

Общество с ограниченной ответственностью
«ЦЕНТР ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ»

**Программа для ЭВМ системы автоматизированного мониторинга и
контроля промышленной безопасности гидротехнических сооружений**

Общее руководство

Москва, 2024

Оглавление

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДОКУМЕНТЕ	3
2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ	3
3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	5
3.1 Состав дистрибутива.....	5
3.2 Запуск программы.....	8
3.3 Проверка работоспособности программы	9
4 ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ	9
4.1 Структура интерфейса.....	9
4.2 Блоки объектов мониторинга	12
4.3 Блоки отображения состояния ТК	15
4.4 Просмотр изотерм и кривых депрессии по створам.....	23
4.5 Редактирование параметров ТК.....	25
4.6 Резервное копирование.....	37
4.7 Средства диагностики.....	38
4.8 Средства управления сетевым сервером	40

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДОКУМЕНТЕ

Данный документ содержит сведения о порядке использования специалистами ПО «Программа для ЭВМ системы автоматизированного мониторинга и контроля промышленной безопасности гидротехнических сооружений».

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

2.1 Назначение программы

Программа для ЭВМ (ПрЭВМ, программное обеспечение, ПО, программа) предназначена для решения задач автоматизации процессов сбора, обработки и хранения данных, получаемых от измерительного оборудования, размещенного непосредственно или поблизости от гидротехнических сооружений: скважинных термогирлянд, пьезометров, датчиков порового давления, уровнемеров, вертикальных и горизонтальных инклинометров и наклономеров, метеостанций, расходомеров, сейсморегистраторов, геодезического оборудования.

Программа для ЭВМ позволяет получать и обрабатывать данные о состоянии ГТС и контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) от средств контроля (точек контроля) на сервер, визуализировать полученные результаты измерений автоматизировано выполненных и полученных с КИА, анализировать полученные показатели и накапливать результаты измерений в долговременном архиве на сервере.

Результатом обработки и анализа полученных измерений является формирование выходных отчетов в текстовой, табличной, графической формах и формирование на основании сравнения полученных результатов опроса КИА с пороговыми значениями автоматического вывода сообщения в случае выхода за установленные параметры с уведомлением оператора.

Программа зарегистрирована в реестре программ для ЭВМ Роспатента 17.06.2021 г. № 2021619813.

2.2 Условия выполнения программы

Для корректного функционирования программы должны быть выполнены требования к конфигурации системы, аппаратному и программному обеспечению.

2.2.1 Программные и аппаратные требования

Требования к аппаратному обеспечению

Рекомендуемые аппаратные характеристики сервера:

- Процессор класса Intel Core i5/Core i7;
- оперативная память объемом не менее 8 Гб или рекомендованного объема для используемой ОС;
- отказоустойчивая дисковая система (RAID массив) с доступным пространством не менее 1 Тб. Необходимо свободное пространство на жестком диске не менее 100 Мб (только для программы, без учета хранения долговременного архива и резервных копий);
- сетевой интерфейс (Ethernet 100/1000 Мбит/с) для подключения к локальной сети.

Необходимо наличие средств обеспечения бесперебойного электропитания (ИБП) и источника эталонного времени в локальной сети (NTP сервер).

Рекомендуемые аппаратные характеристики АРМ:

- процессор класса IntelCore i3 / AMD Ryzen 3 или выше;
- оперативная память объемом не менее 8 Гб;
- системный диск SSD или HDD от 240 Гб (для размещения ОС и базового ПО);
- сетевой интерфейс (Ethernet 100/1000 Мбит/с) для подключения к сети.

Для одновременного отображения оператору большого количества различных данных требуется монитор с диагональю экрана не менее 23" и с разрешением 1920x1080 или выше.

Требования к общесистемному программному обеспечению:

- на сервере:
 - операционная система Windows 7 (8, 10), например, версии Pro/Home;
- на АРМ:
 - браузеры Google Chrome, Яндекс. Браузер, Mozilla Firefox последних версий;
 - офисный пакет приложений Microsoft Office версии 2007 и выше (только для просмотра формируемых отчетных документов) или аналогичный, в том числе распространяемый под свободными или бесплатными лицензиями.

