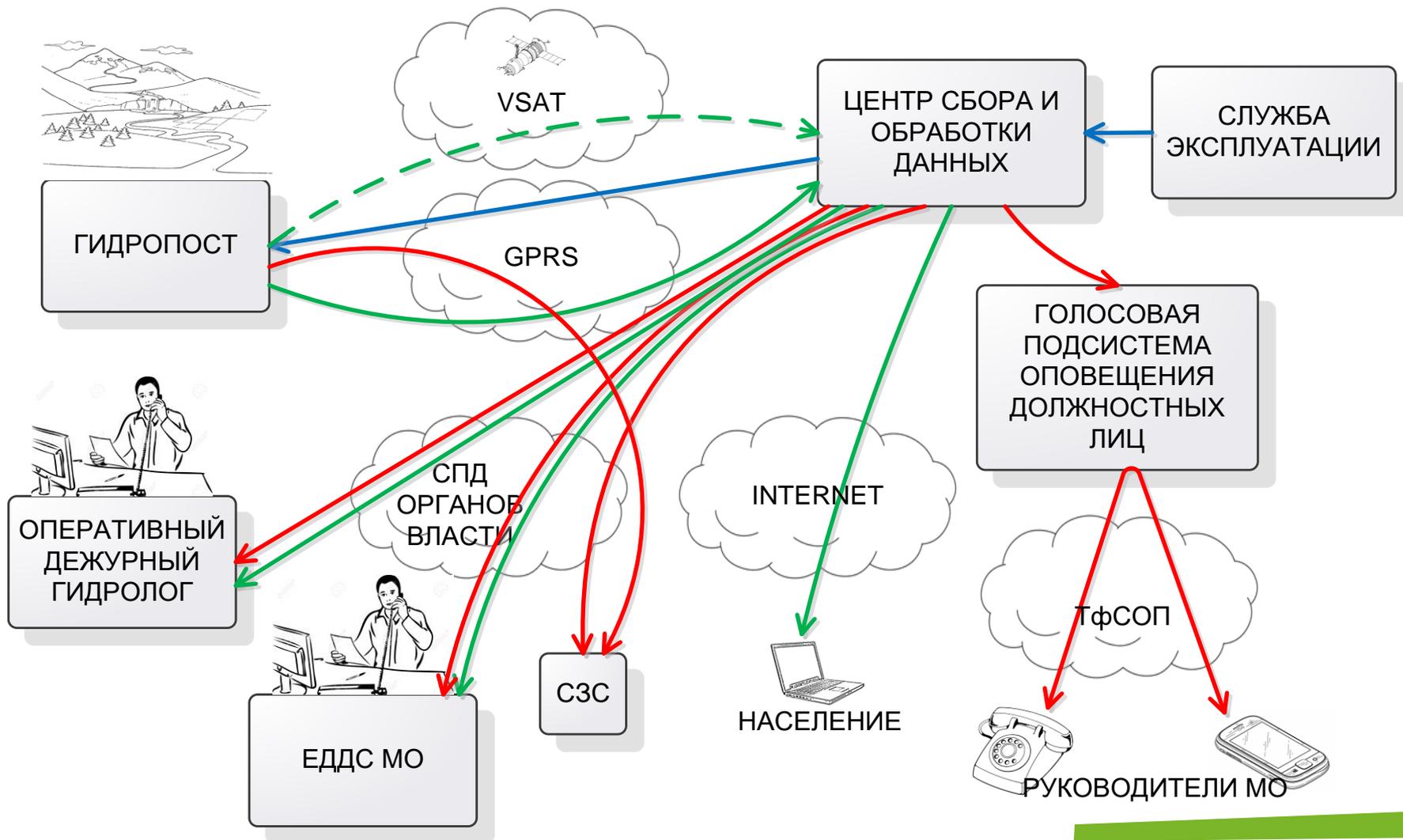
РЕЖИМ РАБОТЫ АС МПС КК ПРИ НЯ ИЛИ ОЯ

При достижении уровня воды, соответствующего уровням НЯ или ОЯ, ЦСОД сопоставляет гидропост и перечень должностных лиц для рассылки экстренного голосового и SMS оповещения, формирует сообщение и активирует подсистему оповещения.

На светозвуковую сигнализацию ЕДДС посылается сигнал активации тревоги с визуальным отображением номера гидропоста и уровня воды. Одновременно с этим, сам гидропост посылает команду на активацию светозвуковой сигнализации ЕДДС МО и производит рассылку СМС сообщений о наступлении НЯ или ОЯ.

АГК, обнаружив достижение уровня воды соответствующего неблагоприятному или опасному явлению, автоматически переходит в учащенный режим измерения и отсылки данных. В режиме НЯ/ОЯ период опроса и передачи данных составляет 5 минут.

СХЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АС МПСКК



МОНИТОРИНГ ПАВОДКОВОЙ СИТУАЦИИ

Мониторинг паводков в Краснодарском крае

Краснодарский край поиск АГК...

