



Министерство гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и региональной безопасности Краснодарского края

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПАВОДКОВОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ



ООО «Эмерсит»



Лаборатория эколого-  
экономических системных  
исследований

## 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 комплекса;
- 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.

## ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

Объектом управления автоматизированной системы мониторинга паводков Краснодарского края является **процесс принятия решения о реализации комплекса превентивных мер с целью снижения тяжести потерь от угроз паводков.**

### Задачи решаемые АС МПСКК:

- Непрерывное измерение уровня воды в реках;
- Передача собранной гидрологической информации на сервер (долговременное хранилище данных);
- Предоставление интерфейса доступа пользователей системы к текущей и архивной гидрологической информации;
- Формирование сигналов предупреждения и тревог при достижении уровня воды отметок НЯ и ОЯ;
- Оповещение должностных лиц о наступлении НЯ или ОЯ.

# 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.

# НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ АС МПСКК



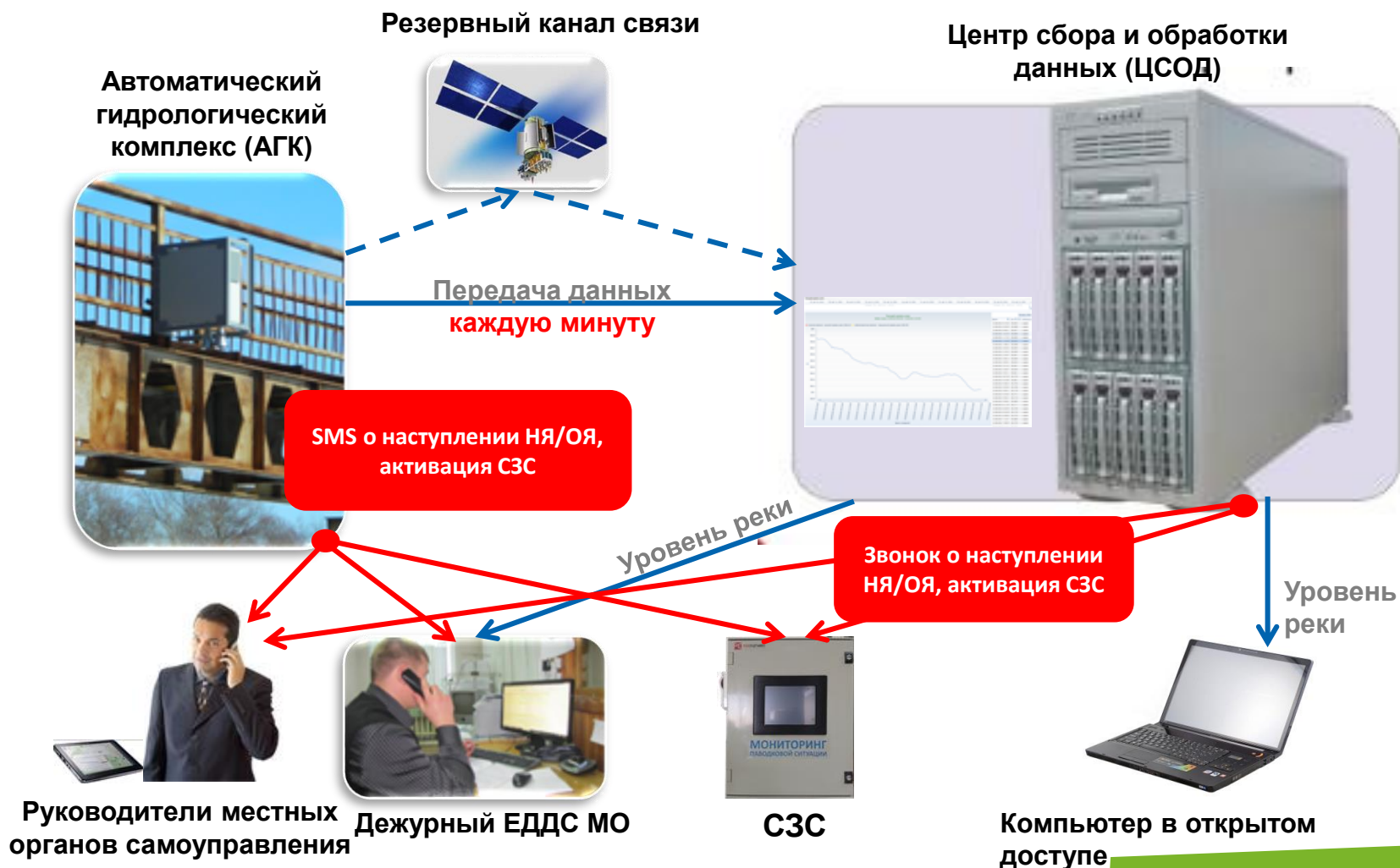
## РЕЖИМ РАБОТЫ АС МПС КК ПРИ НЯ ИЛИ ОЯ

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.