3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.1 Состав дистрибутива

Дистрибутив программы включает в себя:

- исполняемые файлы программы, работающей на сервере (основной файл службы Windows с расширением «.exe» и динамически загружаемые библиотеки с расширением «.dll»);
- файлы, формирующие пользовательский интерфейс АРМ (HTML документы .htm, скрипты .js, таблицы стилей .css, специализированные шрифты);
- файл базы данных (расширение .db, формат SQLite) с предварительно подготовленной информацией по точкам контроля и объектам мониторинга;
- исполняемые файлы и файл БД сетевого сервера.

Порядок установки

Выбрать место размещения файлов программы на сервере (далее используется путь **C:\Dm**), скопировать содержимое папки с дистрибутивного носителя на диск сервера.

Определить IP адрес сетевого адаптера, подключенного к локальной сети, указать это значение в двух файлах конфигурации:

- в C:\Dm\IOTVegaAdminTool\config.js исправить в первой строке:
const address_ws = 'ws://<IPадрес>:8002';
- в C:\Dm\IOTVegaServer\settings.conf исправить в начале файла в секции [host]:

ip=<IPадрес>

либо указать универсальное значение

ip=0.0.0.0

В настройках брандмауэра добавить правила для разрешения входящих соединений на следующие порты:

- 8001 (UDP) для приема пакетов от базовой станции;
- 8002 (TCP) для управления сетевым сервером;
- 8100, 8101 (TCP) для внешних подключений браузером.

Запустить командную строку (консоль) с повышением прав (рисунок 1):

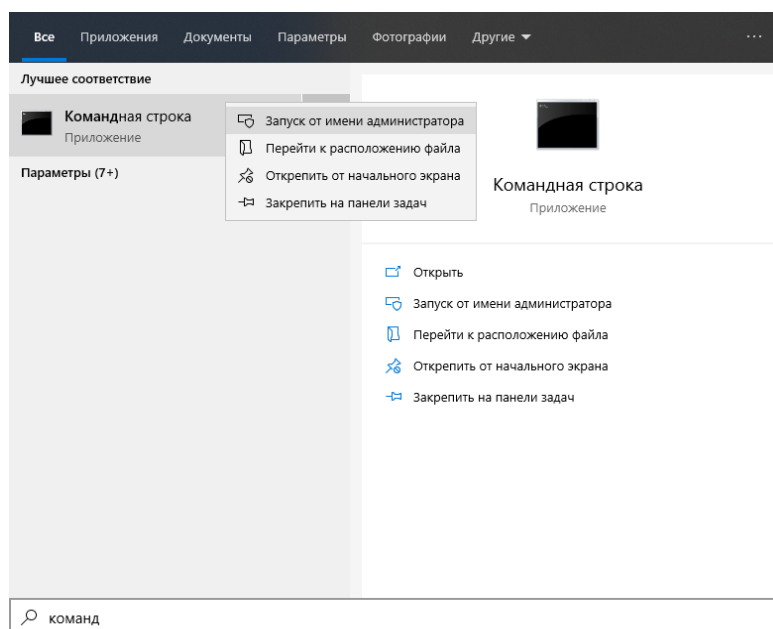


Рисунок 1

В командной строке выполнить переход в каталог программы (C:\Dm) и выполнить регистрацию службы командой:

> Dm.Svc.exe -i

Проверить наличие зарегистрированной службы (рисунок 2):

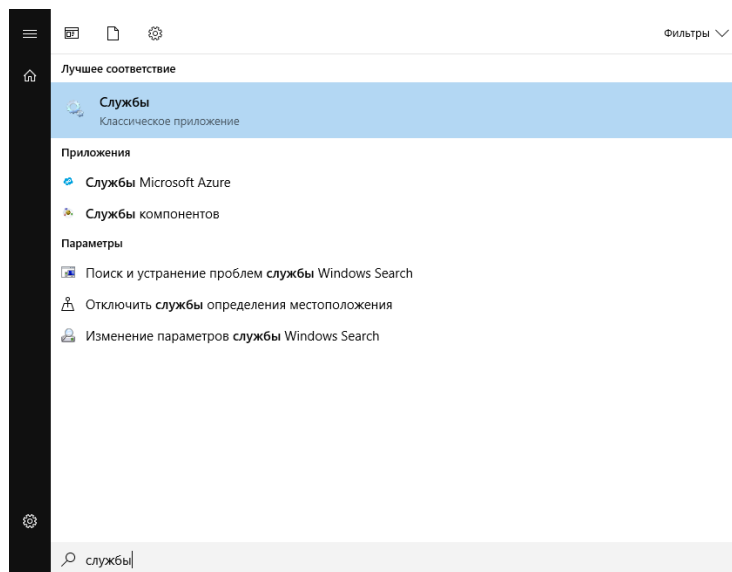


Рисунок 2

В списке служб найти «Служба мониторинга» и открыть окно свойств (рисунок 3) (в контекстном меню выбрать «Свойства»):