Районы

Текущий уровень реки	06.05.2013 13:20:	397,87 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 13:20:	13,81 В	Подробнее
▲ АГК-121 ст.Владимирская р.Неволка широта: 44,56014 ° долгота: 40,11827 °			
Текущий уровень реки	06.05.2013 13:20:	310,37 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 13:20:	13,89 В	Подробнее
▲ АГК-122 с.Горное р.Гарнуха широта: 44,11827 ° долгота: 41,08162 °			
Текущий уровень реки	06.05.2013 11:40:	705,31 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 11:40:	13,87 В	Подробнее
▲ АГК-123 х.Сладкий р.Хуторанка широта: 44,46096 ° долгота: 41,02627 °			
Текущий уровень реки	06.05.2013 13:20:	428,76 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 13:20:	13,88 В	Подробнее
▲ АГК-124 ст.Отважная,ст.Упорная р.Окард широта: 44,25172 ° долгота: 41,02627 °			
Текущий уровень реки	06.05.2013 10:20:	606,65 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 10:20:	14,39 В	Подробнее
▲ АГК-125 х.Северный р.Грязнуха широта: 44,56629 ° долгота: 40,9575 °			
Текущий уровень реки	06.05.2013 13:20:	375,68 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 13:20:	13,84 В	Подробнее
▲ АГК-127 ст.Ахметовская р.Ецоха широта: 44,14168 ° долгота: 41,0491 °			
Текущий уровень реки	06.05.2013 13:20:	625,75 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 13:20:	13,74 В	Подробнее
▲ АГК-128 ст.Ахметовская р.Большая-Лаба широта: 44,16425 ° долгота: 41,0491 °			
Текущий уровень реки	06.05.2013 13:20:	593,02 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 13:20:	14,08 В	Подробнее
▲ АГК-129 ст.Упорная р.Окард широта: 44,38326 ° долгота: 41,01365 °			
Текущий уровень реки	06.05.2013 13:20:	472,83 м	Подробнее
Напряжение аккумулятор	06.05.2013 13:20:	13,79 В	Подробнее

АГК-127.Текущий уровень реки

Week 17, Апрель, 2013 Week 18, Апрель, 2013

30.04.2013 - 06.05.2013

Выбран период: 30.04.2013 00:00:00 - 06.05.2013 13:19:59

— опасное явление - высокий уровень реки (626,62 м)
— неблагоприятное явление - повышенный уровень реки (626,42 м)

МЕТР

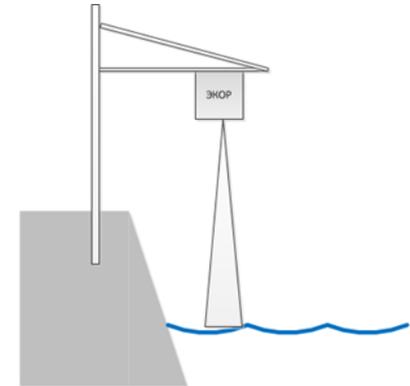
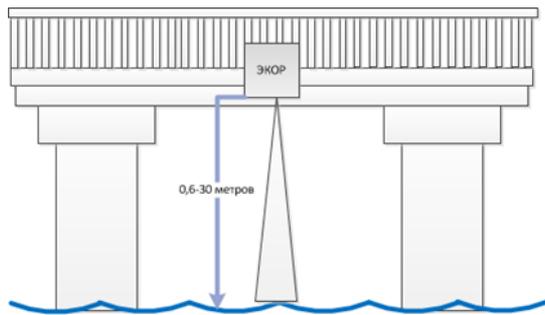
Фотографии с камеры

Сообщения

Пост	Сообщение	Время	Значение
АГК-86	Внимание снижение напряжения станции н	29.04.2013 13:40:	11,16 В
АГК-128	Опасность - высокий уровень реки	06.05.2013 13:20:	593,02 м
АГК-17	Опасность - высокий уровень реки	06.05.2013 11:45:	121,59 м
АГК-47	Внимание высокий уровень реки	06.05.2013 12:10:	194,12 м
АГК-47	Внимание высокий уровень реки	06.05.2013 12:20:	194,12 м

АГК ЭМЕРСИТ М35

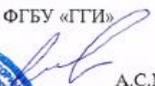
В основе технического обеспечения АС МПС заложены автоматические гидрологические комплексы «Эмерсит-М35».



- Метод измерения уровня воды – радиолокационный;
- Точность измерения ± 3 мм;
- Передача информации по каналам сотовой и спутниковой связи;
- Автономное питание от солнечных батарей;
- Локальный архив данных;
- Статистическая обработка измерительной информации;
- Возможность передачи сигналов тревоги непосредственно на СЗС.

ИСПЫТАНИЕ ЭМЕРСИТ-М35 В РОСГИДРОМЕТЕ

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный гидрологический институт»
Валдайский филиал

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ВФ ФГБУ «ГТИ»

А.С.Марунич



15 октября 2015 г.

Отчёт по

«Выполнение научно-исследовательской работы по проведению испытаний
автоматизированной гидрологической системы Заказчика»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ по результатам испытаний

« ...отдельно следует отметить развитую технологию подключения к системе сбора данных «Эмерсит-М35» различных датчиков, что в перспективе позволяет на базе такой системы формировать сложные гидрологические и метеорологические автоматизированные измерительные комплексы.»

«... систему сбора данных «Эмерсит-М35» **безусловно следует рекомендовать** к применению на гидрологической и метеорологической сети Росгидромета...»

ЛИЦЕНЗИЯ РОСГИДРОМЕТА

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И
МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

ЛИЦЕНЗИЯ

№ Р / 2015 / 2936 / 100 / Л

от 18 апреля 2016 г.

На осуществление

«Деятельность в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях (за исключением указанной деятельности, осуществляемой в ходе инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства)», включающая в себя:

- б) определение уровня загрязнения (включая радиоактивное) атмосферного воздуха, почв, водных объектов в части отбора проб;
- в) подготовку и предоставление потребителям аналитической и расчетной информации о загрязнении атмосферного воздуха, почв, водных объектов (включая радиоактивное);
- г) формирование и ведение банков данных в области загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов.

Настоящая лицензия предоставлена

Обществу с ограниченной ответственностью «Эмерсит»
(ООО «Эмерсит»)

Основной государственный регистрационный номер юридического лица
(индивидуального предпринимателя) (ОГРН) 1137746760755

Идентификационный номер налогоплательщика ИНН 7725800335

1692227 *

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014611656

Программа измерительного комплекса «Эмерсит-М35»

Правообладатели: *Общество с ограниченной ответственностью «Эмерсит» (RU), Шерзжуков Евгений Леонидович (RU)*

Авторы: *Цидилов Сергей Павлович (RU), Шерзжуков Евгений Леонидович (RU)*

Заявка № 2013661552
Дата поступления 12 декабря 2013 г.
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ 06 февраля 2014 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов Б.П. Симонов

АГК ЭМЕРСИТ М35



ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ АС МПС КК

Опыт эксплуатации системы в 2013-2015 годах показал её высокую степень надежности и информативности. Паводки на реках района Большого Сочи в сентябре 2013, на реках Северского района в декабре 2013 не были неожиданными.