# РЕЖИМ РАБОТЫ АС МПС КК ПРИ НЯ ИЛИ ОЯ



## ДЕЙСТВИЯ ДЕЖУРНОГО ЕДДС В РЕЖИМЕ ОЯ или НЯ

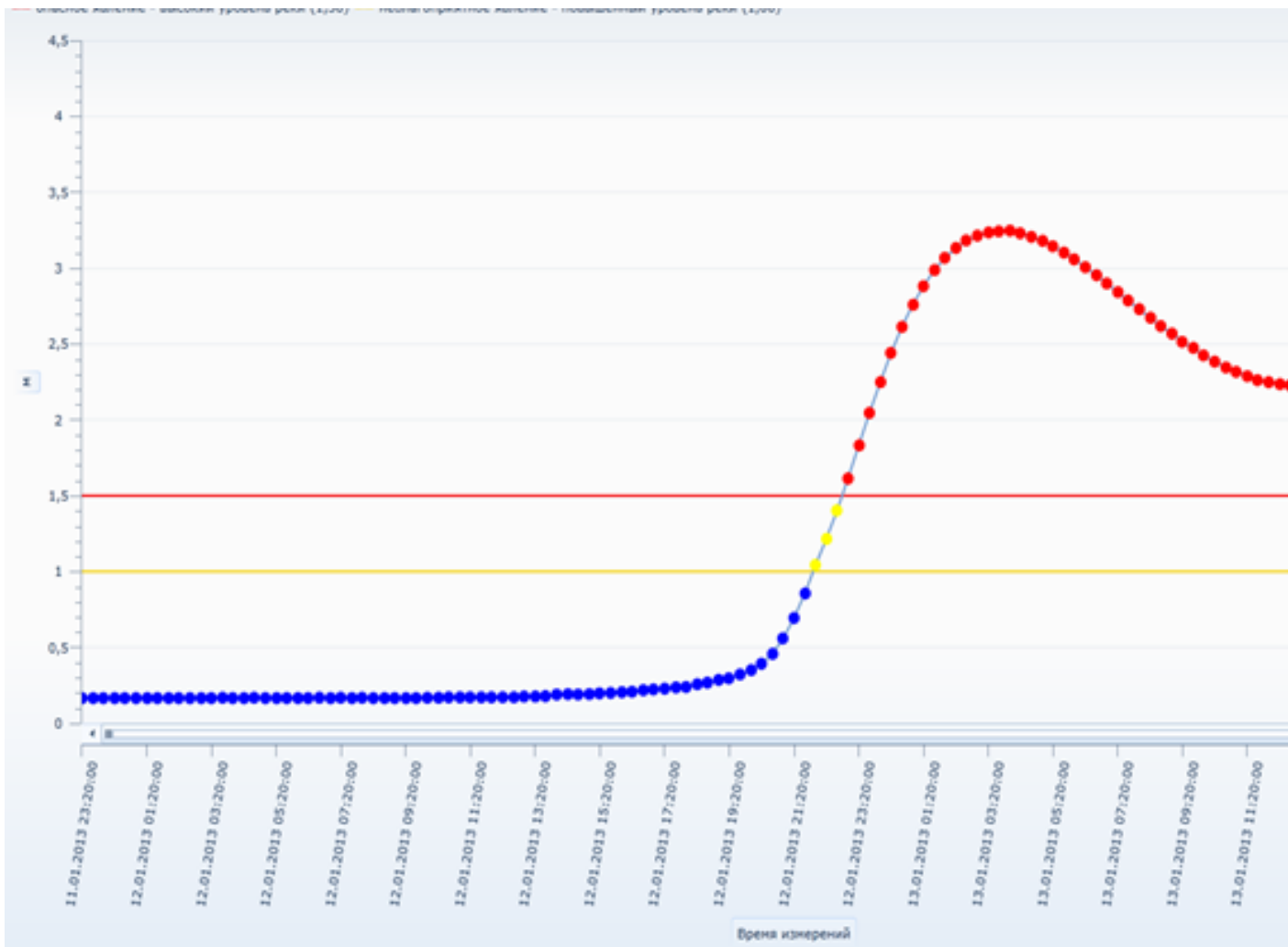
Получив сигнал тревоги, дежурный ЕДДС, в соответствии с должностными инструкциями:

1. Используя сайт системы производит анализ поступающей от АГК информации.
2. Связывается по телефону с дежурным гидрологом ТЦМП. Совместно с дежурным гидрологом производится оценка степени гидрологической опасности.
3. Оперативный дежурный ЕДДС докладывает руководству муниципального образования о складывающейся гидрологической обстановке. При необходимости, выставляет наблюдателей.
4. В случае существования угрозы жизни и здоровью населения, принимается решения о реализации комплекса превентивных мер, включая экстренное оповещение населения.

При снижении уровня воды ниже отметок НЯ или ОЯ, на мобильные и стационарные телефоны должностных лиц производится голосовое оповещение и рассылка СМС сообщений с соответствующей информацией.

