

Приложение 1
к проекту Подсистемы управления водно-энергетическими
режимами Зеленчукской ГЭС-ГАЭС



ООО «ЭМЕРСИТ» (г. Москва)
ООО «ГеоИнноТех» (г.Новочеркасск)



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА

***ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СОСТОЯНИЕ
БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ***

***И ЭКСТРЕННОГО МОНИТОРИНГА В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УГРОЗ
ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА В ЗОНЕ ЗЕЛЕНЧУКСКОЙ ГЭС-ГАЭС***

(АС ПРИЭМ)

Основные результаты технического проекта АСПРИЭМ

2014-2015 гг.

Актуальность проблемы

Территория Зеленчукской ГЭС-ГАЭС расположена на 797 км от устья р. Кубань в 15 км выше головного водозаборного гидроузла Большого Ставропольского канала (БСК).

В составе гидротехнических сооружений ГЭС-ГАЭС функционируют три водозаборных гидроузла на реках Большой Зеленчук, Маруха и Аксаут, деривационный перебросной канал «Зеленчуки-Кубань», система напорной деривации, стационарный узел ГЭС-ГАЭС.

В условиях высоких половодий и паводков, интенсивных ливней в горах, могут возникать неблагоприятные и опасные явления для безопасности сооружений, связанные с резким увеличением расходов и уровней в реках и водохранилищах.

Перераспределение водных ресурсов Верхней Кубани за счет частичной переброски стока Зеленчукских рек для обеспечения работы ГЭС-ГАЭС изменяет динамику естественного гидрографа реки Кубань в районе расположения Усть-Джегутинского водохранилища БСК.

При смене режимов работы ГЭС или резком повышении расхода в реке в результате стихийного паводка возникает непрогнозируемое колебание уровней на всем нижерасположенном участке реки Кубань в нижнем бьефе Зеленчукской ГЭС-ГАЭС, что не отвечает условиям безопасной эксплуатации регулирующих гидротехнических сооружений БСК.

Возникновение неблагоприятных и опасных явлений на водных объектах вызывает необходимость их заблаговременного прогнозирования и принятия экстренных мер для предотвращения их возможных негативных последствий.



Нормативная база для разработки АС ПРиЭМ

а) Федеральные законы:

от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне»;

от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

от 2 июля 2013 г. № 158-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу оповещения и информирования населения».

б) Указ Президента Российской Федерации от 13 ноября 2012 г. № 1522 «О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций».

в) Постановления Правительства Российской Федерации:

от 24 марта 1997 г. № 334 «О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

от 1 марта 1993 г. № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов»;

г) Распоряжения Правительства Российской Федерации:

от 25 октября 2003 г. № 1544-р «Об обеспечении своевременного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций в мирное и в военное время»;

д) Документы, принятые Правительственной комиссией Российской Федерации по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности:

от 18 июня 2013 г. протокол № 4 «Концепция создания комплексной системы информирования и оповещения населения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций».

е) Совместные приказы МЧС России, Мининформсвязи России и Минкультуры России:

от 25 июля 2006 г. № 422/90/376 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения» (зарегистрирован в Минюсте России, регистрационный номер 8232 от 12 сентября 2006 г.);

от 7 декабря 2005 г. № 877/138/597 «Об утверждении Положения по организации эксплуатационно-технического обслуживания систем оповещения населения» (зарегистрирован в Минюсте России, регистрационный номер 7443 от 3 февраля 2006 г.);

ЦЕЛИ, НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АС ПРИЭМ

Целями создания системы являются:

- повышение уровня безопасности эксплуатации гидротехнических сооружений в зоне Зеленчукской ГЭС-ГАЭС;
- информационная поддержка служб эксплуатации гидротехнических сооружений при принятии решений об управлении режимами водных объектов;
- обеспечение оперативного и своевременного реагирования служб эксплуатации гидротехнических сооружений, органов государственной власти на угрозы гидрологического характера;
- снижение тяжести потерь в результате ЧС гидрологического характера.

Система предназначена для автоматизации следующих задач:

- Мониторинг гидрологического режима водных объектов, влияющих на безопасность гидротехнических сооружений в зоне влияния Зеленчукской ГЭС-ГАЭС;
- Прогнозирование гидрологической обстановки на водных объектах в створах размещения гидротехнических сооружений и прилегающих территориях с заблаговременностью не менее 2-3 часа;
- Обеспечения принятия обоснованных решений для управления водохозяйственными объектами;
- Оповещения должностных лиц об угрозах гидрологического характера на водных объектах и прилегающих к ним территориях;
- Обеспечения безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений.

Предварительные решения, принятые при разработке проекта опираются на уже имеющийся опыт создания автоматизированных систем мониторинга опасных гидрологических явлений на водных объектах Краснодарского края и других субъектов РФ:

http://emergit.ru/projects/object/?object_id=9

<http://emergit.com/newmap/#>

<http://agk.krasnodar.ru/v3/>

Кроме того, в 2007-2008 гг. была разработана гидродинамическая модель участка нижнего бьефа р. Кубань для прогнозирования гидрологической обстановки в нижнем бьефе и совместного ведения водного режима на участке Зеленчукская ГЭС – Усть-Джегутинский гидроузел БСК.

Эта модель будет являться основой для создания аналогичных моделей для рек Б.Зеленчук, Маруха, Аксаут с усовершенствованием также ее для р.Кубань для возможности их использования в автоматическом режиме в реальном времени на основе данных АГК (автоматизированных гидрологических комплексов).

Расчетная схема математической модели гидравлического режима р. Кубань для прогнозирования гидрологической обстановки и совместного ведения водного режима на участке Зеленчукская ГЭС – Усть-Джегутинский гидроузел БСК, разработанная в 2007-2008 гг.