В ночь с 3 на 4 июня 2014 ливневые дожди в Краснодарском крае вызвали подтопление в Лабинском районе. Подъем воды был стремительным. Получив сигналы от гидропостов АС МПС КК произвела автоматическое оповещение должностных лиц Лабинского района. Была задействована система экстренного оповещения населения и жители станиц были предупреждены о надвигающейся опасности. Часть населения эвакуировано.

14 июня и 8 июля 2014 года система сработала в Туапсинском районе, что позволило произвести оповещение населения о паводке.

25 июня 2015 года система сработала в Сочи по 4-м гидропостам. Скорость подъема уровня воды в реках Херота, Чахцуцыр, Кудепста, Б. Хоста достигала 1,5-2 метров в час.

СИГНАЛЫ ОПОВЕЩЕНИЯ РАС ОКМ

АС МПС КК

(существующая система)

Фактические данные	
	Критерий
НР	Фактические уровни реки в точках установки АГК в норме
ПВ	Фактический уровень и скорость изменения уровня воды
НЯ	Фактический уровень реки в точке установки АГК выше отметки НЯ
ОЯ	Фактический уровень реки в точке установки АГК выше отметки ОЯ

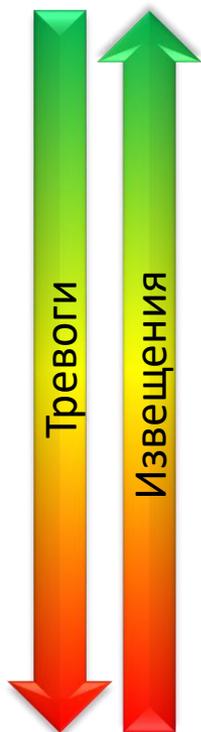
РАС ОКМ

(проектируемая система)

Фактические данные		Прогноз	
	Критерий		Критерий
НРФ	Фактические гидрометеорологические параметры в норме	НРП	Прогноз уровня воды в точках расчета в норме
ПВФ	Фактические осадки выше нормы; Интегральные параметры ветра выше нормы	ПВП	Сверхкраткосрочный прогноз осадков выше нормы (Методика Росгидромета)
НЯФ	Фактический уровень реки в точке наблюдения выше отметки НЯ	НЯП	Прогноз уровня воды в точках расчета выше уровня НЯ
ОЯФ	Фактический уровень реки в точке наблюдения выше отметки ОЯ	ОЯП	Прогноз уровня воды в точках расчета выше уровня ОЯ

Тревоги

Извещения



Индекс гидрологической опасности

Индекс гидрологической опасности в общем виде можно выразить следующей формулой:

$$I_{hr}(t) = K_p * h(t) + K_d * S(t),$$

где:

h – уровень реки относительно межени;

S – скорость изменения уровня реки;

K_p, K_d – коэффициенты.

$$I_p = \begin{cases} I_{ня} * \frac{h - H_m}{H_{ня} - H_m}, & \text{при } H_m \leq h < H_{ня} \\ I_{ня} + (I_{оя} - I_{ня}) * \frac{h - H_{ня}}{H_{оя} - H_{ня}}, & \text{при } H_{ня} \leq h < H_{оя} \\ I_{оя} + (I_{кя} - I_{оя}) * \frac{h - H_{оя}}{H_{кя} - H_{оя}}, & \text{при } H_{оя} \leq h < H_{кя} \\ I_{кя}, & \text{при } h > H_{кя} \end{cases}$$

Пример режима ПВ р. ХЕРОТА, АГК 179



Режим ПВ введен в 9:10, максимальный уровень воды наблюдался в 12:10.

Переход в нормальный режим в 13:10.