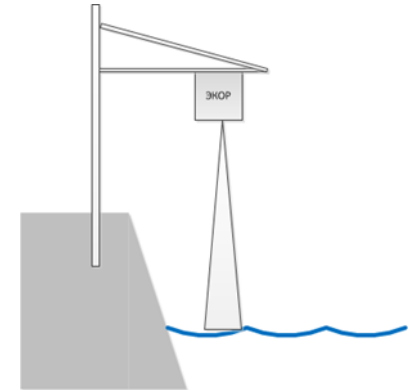
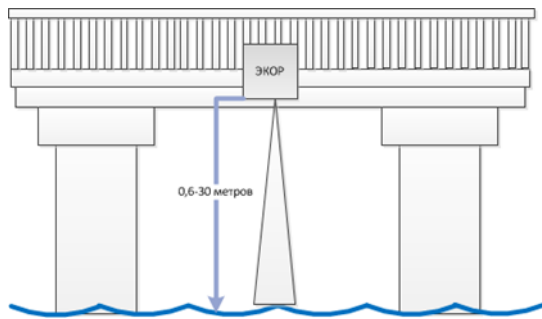


# МОНИТОРИНГ ПАВОДКОВОЙ СИТУАЦИИ



## АГК ЭМЕРСИТ М35

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



- Метод измерения уровня воды – радиолокационный;
- Точность измерения  $\pm 3$  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.

## 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.

# НЕДОСТАТКИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Основным недостатком существующей автоматизированной системы мониторинга паводков является отсутствие возможности сверхкраткосрочного прогноза водного режима.

Подсистема оповещения должностных лиц активируется по сигналам фактического превышения водой уровней НЯ и ОЯ.

В зависимости от места расположения АГК, время для принятия превентивных мер колеблется в диапазоне от 15 до 90 минут.

Не всегда превышение уровней НЯ и ОЯ в точке наблюдения является катастрофическим для населенного пункта.

Отсутствие информация об осадках, для стоковых паводков, и параметрах ветра и иных физических параметрах атмосферы и морской воды для нагонных явлений, не позволяет оценить масштаб угрозы.

В 2015 году, по инициативе Министерства ГОЧСиРБ Краснодарского края, Правительством Краснодарского края были выделены средства на выполнение проектных работ по модернизации существующей АС МПС. Новое название системы – региональная автоматизированная система оперативного контроля и мониторинга.

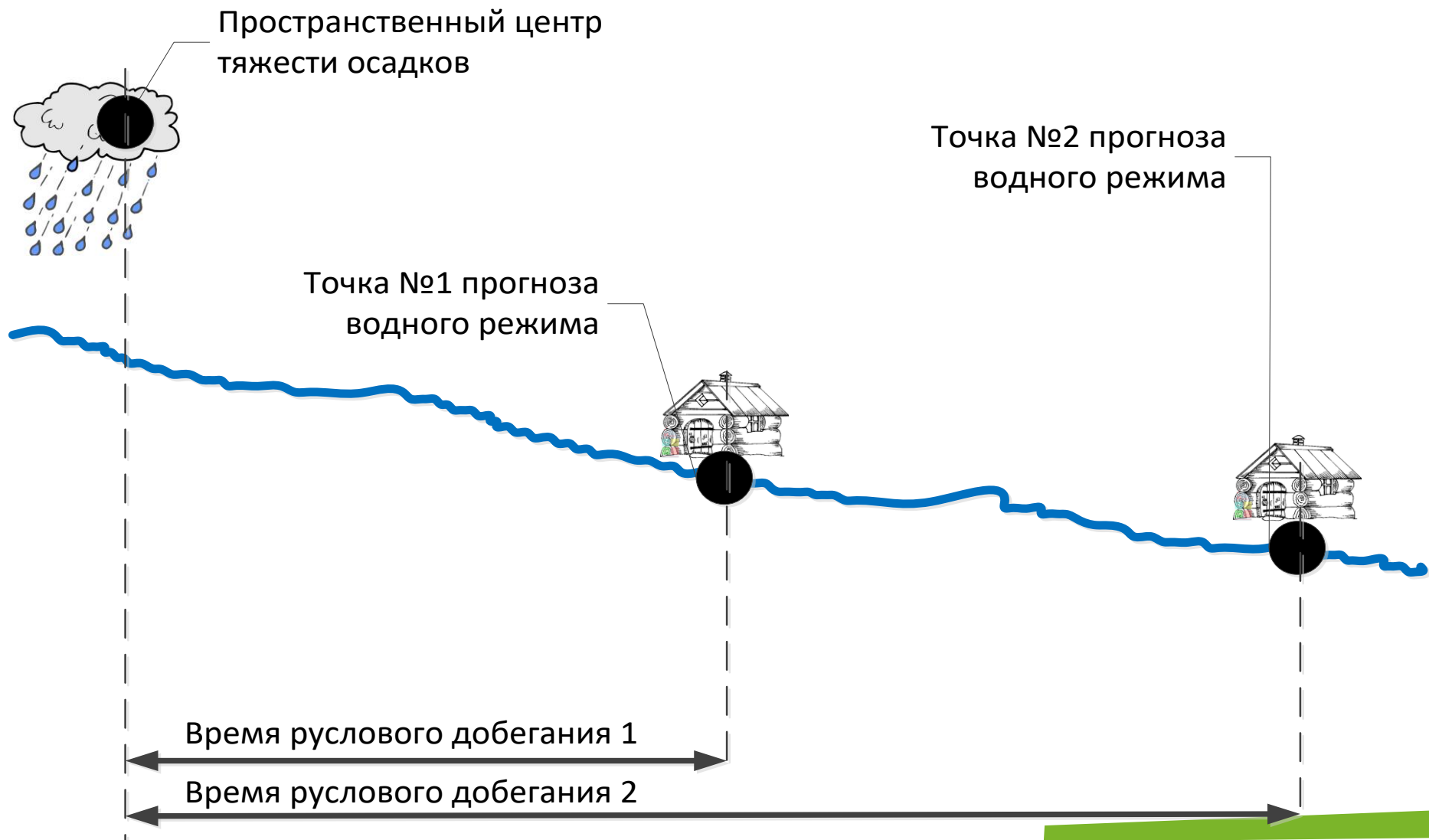
**Основная задача модернизации** – обеспечение **прогноза** водного режима на период не менее чем 3 часа.