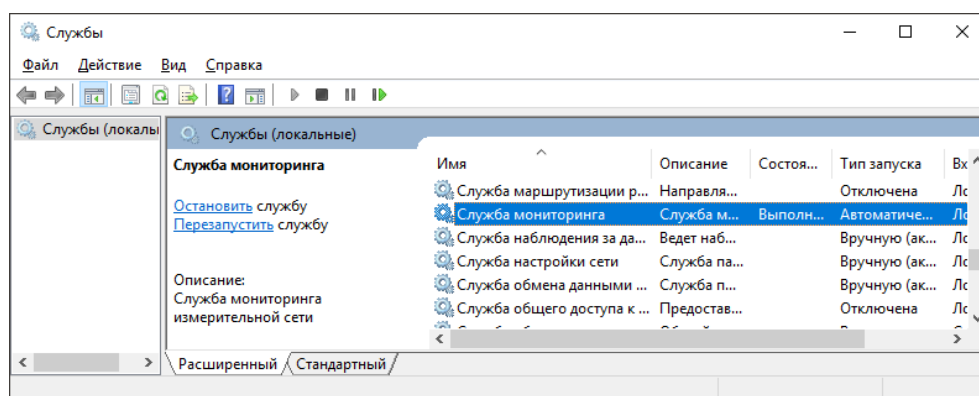


Рисунок 3

В результате откроется окно свойств службы, в котором нужно проверить и при необходимости настроить действия при сбоях (вкладка «Восстановление») – выбрать из списка значение «Перезапуск службы» для всех 3 случаев сбоев (рисунок 4), затем запустить службу вручную кнопкой «Запустить». В дальнейшем служба будет автоматически запускаться после загрузки ОС.

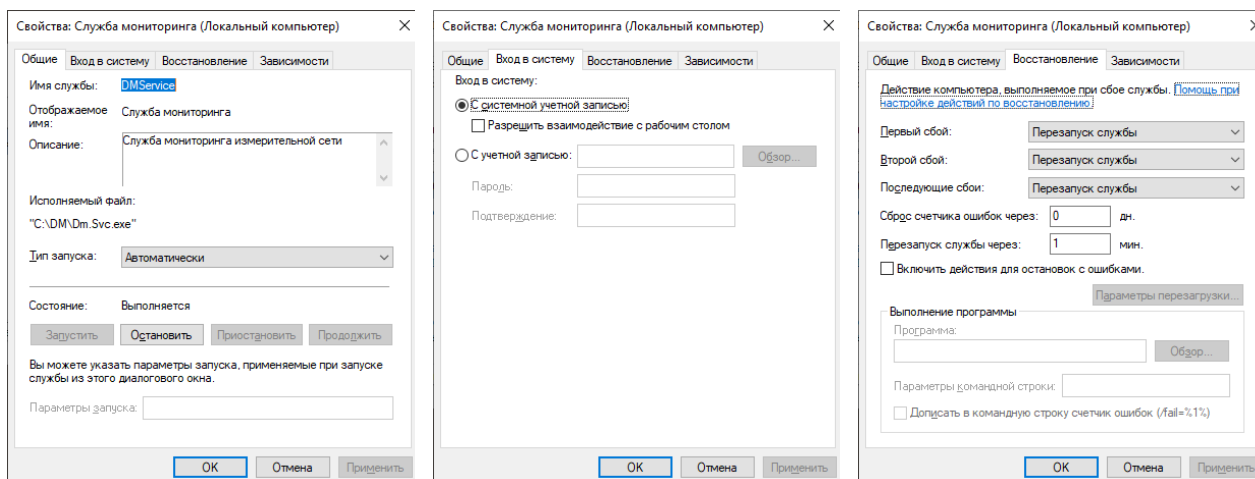


Рисунок 4

3.2 Запуск программы

Запуск программы на сервере выполняется автоматически после включения и завершения загрузки ОС сервера и дополнительных действий оператора не требует.

Для работы с программой необходимо наличие на АРМ установленного браузера (рекомендуемые браузеры Google Chrome, Яндекс. Браузер, Mozilla Firefox последних версий) и доступ по сети к серверу, на котором серверная часть программного обеспечения выполняется в постоянном (круглосуточном) режиме.