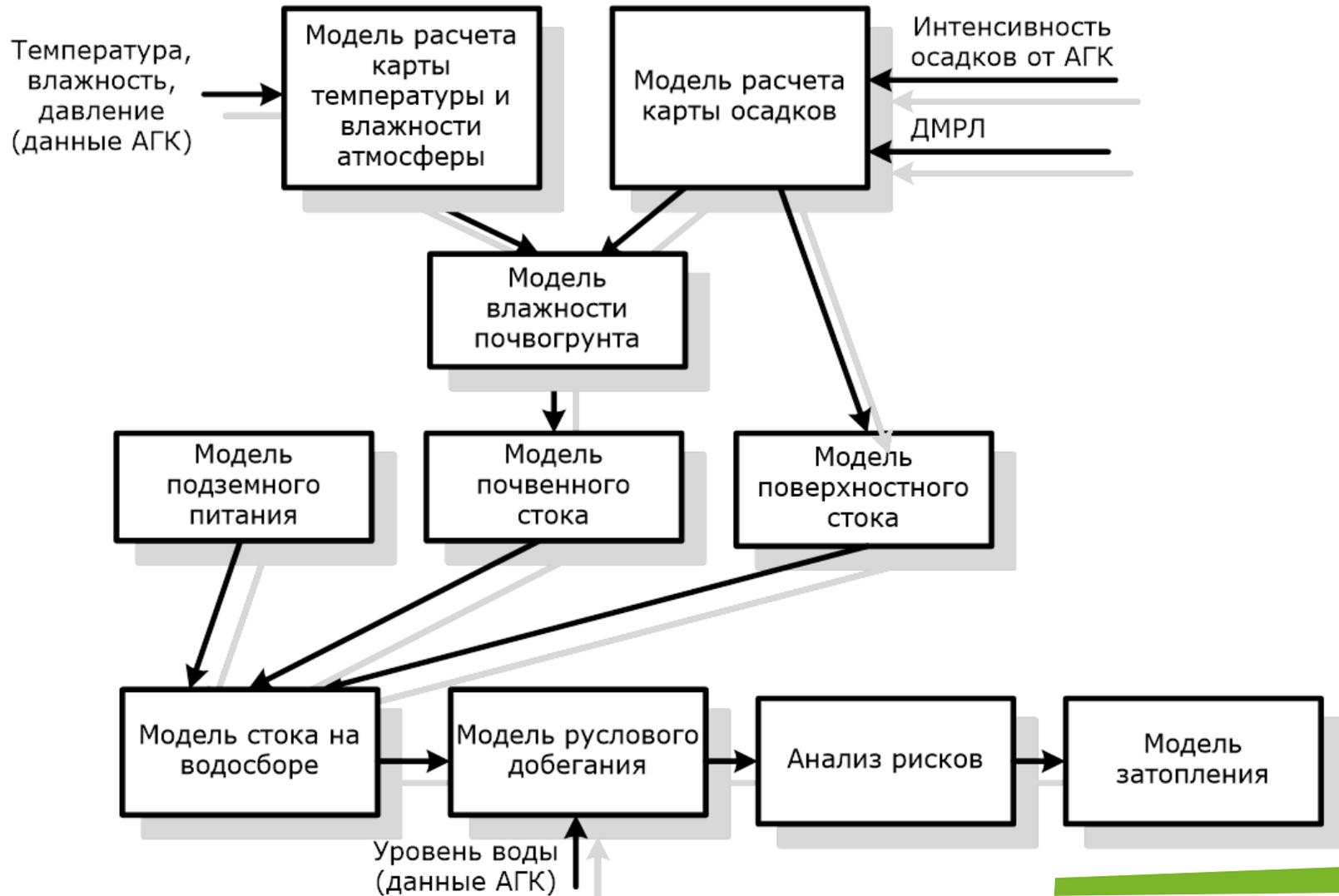
Расчетное время достижения уровня НЯ на момент объявления ПВ – 11:02.

Скорость подъема в момент объявления ПВ составила 0,498 м/час

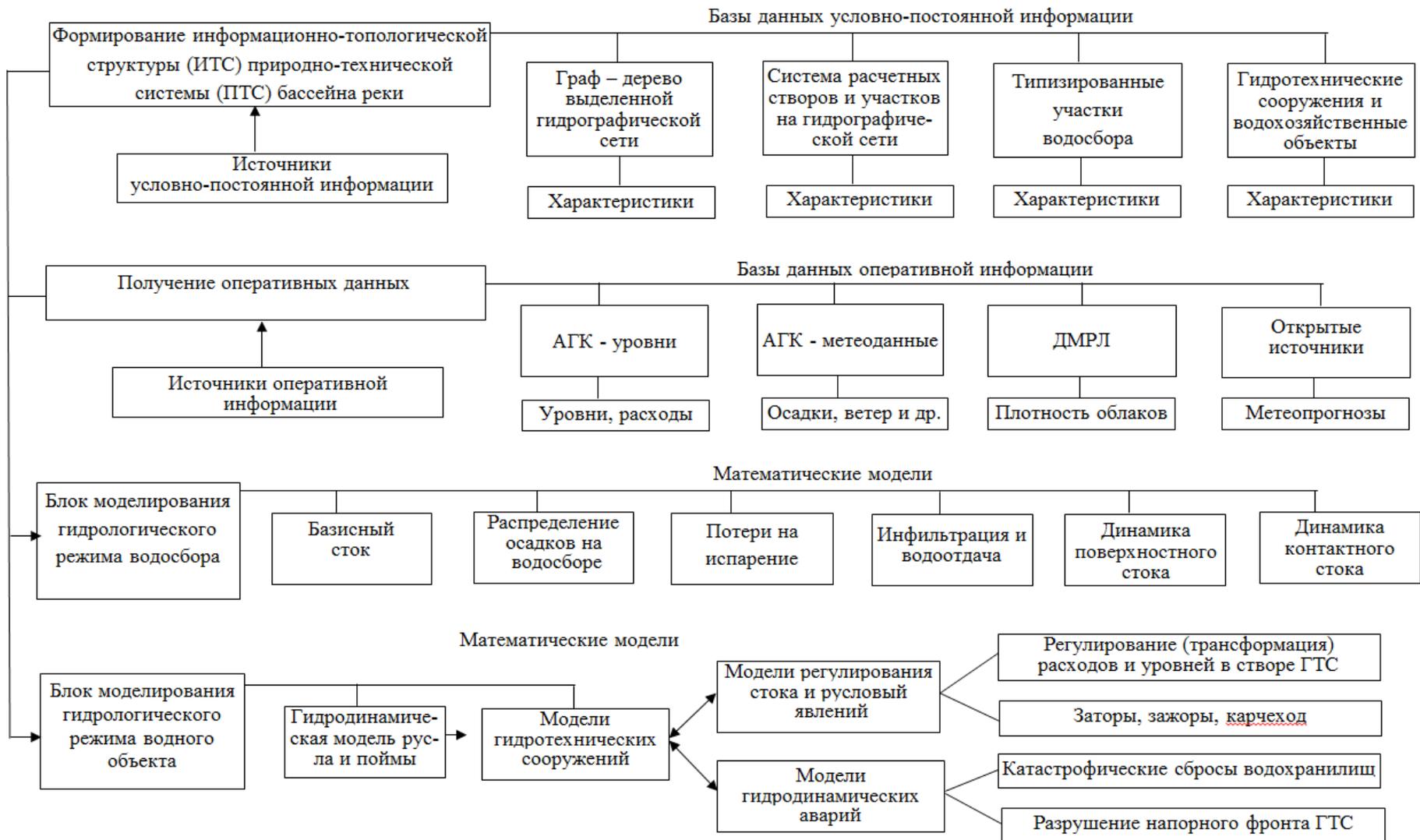
Подъем уровня воды по отношению к 0:00 составил 1,82 м.