Проектом модернизации системы предусматривается создание РАС ОКМ в два этапа.

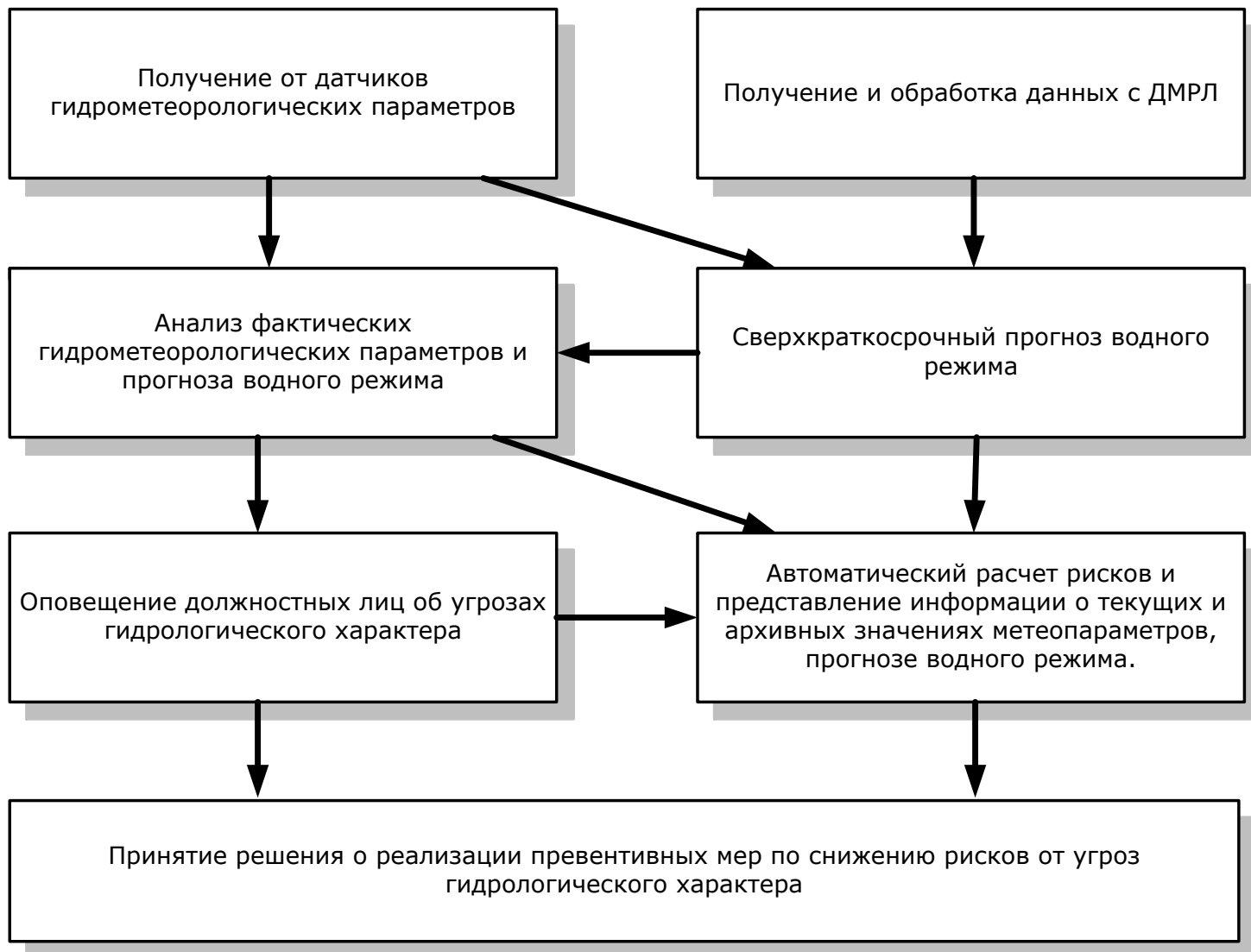
**1-Этап.** Модернизация существующих АГК и создание новых автоматических гидрометеорологических комплексов. В состав РАС ОКМ должны войти 132 метеостанции и 197 постов измерения уровня воды размещаемых в 230 точках наблюдения;