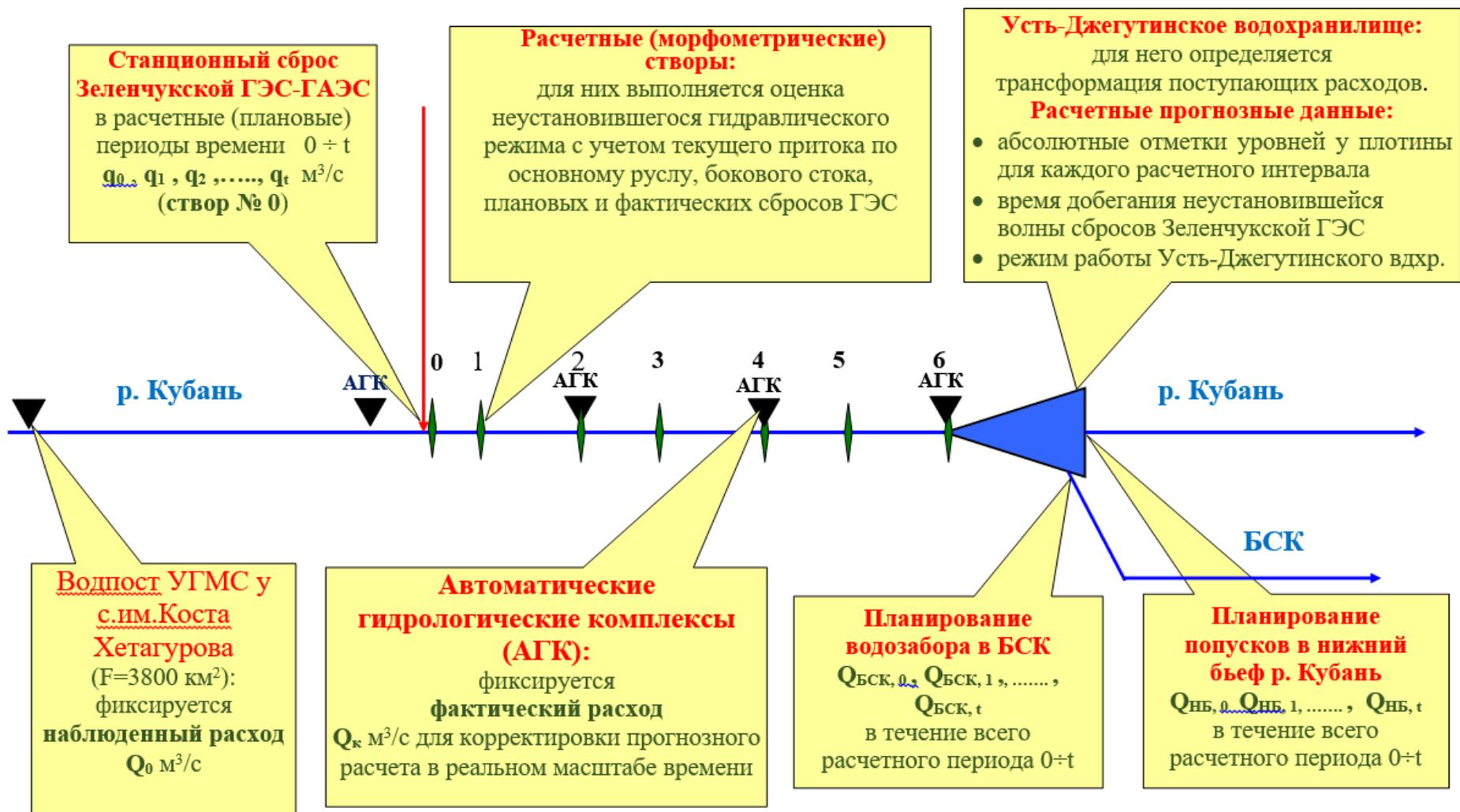
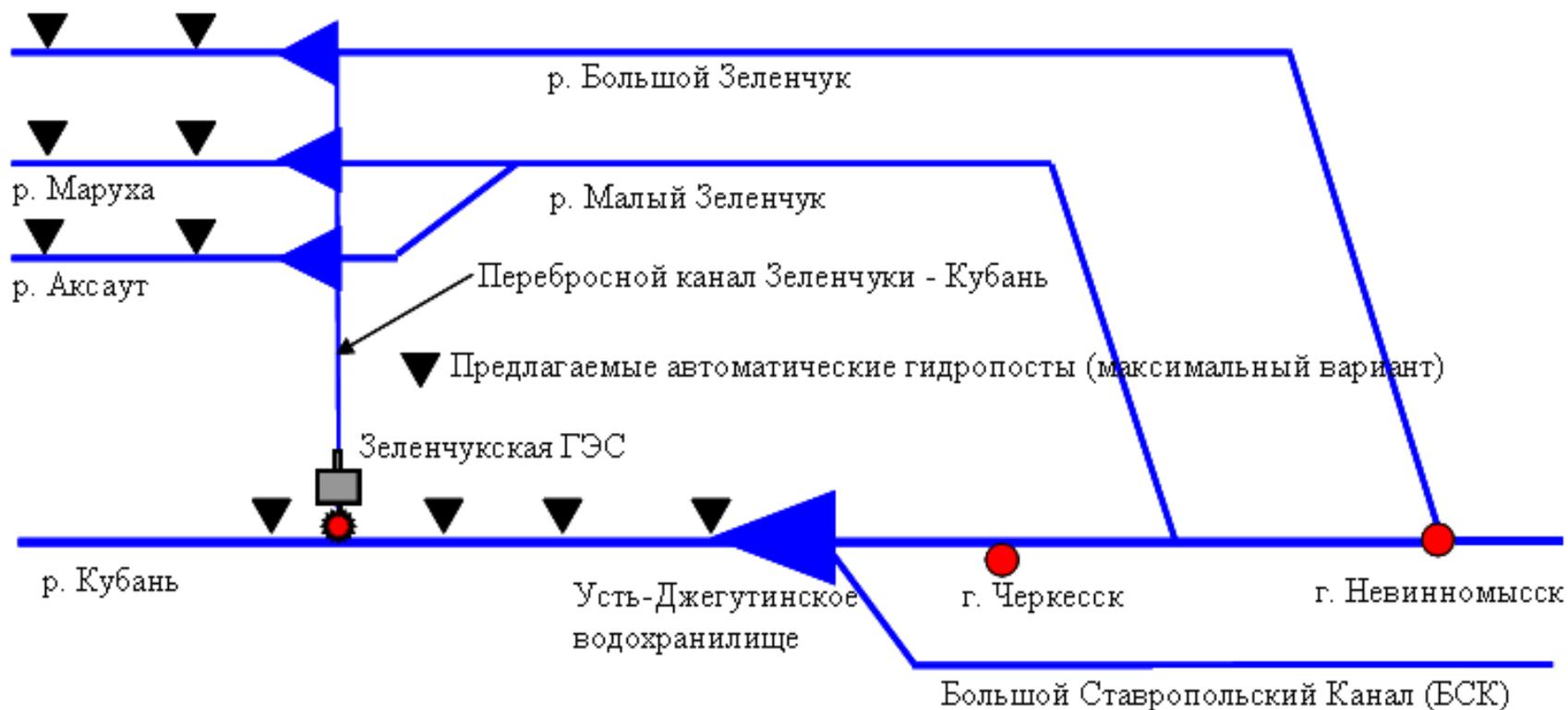


Схема размещения АГК гидрологического мониторинга для информационного обеспечения гидродинамических моделей сверхкраткосрочного прогнозирования состояния водных объектов



АС ПРиЭМ базируется на результатах измерений уровней рек и водоемов и компьютерном моделировании гидравлического режима водных объектов.

Оперативное прогнозирование добегания расходов к створам гидроузлов,
и колебаний уровней в водохранилищах будет осуществляться с заблаговременностью не менее 2-3 часа в режиме пошаговой коррекции прогноза каждые 5-10 минут.

Осуществляется организация оповещения должностных лиц о выходе контролируемых параметров за установленные пределы и выдача рекомендаций для осуществление экстренных сбросов воды из водохранилищ в целях сглаживания нежелательных колебаний уровней у плотин гидроузлов, а также в нижнем бьефе.



АС ПРиЭМ предусматривает:

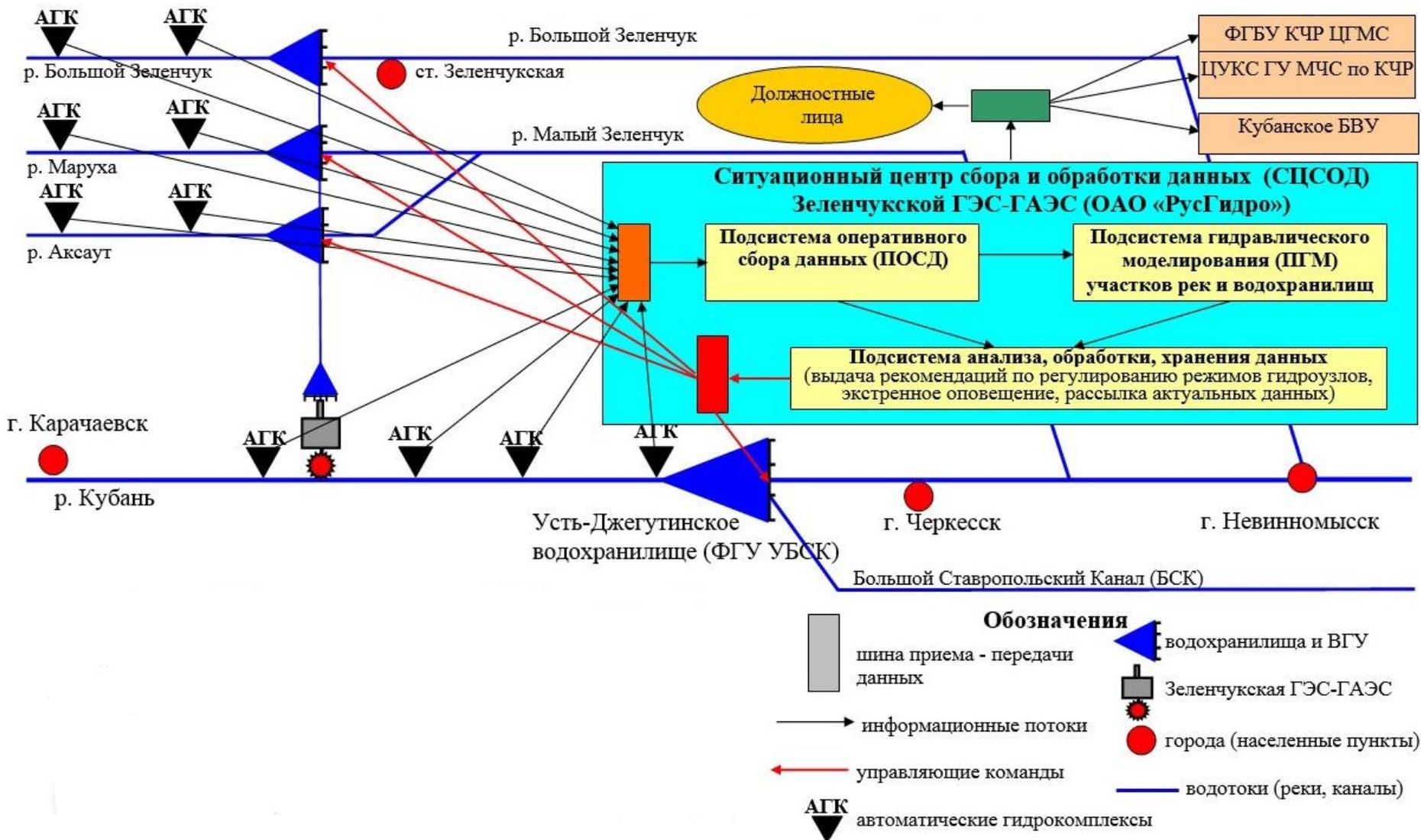
- регулярные взаимоувязанные контрольные наблюдения;
- сбор, накопление и хранение данных наблюдений, создание и ведение информационной базы наблюдений;
- сопоставление измеренных значений диагностических показателей с их критериальными значениями;
- оперативную оценку состояния водных объектов в контрольных створах на основе гидравлического моделирования в прогнозном режиме и реальном времени;
- информирование органов, заинтересованных в безаварийном состоянии ГТС, на местном (локальном), региональном (территориальном) и федеральном уровнях с целью принятия обоснованных решений

АС ПРиЭМ состоит из трех основных подсистем:

- 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).