Максимальный уровень воды был на 0,06 м ниже НЯ.

МОДЕЛЬ СВЕРХКРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА



МОДЕЛЬ СВЕРХКРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА



Блок формирования структуры и схемы бассейна

Блок формирования пространственно-топологической структуры, расчетной схемы речного бассейна и информационной базы:

а) методика и технология предварительного выделения и описания характеристик системы расчетных элементов гидрографической сети и водосбора (пространственных, морфометрических, гидравлических, гидрофизических и др.):

- системы водотоков различного порядка;
- расчетных створов и участков водотоков;
- типизированных участков водосбора бассейна (элементарных водосборов), приуроченных к выделенной гидрографической сети и расчетным створам;
- гидротехнических сооружений и прочих объектов в русле и на водосборной площади, влияющих на характер поверхностного стока.

б) методика и технология формирования информационных моделей элементов пространственно-топологической структуры бассейна с учетом их индивидуальных характеристик и пространственных-временных взаимосвязей.

Блок моделирования стока с водосбора

Блок моделирования поверхностного стока для участков водосбора (элементарных водосборов) различного типа.

Технологии данного блока:

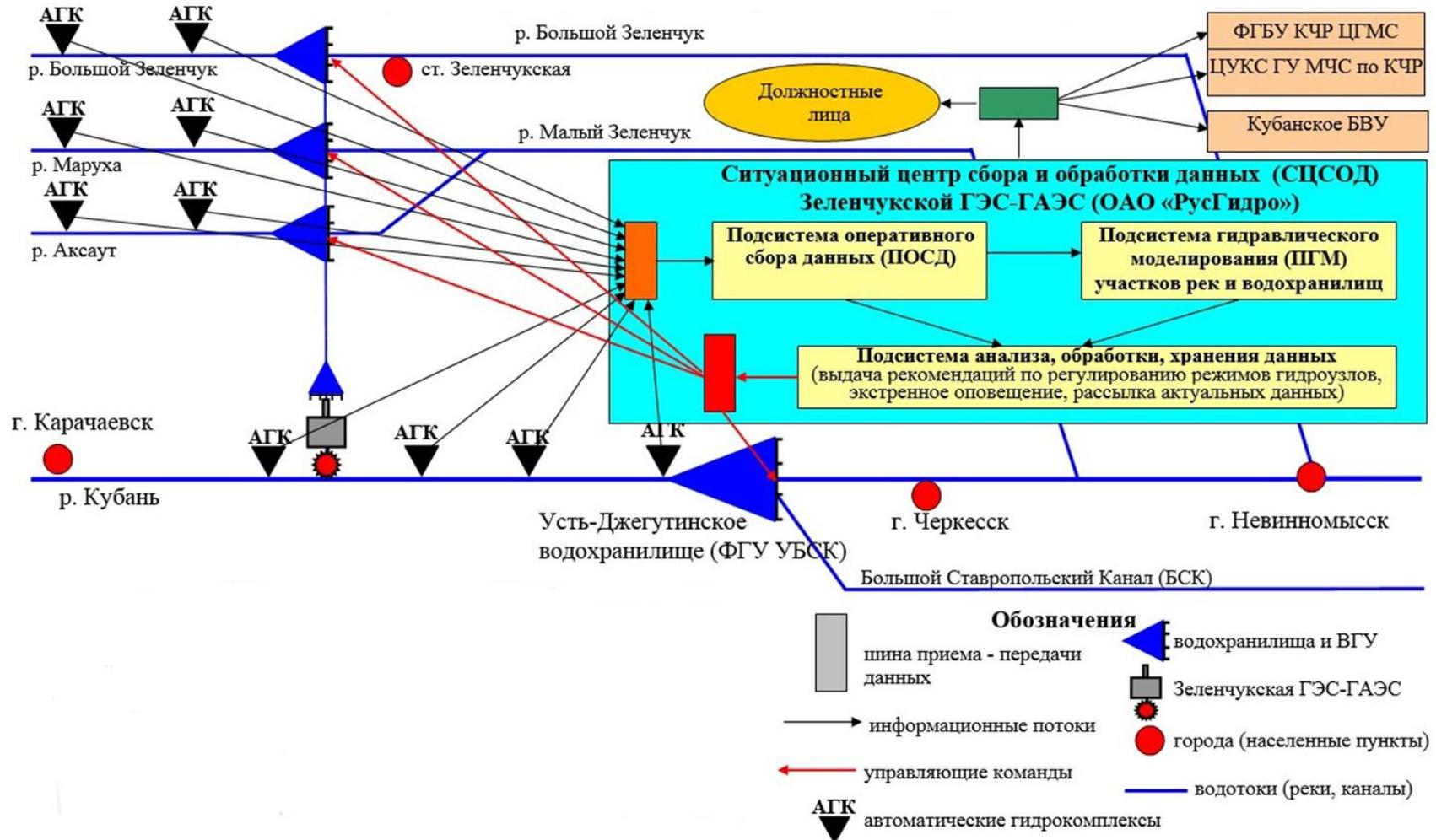
- использование информации об осадках, температуре, влажности, атм.давлении (АГК и ДМРЛ) и моделирование карт температуры, влажности атмосферы, карт осадков в пределах водосборного бассейна (модель «карты температуры и влажности атмосферы», модель «карты осадков»)
- использование данных АГК за предшествующий и текущий периоды для определения базисного (грунтово-подземного) стока на текущий момент в бассейне – модель «базисный сток»;
- моделирование взаимодействия осадков и водосбора: инфильтрация, динамика впитывания, фильтрация в зону аэрации, отток гравитационных вод, изменение влажности почвогрунтов; определение величины и структуры стокообразующих осадков и водоотдачи водосборов в виде двухфазного процесса: поверхностного и подпочвенного («контактного») стока (модель: «инфильтрация и водоотдача»);
- моделирование динамики поверхностного стока в русловую сеть (кинематико-волновая модель стока с водосбора: модель «поверхностный сток»);
- моделирование динамики подпочвенного (контактного) стока и его разгрузки в русловую сеть (динамико-фильтрационная модель: «контактный сток»).