**2 – Этап.** Внедрение сверхкраткосрочного прогноза угрозы наводнений, вызванных паводками или нагонными явлениями.

# ОПЕРАТИВНЫЙ ПРОГНОЗ ВОДНОГО РЕЖИМА



# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА РАС ОКМ



# СИГНАЛЫ ОПОВЕЩЕНИЯ РАС ОКМ

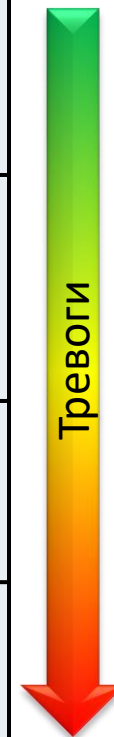
АС МПС КК  
(существующая система)

Фактические данные	
	Критерий
НР	Фактические уровни реки в створах наблюдения в норме
ПВ	Отсутствует
НЯ	Фактический уровень реки в створе наблюдения выше отметки НЯ
ОЯ	Фактический уровень реки в створе наблюдения выше отметки ОЯ



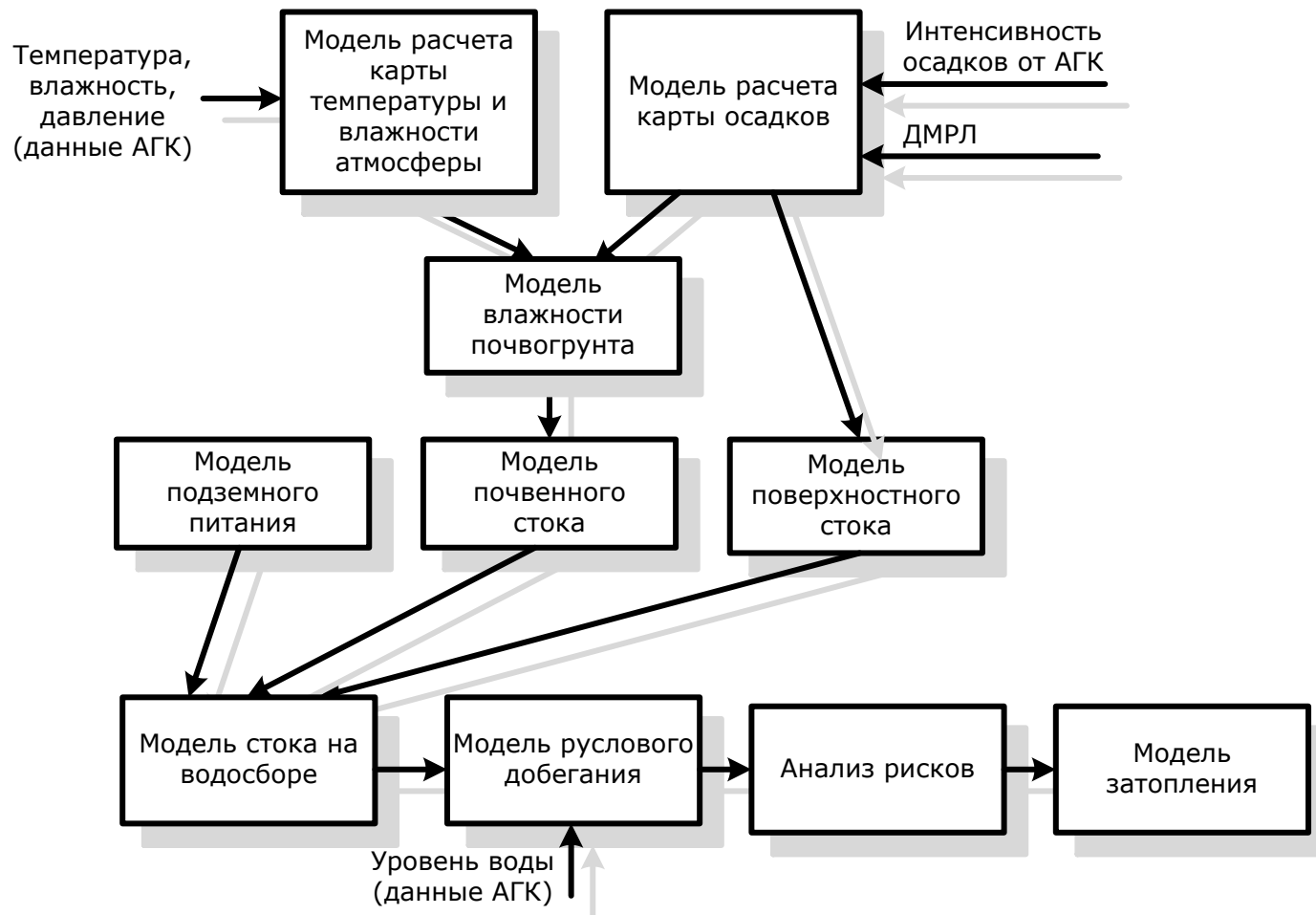
РАС ОКМ  
(проектируемая система)