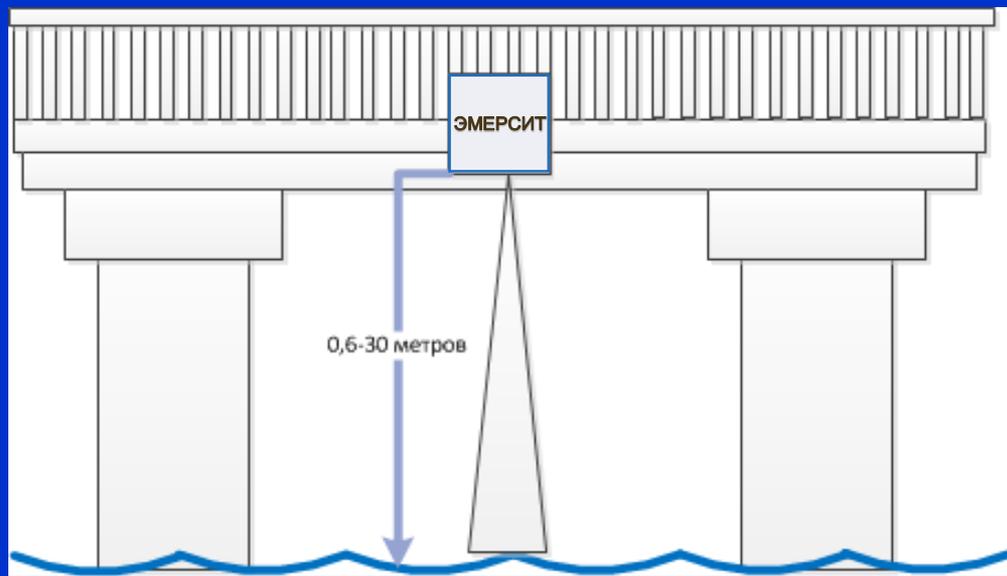


СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ЭКСТРЕННОГО МОНИТОРИНГА ЗЕЛЕНЧУКСКОЙ ГЭС-ГАЭС (АС ПРИЭМ)

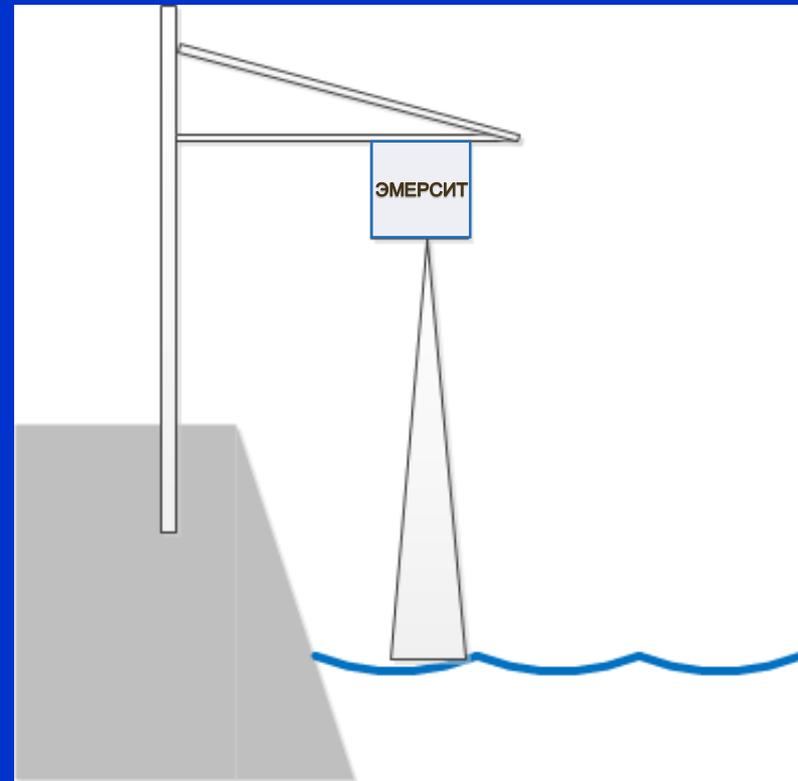


Схемы размещения автоматических гидрокомплексов

Крепление на мостовом переходе



Крепление на Г-образной арке



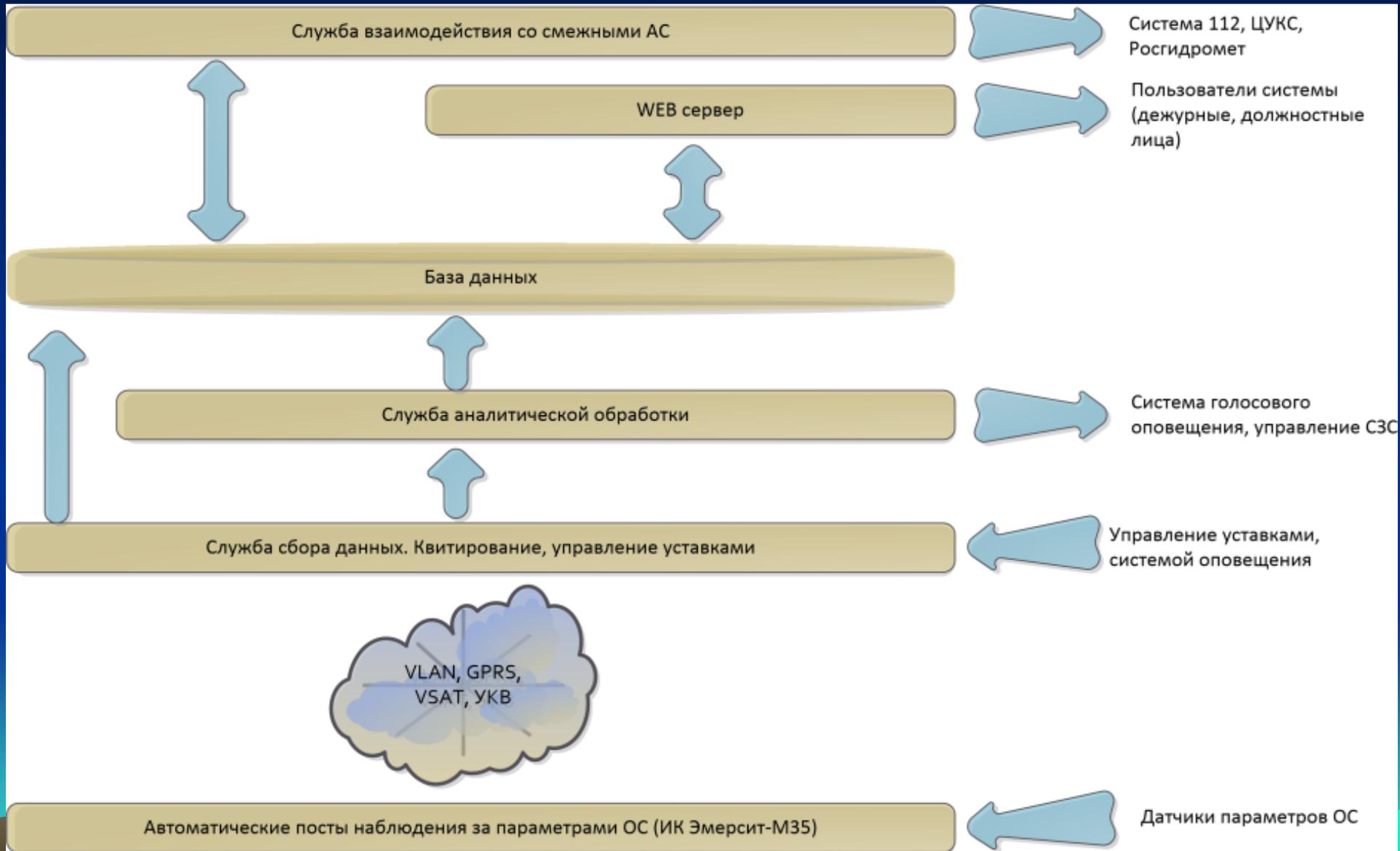
Общий вид измерительного комплекса Эмерсит М-35, установка на Г-образной арке



Общий вид измерительного комплекса Эмерсит М-35, установка на мосту



Структурная схема информационно-аналитической системы (ИАС) «ЭМЕРСИТ»



На постовом уровне используется измерительный комплекс ЭМЕРСИТ (ИК ЭМЕРСИТ).

В задачи комплексов входит:

- обеспечение взаимодействия с измерительными устройствами и датчиками;
- вторичное преобразование физических величин;
- сопоставление измеряемых параметров с предметной областью;
- статистическая обработка результатов измерения;
- архивирование результатов измерения;
- передача результатов измерения службе сбора данных по каналам связи;
- генерация тревожных сообщений соответствующих неблагоприятному или опасному явлению.

Для обеспечения синхронизации во времени процесса измерения и автоматического определения географических координат установки постов наблюдения в состав комплексов входит приемник сигналов ГЛОНАСС/GPS



Светозвуковая сигнализация

Служба управления светозвуковой сигнализации (СЗС) направляет в пункт СЦСОД тревожное сообщение, которое отражается на экране СЗС и сопровождается звуковым сигналом.

Если в течение 1-ой минуты сообщение не будет подтверждено оперативным дежурным путем нажатия кнопки подтверждения, то включается звуковая сирена, отключение которой возможно только после подтверждения тревожного сообщения.

Внешний вид СЗС



Измерительные комплексы ЭМЕРСИТ спроектированы по модульному принципу.