Блок моделирования русловой гидравлики

Блок моделирования русловой гидравлики:

- моделирование кинематической волны распространения поверхностного стока по участкам русловой сети (модель «русловая динамика»);
- моделирование влияния русловых гидротехнических сооружений на динамику поверхностного (руслового) стока (модель «сооружения»);
- моделирование параметров возможных площадей затопления (модель «площади затопления»);
- оценка вероятностного риска прорыва плотин и гидродинамических аварий на отдельных сооружениях и моделирование последствий таких событий – распространение волны прорыва (модель «аварии»).

Зеленчукская ГЭС-ГАЭС



Зеленчукская ГЭС-ГАЭС

Подсистема оперативного сбора данных (ПОСД) - территориально распределенный комплекс автоматических постов наблюдения, расположенных в створах рек на определенном удалении от гидроузла по времени добегания расхода (не менее 2-3 часов), необходимом для оперативного принятия решений по регулированию затворов гидроузлов и экстренного оповещения должностных лиц и служб реагирования;

- Подсистема гидравлического моделирования на основе математических моделей неустановившегося движения воды в руслах водотоков и водохранилищах по входным и верифицирующим данным ПОСД;

- Подсистема накопления, хранения, аналитической обработки, отображения и представления гидрологической и другой диагностической информации, выдачи рекомендаций по регулированию режимов гидроузлов, оповещения должностных лиц о выходе контролируемых параметров за установленные пределы (уставки).

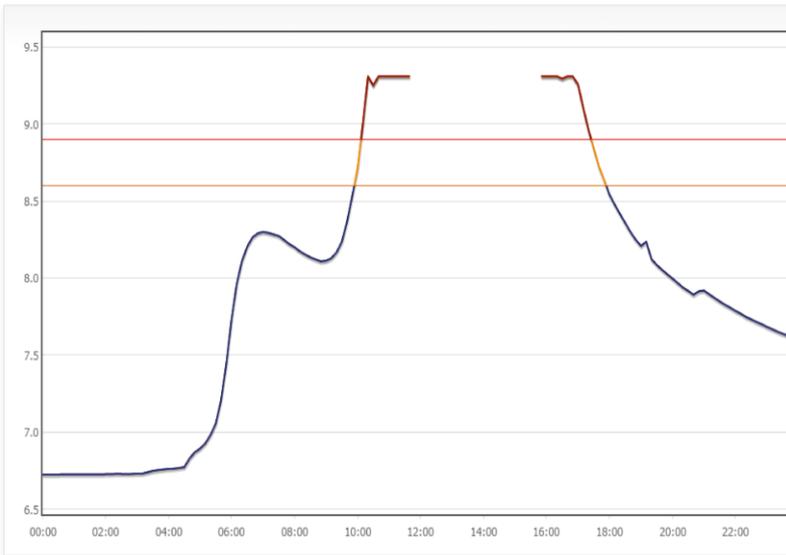
25.06.2015 г. ХЕРОТА, АГК 179



АПРОБАЦИЯ МОДЕЛИ СК ПРОГНОЗА ПАВОДКОВ

Уровень воды АГК-0179

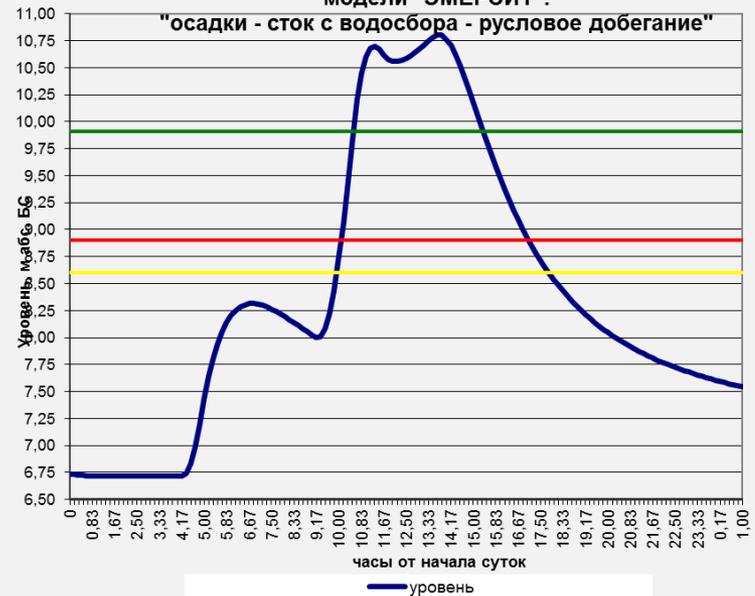
Координаты: широта: 43.45501° долгота: 39.92199°
Уровни: датчика: 9.91 м, Н/Я: 8.60 м, О/Я: 8.90 м



Период: с 2015-06-25 по 2015-06-25

Отображение: БСВ От подвеса

Ход уровней на АГК-179 р.Херота 25.06.2015.
Расчеты выполнены с использованием гидродинамической модели "ЭМЕРСИТ":
"осадки - сток с водосбора - русловое добегание"



По модельному расчету установлено, что при интенсивности осадков 37мм/час, покрывающей всю водосборную площадь (24, 7 кв. км), прогноз достижения водой отметки НЯ в точке установки гидропоста № 179 был бы получен за 2 часа 20 минут, а отметки ОЯ за 1 час 50 минут.

Комплекс гидродинамических моделей «осадки – сток – русловое добегание» может применяться не только для горных и полугорных рек, но и для равнинных рек.