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





# МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА ПАВОДКОВ



## РОЛЬ АГК В СОСТАВЕ РАС ОКМ

В существующей АС МПС основной задачей АГК является формирование сигнала тревоги с целью максимально раннего оповещения должностных лиц о достижении уровня воды отметок НЯ и ОЯ. Соответственно, места размещения АГК выбирались вверх по течению от населенного пункта с таким расчетом, чтобы время руслового добега было не менее 40 минут.

Роль АГК в составе проектируемой РАС ОКМ принципиально меняется. В РАС ОКМ информация об уровне воды, прежде всего, служит в качестве информационного обеспечения комплекса моделей прогноза водного режима. Уровень гидрологической опасности для населенного пункта или объекта экономики определяется на основе рассчитанного гидрографа.

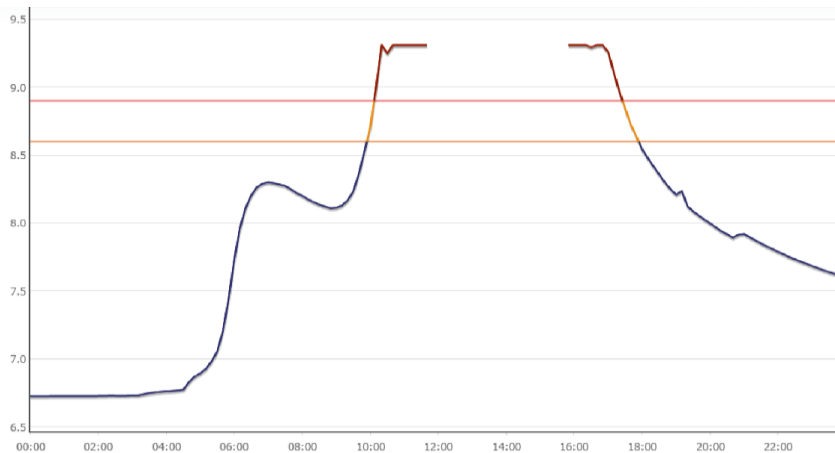
Условия размещения точек сбора информации должны определяться требованиями полноты описания модели и требуют детального описания водосборов.

# АПРОБАЦИЯ МОДЕЛИ

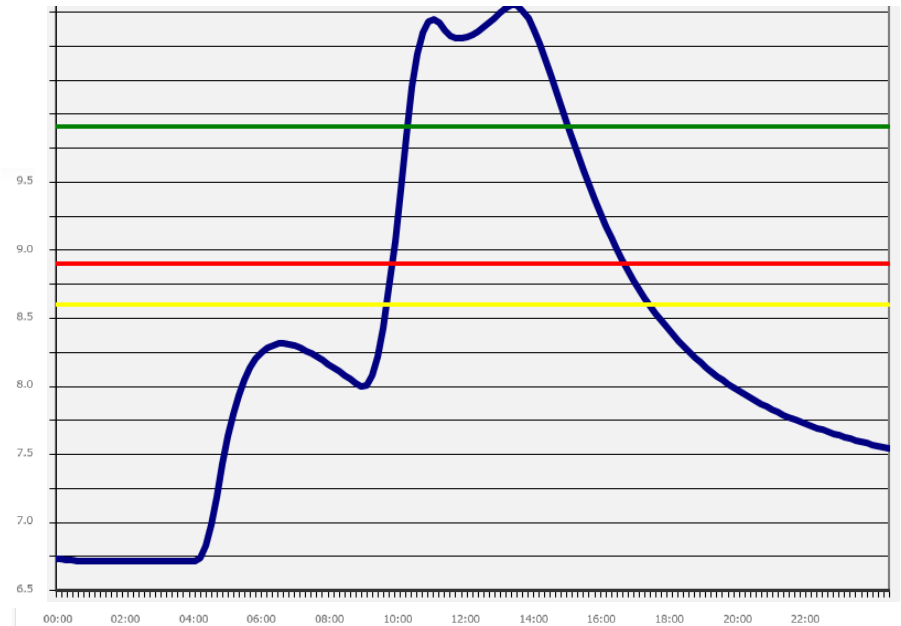
Фактический и расчетный ход уровней на АГК-179 р. Херота 25.06.2015

## 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 по расчетам на 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.