Все модули являются микропроцессорными устройствами, построены на базе современных 32-х разрядных процессоров и объединены между собой общей информационной шиной на основе протокола CAN.

Центральный модуль работает под управлением операционной системы LinuxEmbedded.

Комплекс включает в себя даталогер, средства обеспечения и управления питанием компонентов комплекса и первичных датчиков, средства связи. Корпус измерительного комплекса поставляется в "вандалоустойчивом" исполнении.

В качестве сетей связи могут быть использованы различные ведомственные и публичные сети передачи данных, сети связи сотовых операторов, сети связи стандарта Tetra, спутниковые системы, линии связи организованные на основе УКВ модемов.

В случае потери связи, собранные данные сохраняются в энергонезависимую память.



Система функционирует в трех основных режимах:

- штатный режим (при установившемся гидрологическом режиме водного объекта);
- режим повышенного внимания;
- режим резкого изменения водности или возникновения неблагоприятного (НЯ) или опасного (ОЯ) явления.

Данные о параметрах окружающей среды (текущие расходы, уровни воды в реках и водоемах) и телеметрические данные поступают от поста наблюдения на сервер «ЭМЕРСИТ».

Периодичность измерений и передачи данных задаются с консоли администратора системы. По умолчанию, комплексы настроены на режим измерения один раз в 10 минут и передачи данных один раз в 20 минут.

Сервер "Эмерсит", опознав наступление режима НЯ или ОЯ, переводит систему в учащенный режим контроля, формирует список оповещаемых должностных лиц, текст оповещения и передает эти данные на систему автоматического оповещения "Рупор II" и службе управления светозвуковыми сигнализациями.

Система автоматического оповещения "Рупор II", получив от сервера "Эмерсит" задание, формирует голосовое сообщение на основе синтезатора речи и начинает дозвон на стационарные и мобильные телефоны должностных лиц.

Одновременно с голосовым дозвоном идет рассылка SMS сообщений на мобильные телефоны. Количество абонентов системы оповещения – практически не ограничено.

Оценочные и прогнозные расчеты осуществляются на основе специальной реализации математической модели неустановившегося гидравлического режима водных объектов, интегрированной в систему и подключаемой к работе в автоматическом режиме

Актуализация результатов моделирования, просмотр текущей и архивной информации производится через стандартный web-браузер с любого рабочего места оперативной службы Зеленчукской ГЭС-ГАЭС.

Предусматривается возможность публикации данных с АГК и результатов численного моделирования текущей гидрологической ситуации на водных объектах и в створах гидроузлов в сети Internet.

Через шлюзовые службы ситуационного центра сбора и обработки данных Зеленчукской ГЭС-ГАЭС предусматривается возможность организации обмена гидрологической, прогнозной и другой информацией с организациями:

- ФГБУ «Карачаево-Черкесский ЦГМС»,
- ЦУКС ГУ МЧС России по Карачаево-Черкесской республике,
- Кубанским бассейновым водным управлением Федерального агентства водных ресурсов.



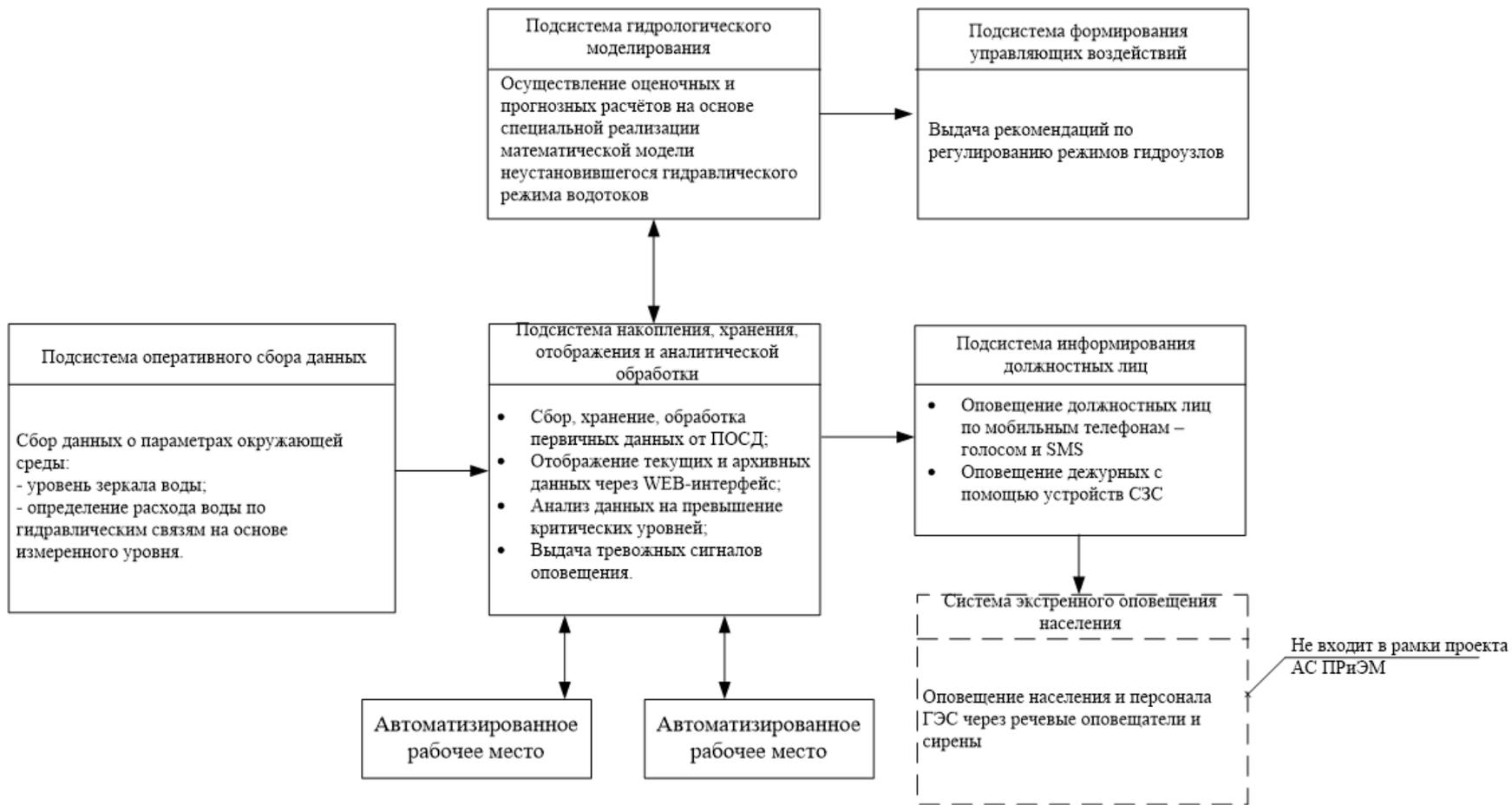
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

АС ПРиЭМ включает следующие функциональные подсистемы:

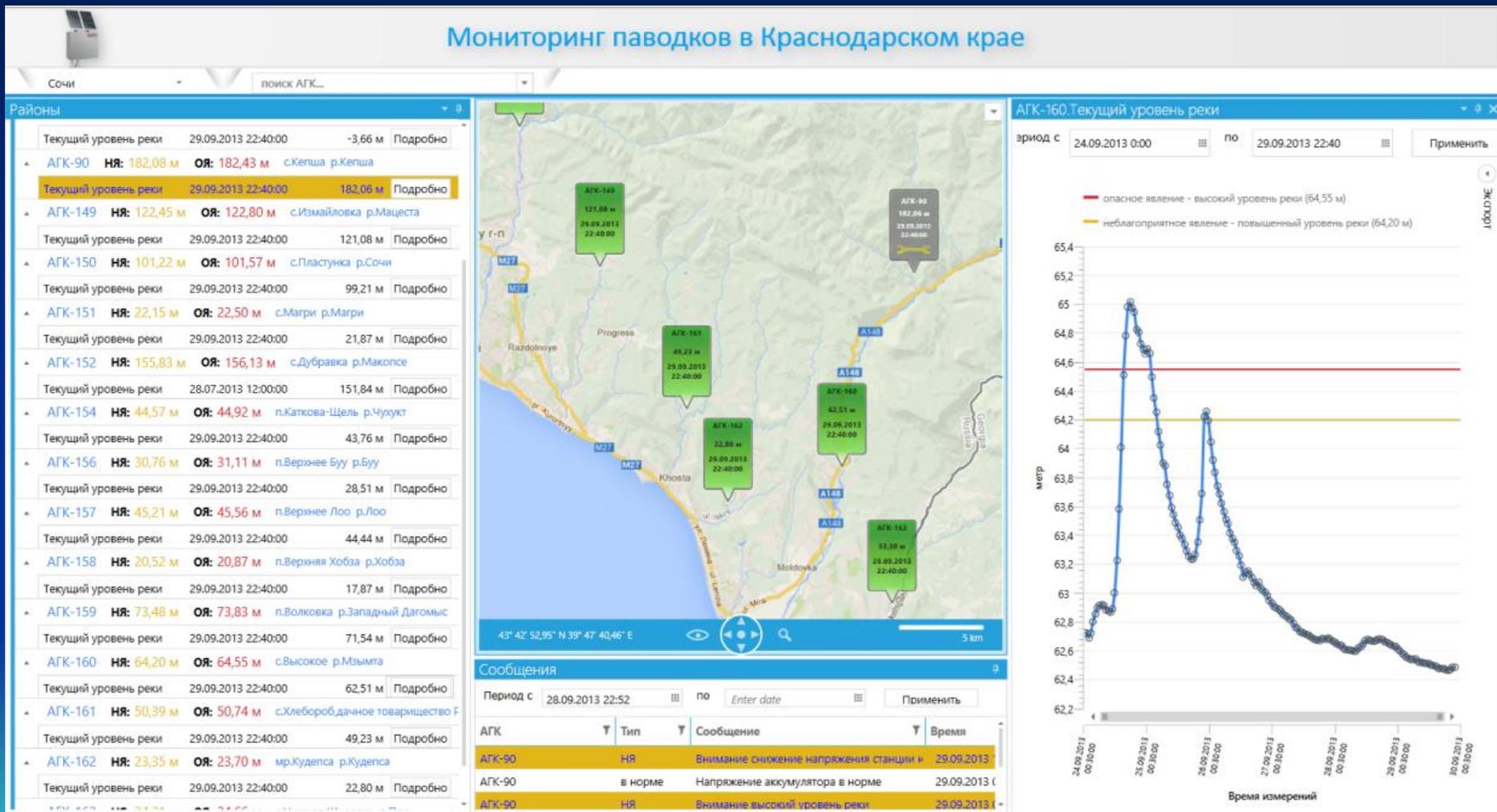
- подсистема оперативного сбора данных (ПОСД) (гидрологических наблюдений);
- подсистема связи и доставки;
- подсистема накопления, хранения, аналитической обработки, отображения и представления гидрологической информации, информации о состоянии инженерных конструкций (берега, дамбы и пр.);
- подсистема гидравлического моделирования на основе математических моделей неустановившегося движения воды в руслах водотоков и водохранилищах по входным и верифицирующим данным ПОСД;
- подсистема информирования должностных лиц;
- подсистема формирования управляющих воздействий по регулированию режимов гидроузлов;
- подсистема защиты информации.