Для доступа к интерфейсу программы в адресной строке браузера на АРМ ввести адрес и выполнить переход:

– при работе непосредственно на сервере (или совмещении на одном ПК функций сервера и АРМ):

http://localhost:8100/

– при работе с отдельным сервером в локальной сети:

http://<адрес сервера>:8100/

где <адрес сервера>- сетевой (IP) адрес или сетевое (DNS) имя сервера в локальной сети;

8100 – номер используемого TCP порта, указанный в файле настроек ПО.

3.3 Проверка работоспособности программы

Программа работоспособна, если в результате действий пользователя, изложенных в п.3.2, на экране монитора АРМ отобразилось главное окно Программы без выдачи пользователю сообщений о сбоях.

Примечание. Приводимые далее изображения пользовательского интерфейса программы могут отличаться от реальной программы значениями полученных результатов измерений, настроенным перечнем и параметрами точек контроля, поскольку настраиваются под конкретный объект.

4 ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

4.1 Структура интерфейса

Пользовательский интерфейс программы (рисунок 5) состоит из верхней строки меню с индикаторами состояния и свободного поля, где размещаются информационные блоки объектов мониторинга, точек контроля (далее – ТК), створов, различных графиков и средств диагностики.

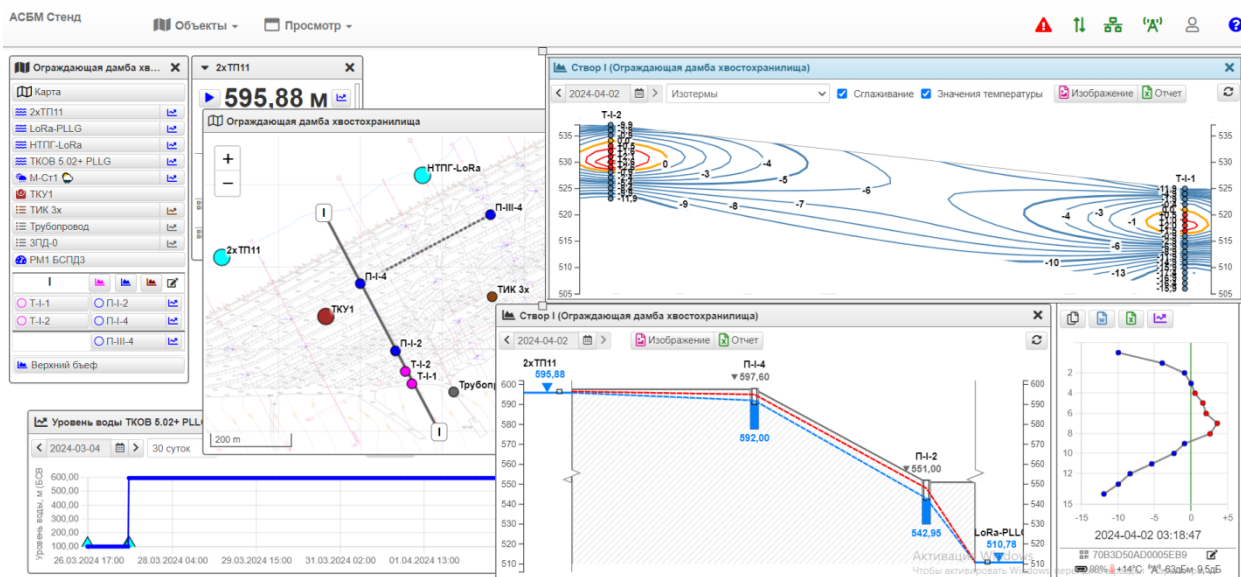


Рисунок 5

В левой части верхней строки (рисунок 6) расположены пункты меню, предоставляющие доступ к различным информационным блокам, которые будут рассмотрены в следующих разделах.

Рисунок 6

В правой части расположены следующие индикаторы состояния (слева направо):

-  наличие предупреждений, неисправностей или тревог по результатам последних выполненных измерений – цвет меняется в зависимости от наличия данных сообщений;
-  соединение с сервером установлено (между АРМ и сервером);
-  сетевой сервер доступен (сетевой сервер обеспечивает взаимодействие с измерительной сетью);
- 'A' Базовая станция (шлюз) доступна.

Зеленый цвет индикатора означает исправное состояние (наличие соответствующего соединения).