**Расчетное время достижения уровней Н/Я и О/Я при различной интенсивности и времени продолжительности осадков, выпавших на водосборную площадь (р.Херота, створ АГК 179, 2,85 км от устья, длина реки 14 км, площадь водосбора 24, 7 км<sup>2</sup>)**

	Осадки покрывают всю водосборную площадь 24,7 км2					Осадки покрывают только верхнюю часть водосборной площади 14,4 км2					Осадки покрывают только нижнюю часть водосборной площади 10,3 км2				
	Осадки интенсивностью 0,617 мм/мин. (37мм за час)														
<b>Продолж-ть., час-мин.</b>	<b>1-00</b>	<b>1-10</b>	<b>1-20</b>	<b>1-38</b>	<b>2-00</b>	<b>1-00</b>	<b>1-10</b>	<b>1-20</b>	<b>1-38</b>	<b>2-00</b>	<b>1-00</b>	<b>1-10</b>	<b>1-20</b>	<b>1-38</b>	<b>2-00</b>
<b>Сумма осадков, мм</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>
<b>Достижение Н/Я час.-мин.</b>	-	2-20	1-50	1-40	1-35	-	-	-	2-30	2-20	-	-	-	-	2-30
<b>Достижение О/Я час.-мин.</b>	-	-	-	2-00	1-50	-	-	-	-	2-40	-	-	-	-	-
	Осадки интенсивностью 1,0 – 1,1 мм/мин.														
<b>Продолжительность, час-мин.</b>	<b>0-35</b>	<b>0-40</b>	<b>0-50</b>	<b>1-00</b>	<b>1-10</b>	<b>0-35</b>	<b>0-40</b>	<b>0-50</b>	<b>1-00</b>	<b>1-10</b>	<b>0-35</b>	<b>0-40</b>	<b>0-50</b>	<b>1-00</b>	<b>1-10</b>
<b>Сумма осадков, мм</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>
<b>Достижение Н/Я час.-мин.</b>	-	2-20	1-50	1-40	1-35	-	-	-	2-30	2-20	-	-	-	-	2-30
<b>Достижение О/Я час.-мин.</b>	-	-	-	2-00	1-50	-	-	-	-	2-40	-	-	-	-	-
	Осадки интенсивностью 1,4 – 1,5 мм/мин.														
<b>Продолж-ть., час-мин.</b>	<b>0-25</b>	<b>0-30</b>	<b>0-35</b>	<b>0-40</b>	<b>0-50</b>	<b>0-25</b>	<b>0-30</b>	<b>0-35</b>	<b>0-40</b>	<b>0-50</b>	<b>0-25</b>	<b>0-30</b>	<b>0-35</b>	<b>0-40</b>	<b>0-50</b>
<b>Сумма осадков, мм</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>75</b>
<b>Достижение Н/Я час.-мин.</b>	-	1-20	1-00	0-50	0-45	-	-	-	1-50	1-20	-	-	-	-	1-00
<b>Достижение О/Я час.-мин.</b>	-	-	1-30	1-10	1-00	-	-	-	-	1-30	-	-	-	-	-

**Расчетное время достижения уровней Н/Я и О/Я при различной интенсивности и времени продолжительности осадков, выпавших на водосборную площадь (р.Херота, створ АГК 179, 2,85 км от устья, длина реки 14 км, площадь водосбора 24, 7 км<sup>2</sup>) - ПРОДОЛЖЕНИЕ**

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





## НАГОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

В настоящий момент, проектом РАС ОКМ предусматривается установка 7-ми датчиков для измерения параметров ветра вдоль побережья Азовского моря на территории Ейского, Приморско-Ахтарского и Темрюкского районов.

Для этих точек наблюдения переход из состояния «Нормальный режим» в режим «Повышенное внимание. Опасность нагонных явлений» происходит на основе интегральной оценки направления и скорости ветра.

Модель прогноза уровня моря в зависимости от тех или иных параметров атмосферы или морской воды в заданных точках расчета, в настоящий момент, в рамках существующего проекта РАС ОКМ, отсутствует.

Для решения проблемы сверхкраткосрочного прогноза паводков, вызванных нагонными явлениями, на наш взгляд, требуется апробация существующих моделей, с их дальнейшей адаптацией для применения в составе РАС ОКМ.

## АГМК ЭМЕРСИТ-М40

С декабря 2015 года планируется начать производство обновленного комплекса Эмерсит-М40.