Функциональная схема АС с разделением на подсистемы и указанием их функций приведена на схеме (след. слайд).

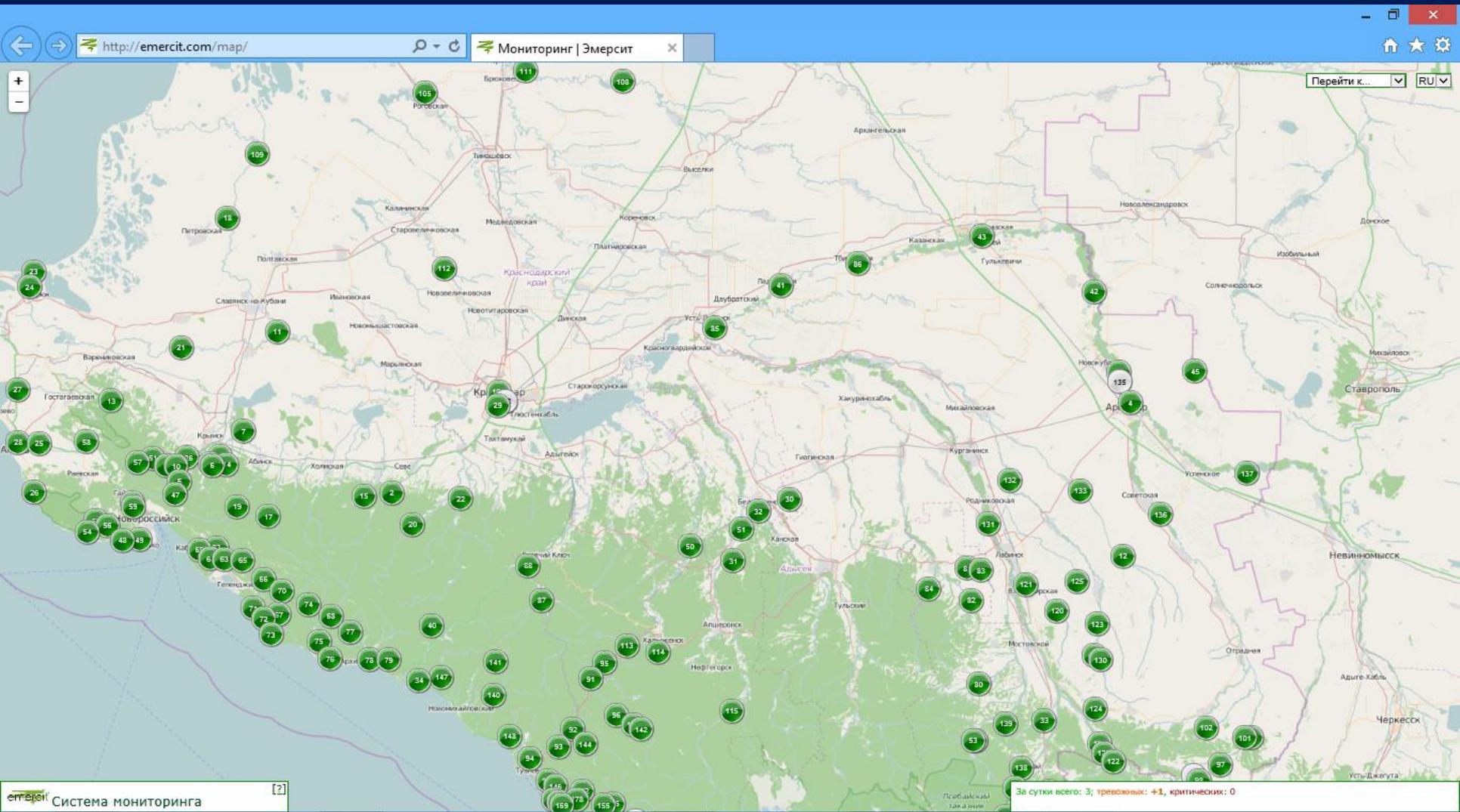
Функциональная схема АС ПриЭМ



Экранная форма АРМ оперативного дежурного (на примере уже созданной системы в Краснодарском крае)



Экранная форма ГИС действующей наблюдательной сети АГК на базе ИАС «ЭМЕРСИТ» в Краснодарском крае и других субъектах РФ