При первом запуске на АРМ будет отображена только строка меню, без открытия блоков по умолчанию. Открываемые пользователем блоки размещаются на свободном поле, могут быть перемещены или закрыты; при закрытии браузера (обновлении страницы) расстановка блоков будет сохранена (в локальном хранилище данного браузера) и восстановлена при повторном переходе по указанному адресу (ссылке) или обновлении страницы (по нажатию клавиши F5).

Информационные блоки имеют единообразную иерархическую структуру (определяемую составом и структурой измерительной сети на объектах мониторинга), которую можно отобразить в виде следующей схемы:

- Объект мониторинга
 - Карта
 - Тока контроля уровня воды в открытых водоемах (далее – ТКОВ)
 - Состояние
 - График зависимости уровня воды от времени

- Экспорт(отчеты)
- Редактирование параметров
- Тока контроля расхода воды (далее – ТКРВ)
 - Состояние
 - График зависимости расхода воды от времени
 - Экспорт(отчеты)
 - Редактирование параметров
- Тока метеорологического контроля (далее – ТМК)
 - Состояние
 - Значения метеорологических параметров на выбранную дату и время
 - Экспорт (отчеты)
 - Редактирование параметров
- Тока контроля ускорений (далее – ТКУ)
 - Состояние
 - График зависимости колебательных ускорений по 3 осям от времени
 - Экспорт (отчеты)
 - Редактирование параметров
- Точка инклинометрического контроля (далее – ТИК)
 - Состояние
 - График зависимости углов от времени
 - Экспорт (отчеты)
 - Редактирование параметров
- Точка контроля горизонтального положения (далее – ТКГП)
 - Состояние
 - График зависимости углов наклона относительно горизонтальной плоскости от времени
 - Экспорт (отчеты)
 - Редактирование параметров

- Точка геодезического контроля (далее – ТГК)
 - Состояние
 - График зависимости сдвигов, осадки от времени
 - Экспорт (отчеты)
 - Редактирование параметров
- Точка контроля порового давления (далее – ТКПД)
 - Состояние
 - График зависимости порового давления от времени
 - Экспорт(отчеты)
 - Редактирование параметров
- Створы
 - Изотермы по створу
 - Кривая депрессии по створу
 - ТК в створе
 - Точка термометрического контроля (далее – ТТК)
 - Состояние
 - График зависимости температуры грунта от глубины измерения температуры
 - Экспорт (отчеты)
 - Редактирование параметров
 - Точка пьезометрического контроля (далее – ТПК)
 - Состояние
 - График зависимости уровня воды от времени
 - Экспорт(отчеты)
 - Редактирование параметров
 - ТК вне створов (дальнейшая структура аналогична ТК в створах).

4.2 Блоки объектов мониторинга

Для просмотра объекта мониторинга следует раскрыть меню «Объекты» и выбрать требуемый объект (рисунок 7).

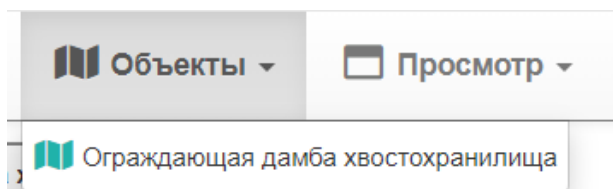


Рисунок 7

После выбора пункта меню откроется блок объекта мониторинга, содержащий список ТК и створов данного объекта (рисунок 8).

Для просмотра карты (плана) объекта используется кнопка  Карта в верхней части блока. При ее нажатии откроется карта с обозначениями ТК и створов (рисунок 9). Для позиционирования карты следует перемещать курсор, удерживая нажатой левую кнопку мыши, для масштабирования – использовать колесо прокрутки мыши, либо кнопки изменения масштаба в левой верхней части блока. При наведении курсора на значок ТК отобразится название ТК, при щелчке по значку ТК – откроется соответствующий блок просмотра ТК.