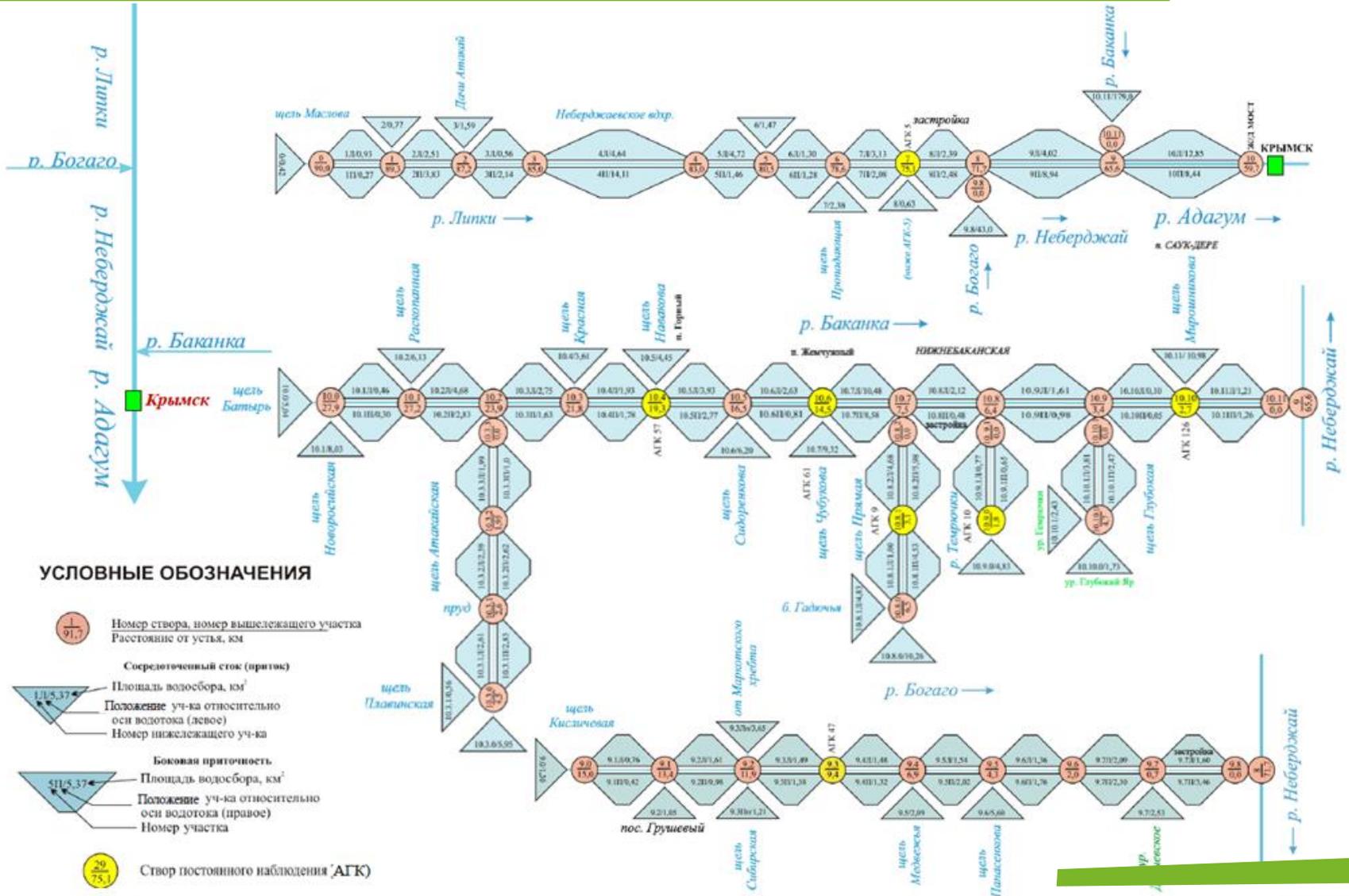
Расчетное время достижения уровней Н/Я и О/Я

	Осадки покрывают всю водосборную площадь 24,7 км ²					Осадки покрывают только верхнюю часть водосборной площади 14,4 км ²					Осадки покрывают только нижнюю часть водосборной площади 10,3 км ²				
	Осадки интенсивностью 0,617 мм/мин. (37мм за час)														
Продолжительность, час-мин.	1-00	1-10	1-20	1-38	2-00	1-00	1-10	1-20	1-38	2-00	1-00	1-10	1-20	1-38	2-00
Сумма осадков, мм	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75
Время достижения Н/Я час.-мин.	-	2-20	1-50	1-40	1-35	-	-	-	2-30	2-20	-	-	-	-	2-30
Время достижения О/Я час.-мин.	-	-	-	2-00	1-50	-	-	-	-	2-40	-	-	-	-	-
Осадки интенсивностью 1,0 – 1,1 мм/мин.															
Продолжительность, час-мин.	0-35	0-40	0-50	1-00	1-10	0-35	0-40	0-50	1-00	1-10	0-35	0-40	0-50	1-00	1-10
Сумма осадков, мм	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75
Время достижения Н/Я час.-мин.	-	2-20	1-50	1-40	1-35	-	-	-	2-30	2-20	-	-	-	-	2-30
Время достижения О/Я час.-мин.	-	-	-	2-00	1-50	-	-	-	-	2-40	-	-	-	-	-
Осадки интенсивностью 1,4 – 1,5 мм/мин.															
Продолжительность, час-мин.	0-25	0-30	0-35	0-40	0-50	0-25	0-30	0-35	0-40	0-50	0-25	0-30	0-35	0-40	0-50
Сумма осадков, мм	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75
Время достижения Н/Я час.-мин.	-	1-20	1-00	0-50	0-45	-	-	-	1-50	1-20	-	-	-	-	1-00
Время достижения О/Я час.-мин.	-	-	1-30	1-10	1-00	-	-	-	-	1-30	-	-	-	-	-