Организационная схема взаимодействия и принятия решений в АС ПриЭМ

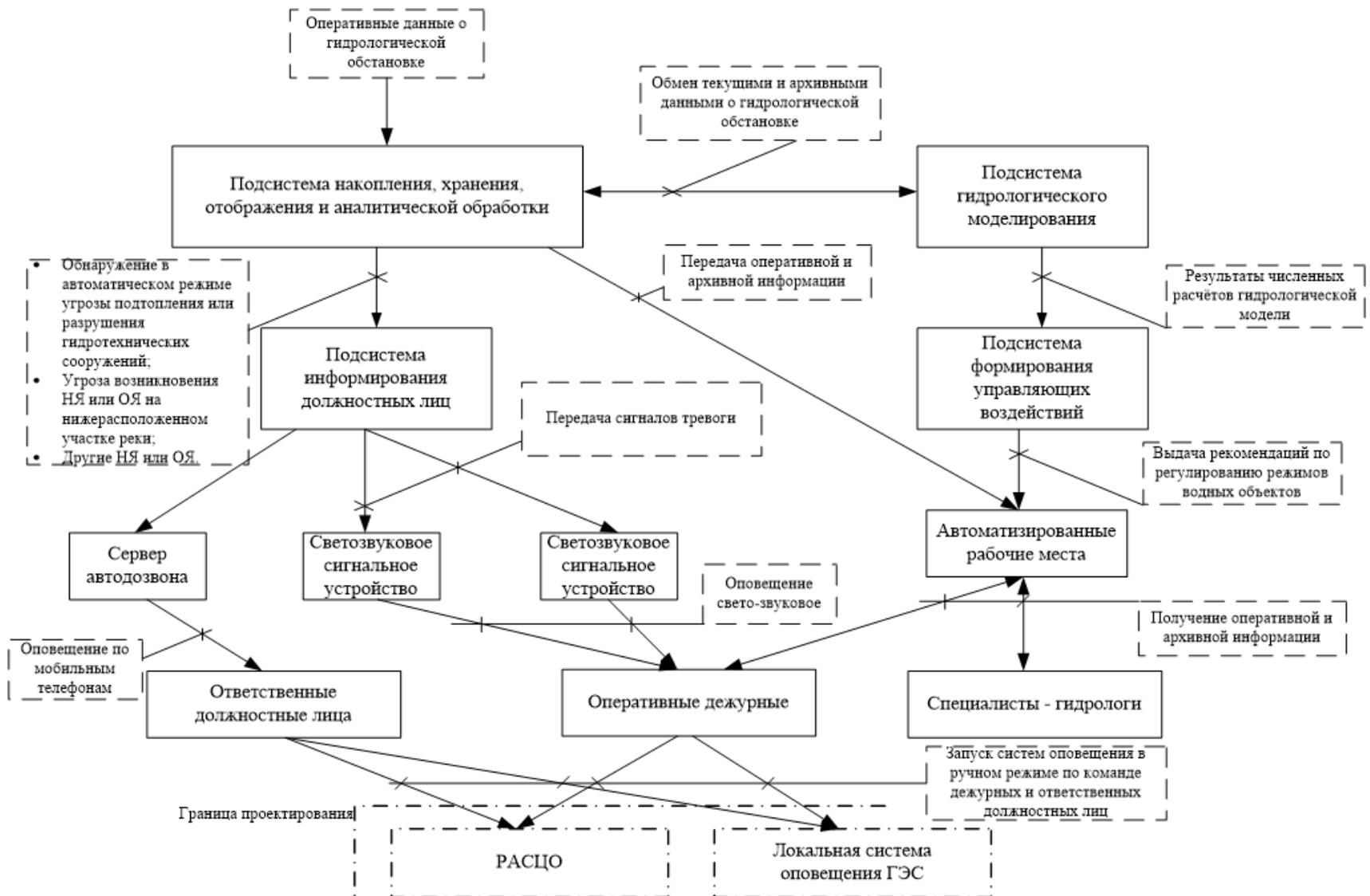
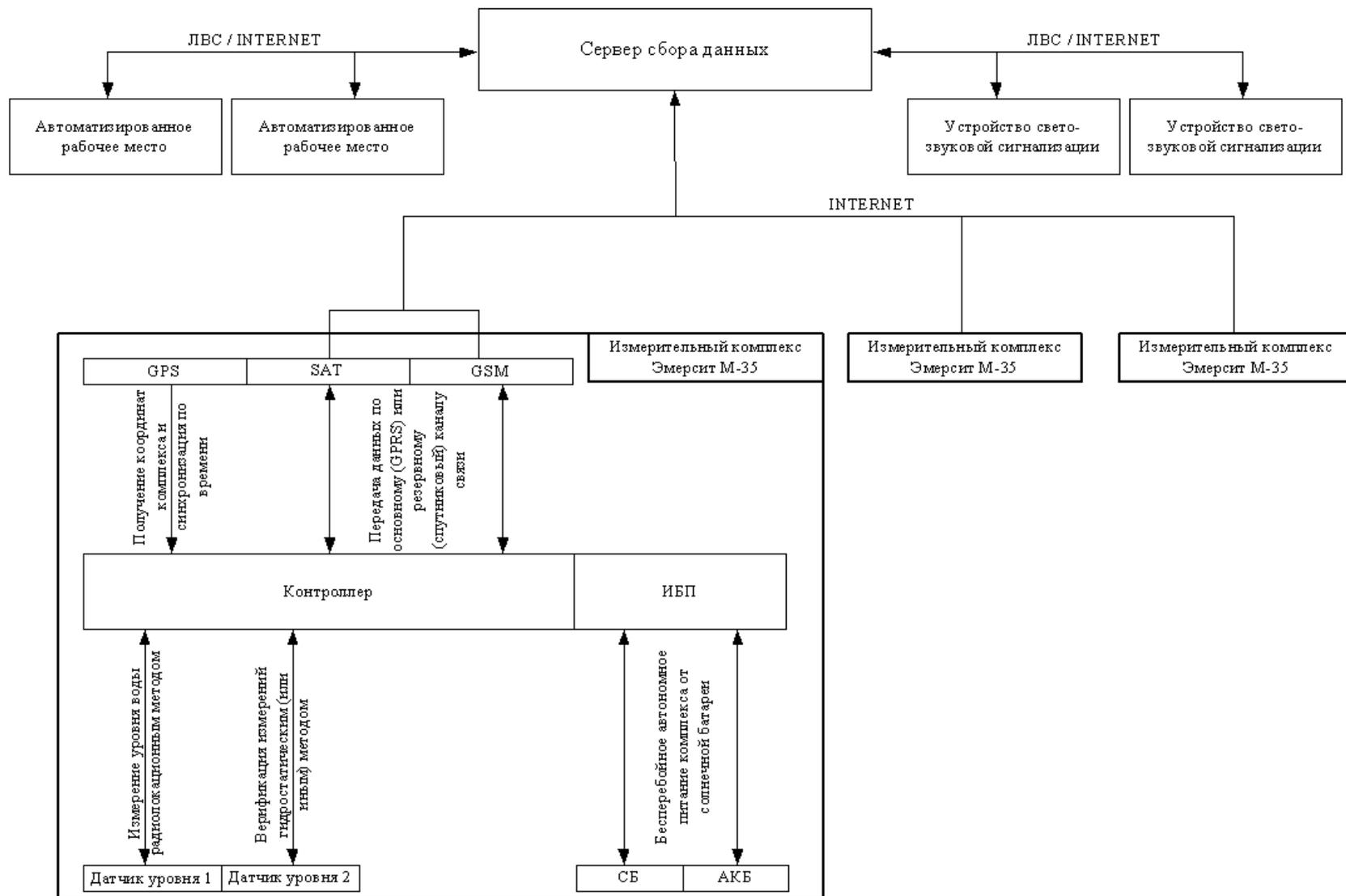
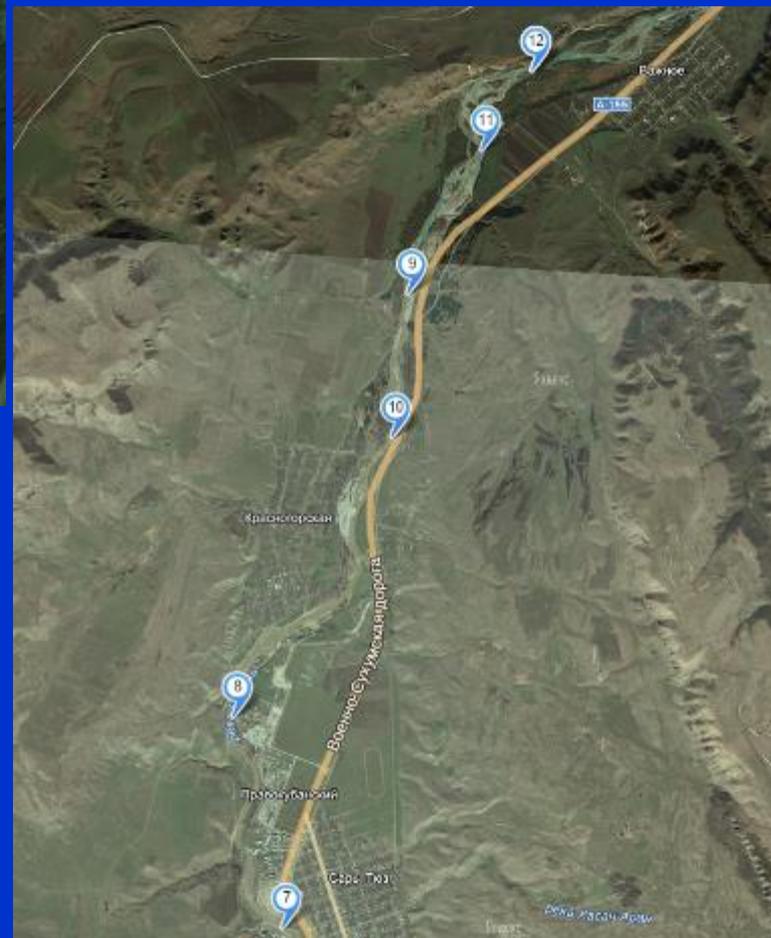
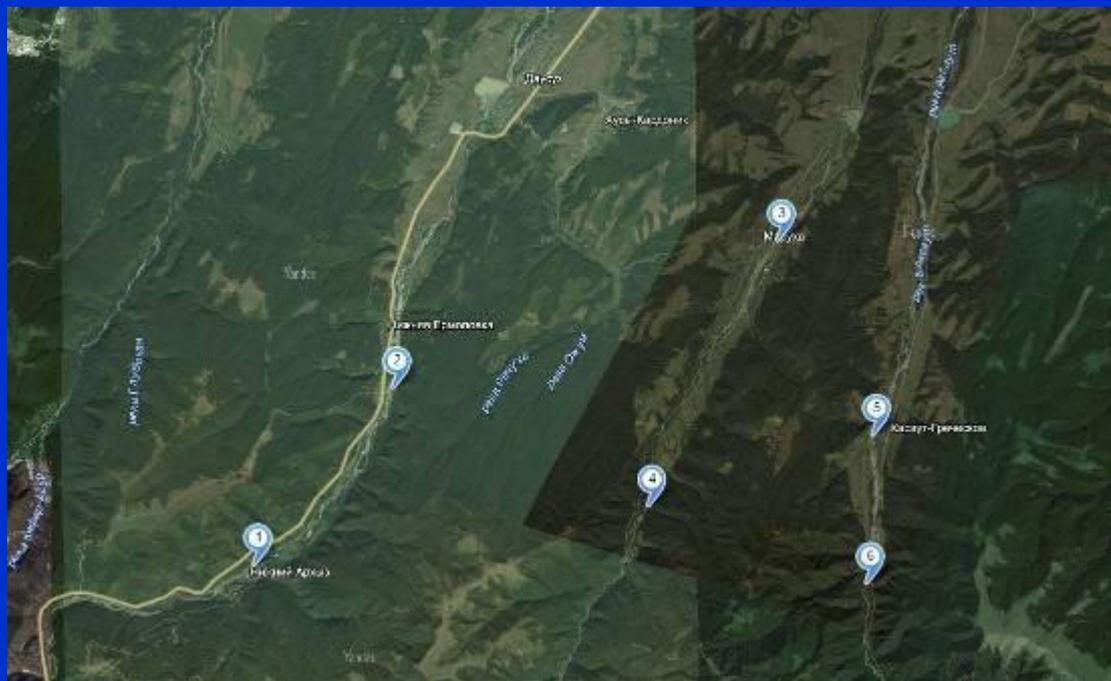
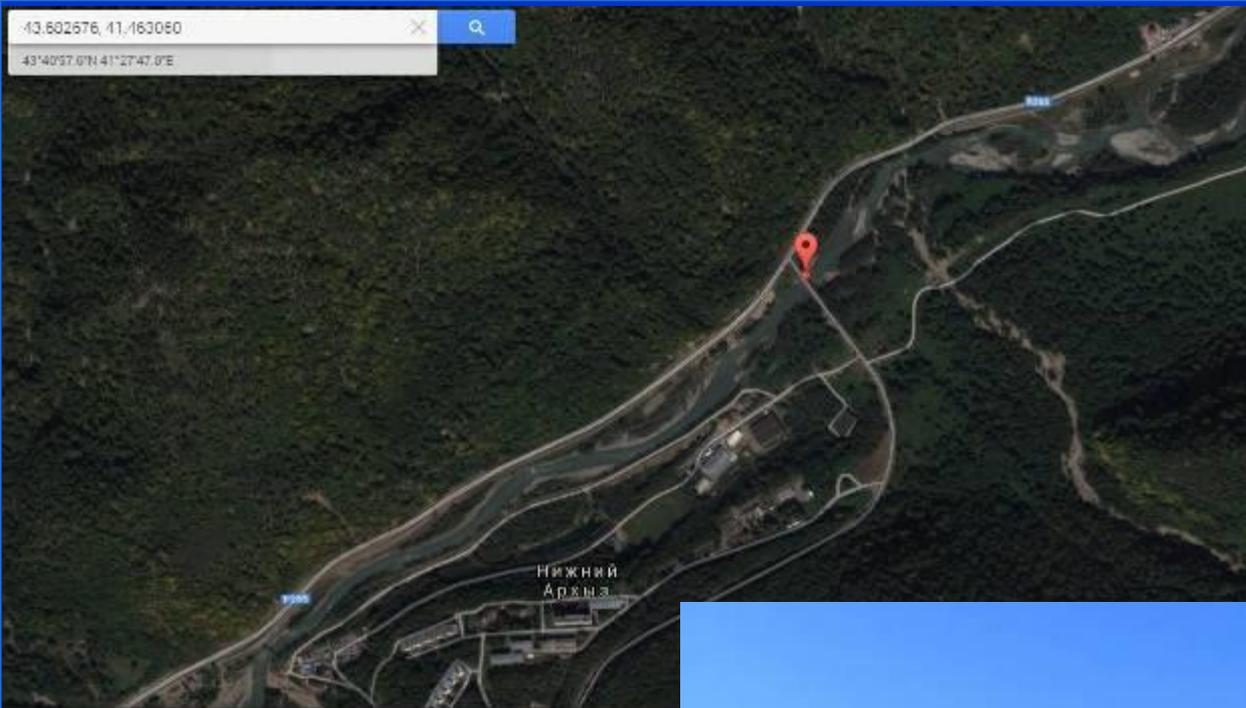