К существующим функциям и возможностям комплекса Эмерсит-М35 добавятся:

- Работа одновременно с несколькими (до 4-х) провайдерами сотовой связи;
- К поддержке VSAT GlobalStar, появится поддержка работы с VSAT Iridium;
- Возможность подключения IP видеокамеры для передачи фотоснимков наблюдаемых объектов;
- Защиты передаваемой (принимаемой) информации сертифицированными криптографическими средствами;
- Уменьшение импортозависимости электронных компонентов;
- Увеличится надежность носителей архива данных.



# АГК Краснодарского края





# АГК Краснодарского края



# АГК Краснодарского края



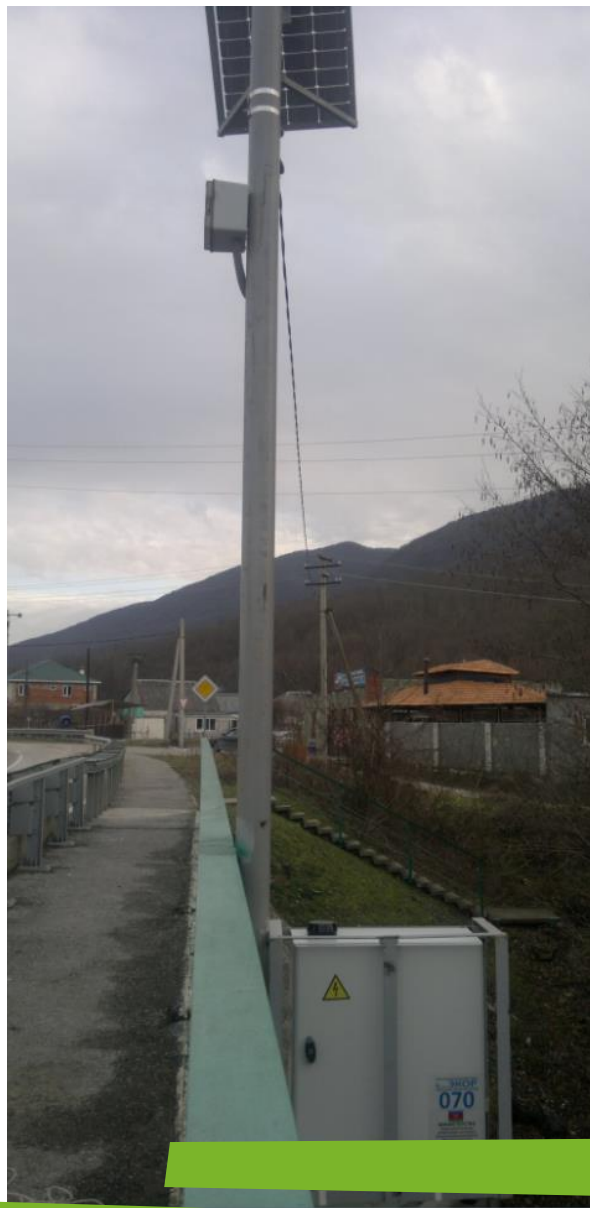


# АГК Краснодарского края





# АГК Краснодарского края



# АГК Краснодарского края

## Мониторинг паводков в Краснодарском крае

Краснодарский край    поиск АГК...

Районы  
Абинский район

Измеряемая величина	Время	Значение	Пос
АГК-17 ст.Шапсугская р.Абин широта: 44,72742 ° долгота: 38,18681 °			
Напряжение аккумулятора	20.05.2013 17:20:	14,13 В	Подробнее
Текущий уровень реки	20.05.2013 17:20:	113,27 м	Подробнее
АГК-19 г.Абинск р.Адегой широта: 44,75179 ° долгота: 38,07831 °			
Напряжение аккумулятора	20.05.2013 17:20:	13,83 В	Подробнее
Текущий уровень реки	20.05.2013 17:20:	58,75 м	Подробнее

Анапа  
Апшеронский район  
Армавир  
Белореченский район  
Брюховский район  
Геленджик  
Горячий ключ  
Гулькевичский район  
Ейский район  
Кавказский район  
Калининский район  
Краснодар  
Крымский район  
Курганинский район  
Лабинский район  
Мостовской район  
Новокубанский район  
Новороссийск  
Отраденский район  
Приморско-Ахтарский район  
Северский район  
Славянский район  
Сочи

43° 44' 13,44" N 36° 58' 02,22" E

Сообщения

Пост	Сообщение	Время	Значение
------	-----------	-------	----------



# АГК Краснодарского края





## АГК Краснодарского края







Министерство гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и региональной безопасности Краснодарского края

Спасибо за внимание!



Лаборатория эколого-  
экономических системных  
исследований

ООО «Эмерсит»  
ул. Автозаводская, д.17, корп. 3,  
офис 11, 115280, г. Москва,  
[info@emergit.ru](mailto:info@emergit.ru), [www.emergit.ru](http://www.emergit.ru)

ООО «ГеоИнноТех»  
ул. Буденновская, д.277, офис 404,  
346421, г. Новочеркасск, Ростовской обл.  
[avk.novoch@mail.ru](mailto:avk.novoch@mail.ru)