Расчетное время достижения уровней Н/Я и О/Я

	Осадки покрывают всю водосборную площадь 24,7 км ²					Осадки покрывают только верхнюю часть водосборной площади 14,4 км ²					Осадки покрывают только нижнюю часть водосборной площади 10,3 км ²				
	Осадки интенсивностью 2,0 – 2,1 мм/мин.														
Продолжительность, час-мин.	0-17	0-20	0-24	0-29	0-36	0-17	0-20	0-24	0-29	0-36	0-17	0-20	0-24	0-29	0-36
Сумма осадков, мм	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75
Время достижения Н/Я час.-мин.	-	1-15	0-55	0-45	0-40	-	-	-	1-40	1-10	-	-	-	-	0-50
Время достижения О/Я час.-мин.	-	-	1-20	1-00	0-45	-	-	-	2-00	1-20	-	-	-	-	-
	Осадки интенсивностью 2,5 мм/мин.														
Продолжительность, час-мин.	0-15	0-17	0-20	0-24	0-30	0-15	0-17	0-20	0-24	0-30	0-15	0-17	0-20	0-24	0-30
Сумма осадков, мм	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75
Время достижения Н/Я час.-мин.	-	1-10	0-50	0-40	0-35	-	-	2-10	1-30	1-00	-	-	-	-	0-40
Время достижения О/Я час.-мин.	-	-	1-20	0-50	0-40	-	-	-	1-50	1-15	-	-	-	-	1-10
	Осадки интенсивностью 3,0 мм/мин.														
Продолжительность, час-мин.	0-12	0-14	0-17	0-20	0-25	0-12	0-14	0-17	0-20	0-25	0-12	0-14	0-17	0-20	0-25
Сумма осадков, мм	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75	37	43	50	60	75
Время достижения Н/Я час.-мин.	-	1-00	0-45	0-35	0-25	-	-	2-00	1-20	0-55	-	-	-	-	0-35
Время достижения О/Я час.-мин.	-	-	1-10	0-45	0-35	-	-	-	1-40	1-10	-	-	-	-	1-00

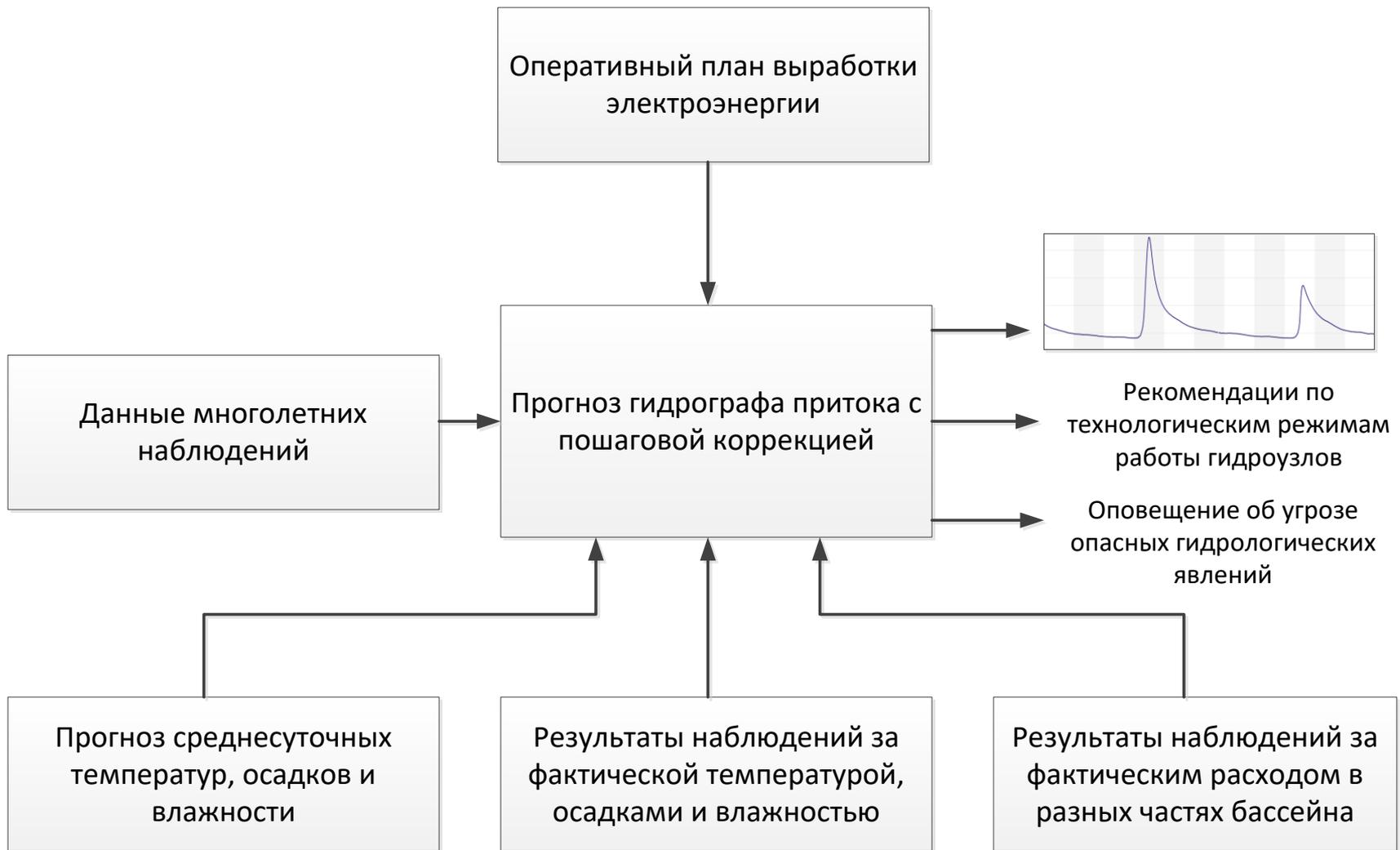
Модель бассейна р. Адагум



Прогноз гидрографа с пошаговой коррекцией



Управление режимом работы гидроузла



Спасибо за внимание!

emercit