Схема структурная комплекса технических средств



Места установки автоматических гидрологических комплексов



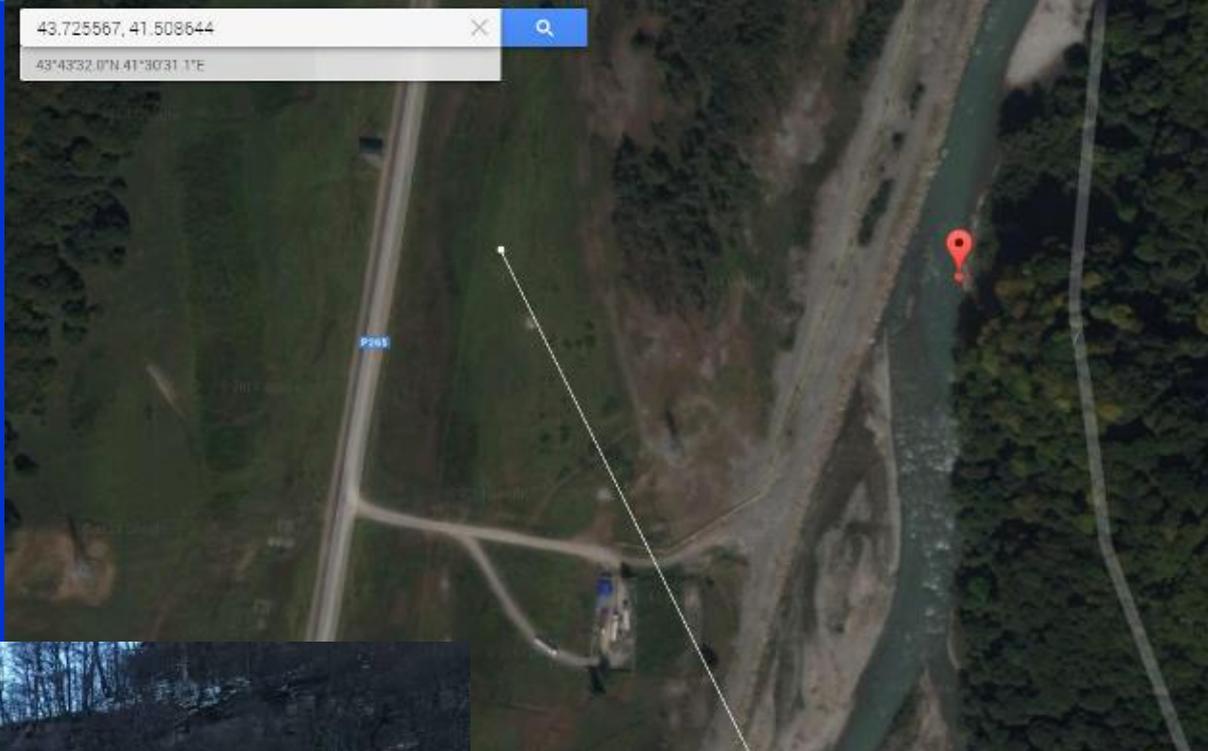


р.Б.Зеленчук (верхний пос
43°40'57.6"N 41°27'47.0"E
(43.682676, 41.463060)

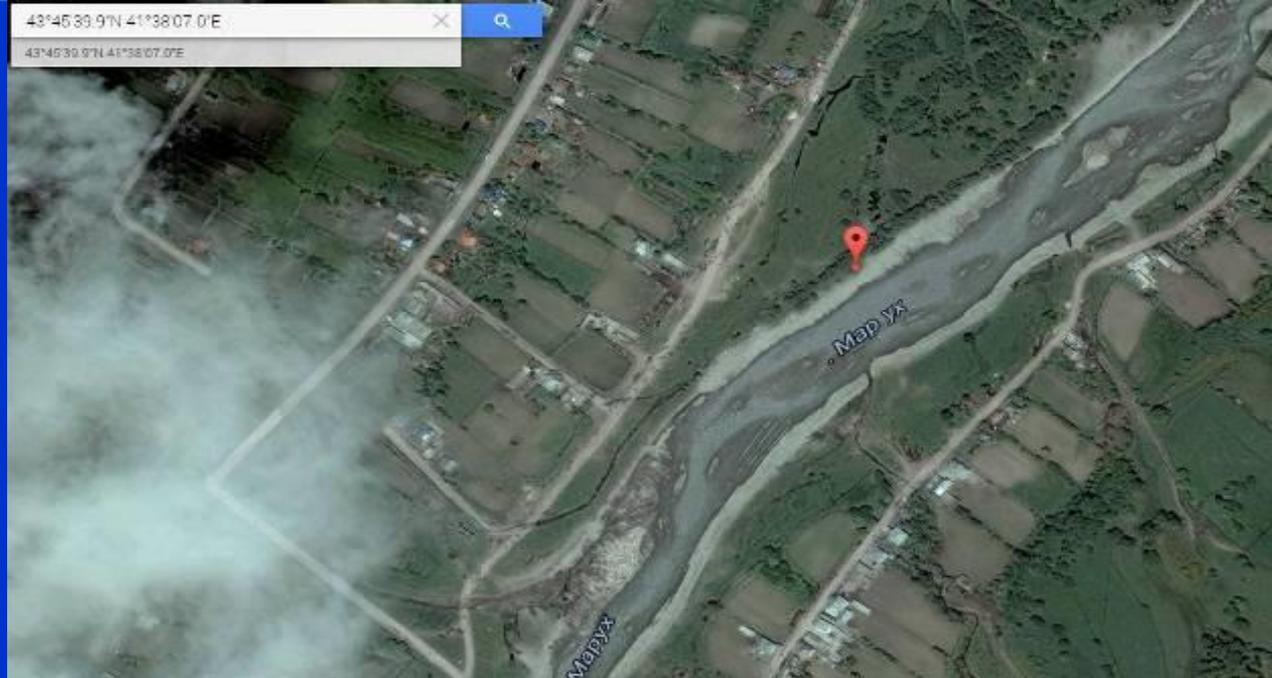


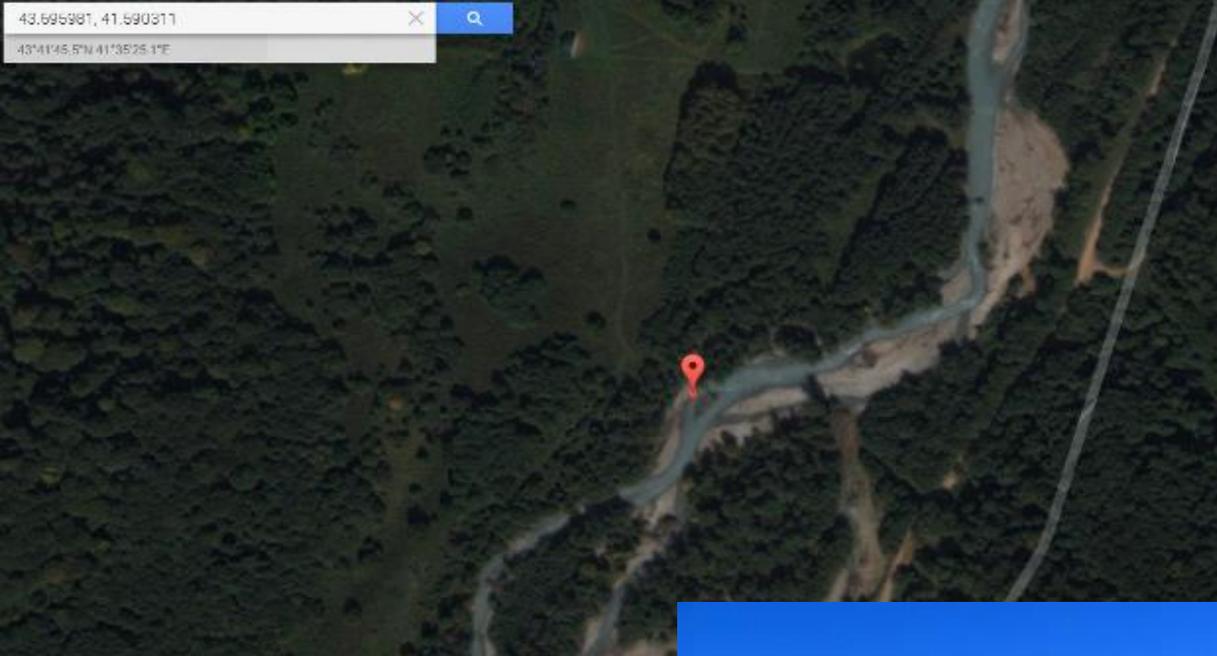
р. Б.Зеленчук (нижний
пост)

43°43'32.0"N 41°30'31.1"E
(43.725567, 41.508644)



р. Маруха (нижний пост)
43°45'39.9"N 41°38'07.0"E
(43.761083, 41.635278)

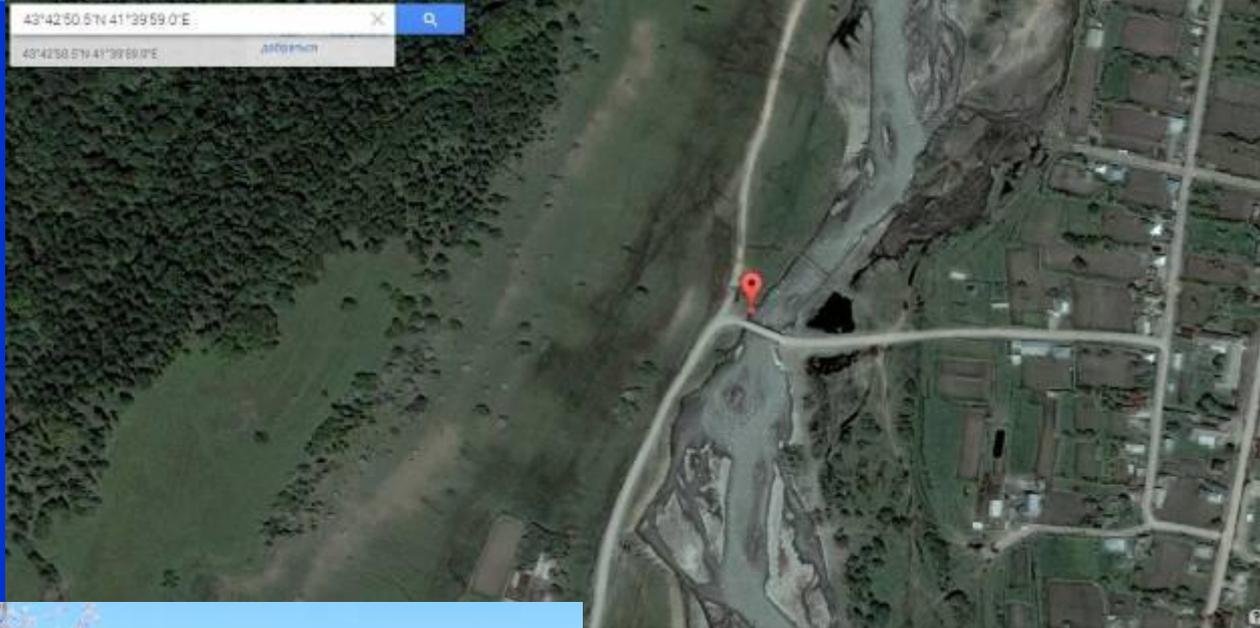




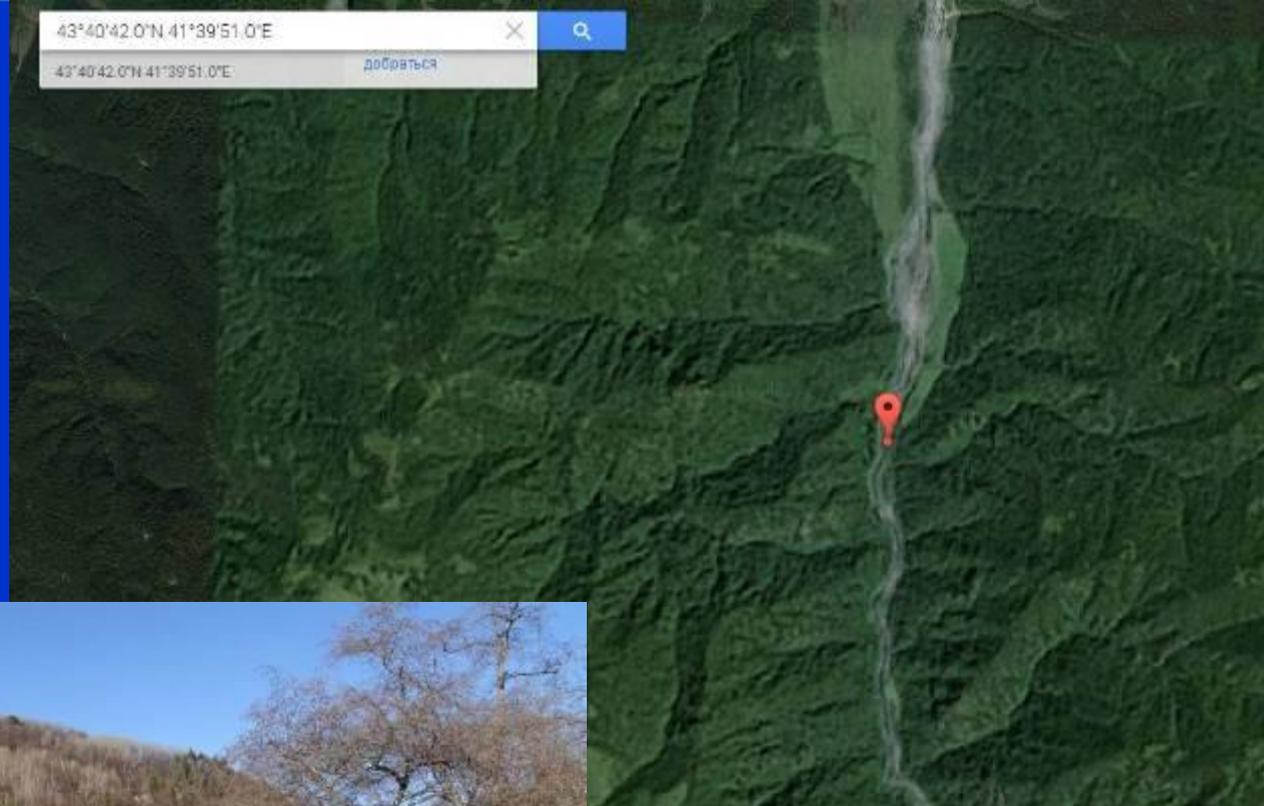
р. Маруха (верхний пост)
43°41'45.5"N 41°35'25.1"E
(43.695981, 41.590311)



р.Аксаут (нижний пост)
43°42'50.5"N
41°39'59.0"E
(43.714028, 41.666389)



р. Аксаут (верхний пост)
43°40'42.0"N 41°39'51.0"E
(43.678333, 41.664167)



Благодарим за внимание!

Разработчики проекта:



ООО «ЭМЕРСИТ» (г. Москва)

ООО «ГеоИнноТех» (г.Новочеркасск)