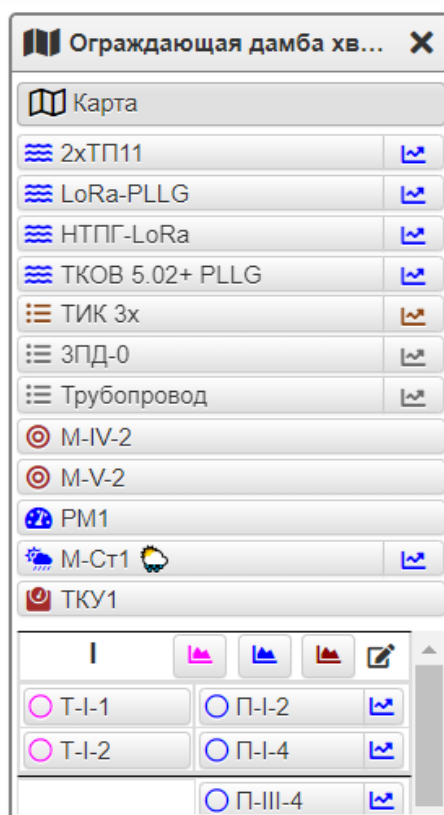


Рисунок 8

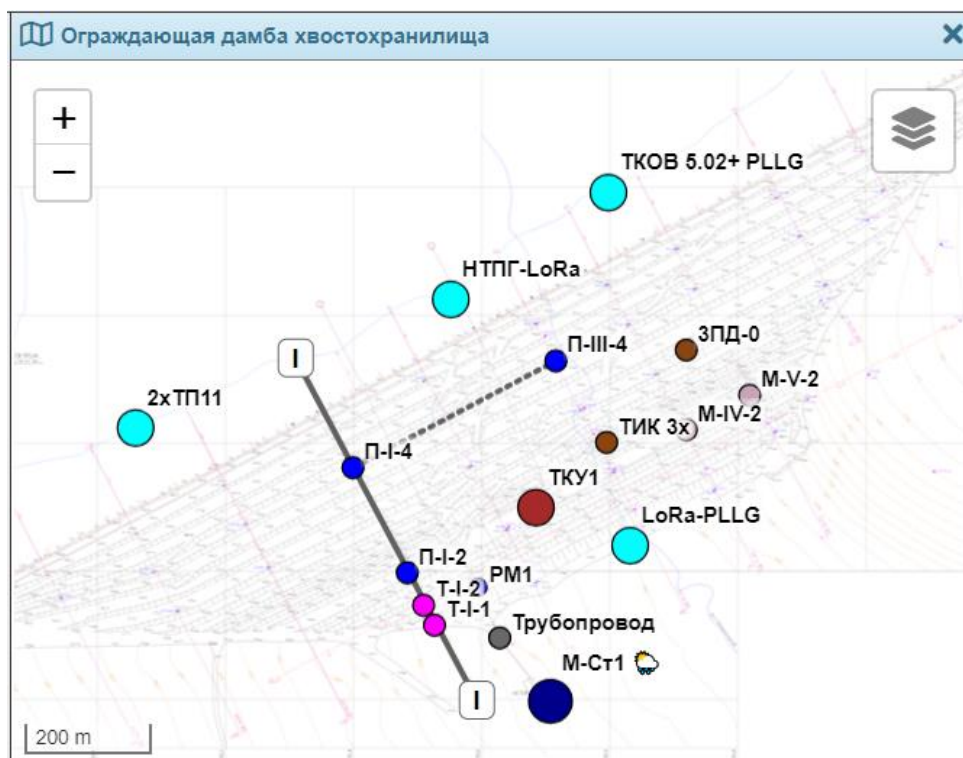


Рисунок 9

Для просмотра состояния ТКОВ данного объекта (уровня воды в водоеме) следует нажать кнопку  ТКОВ 5.02+ PLLG блока, для просмотра графика зависимости уровня воды от времени – кнопку .

Основную часть блока занимает список ТК, сгруппированных по створам, а также список ТК вне створов (рисунок 10).

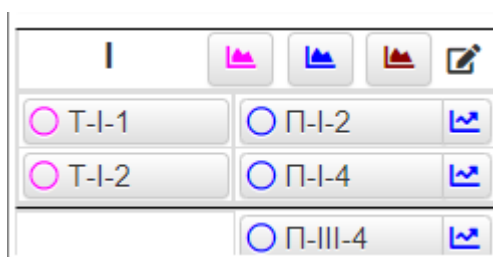


Рисунок 10

Для каждого створа отображается его обозначение (номер римскими цифрами), кнопки просмотра изотерм и кривой депрессии, а также кнопки просмотра каждой ТК в створе:

 – просмотр изотерм по створу (при наличии не менее 2 ТТК в створе);

 – просмотр кривой депрессии (при наличии не менее 2 ТПК в створе);

 – совмещенный просмотр изотерм и кривой депрессии по створу;

 T-I-1 – просмотр ТТК;

 П-I-2 – просмотр ТПК;

 – просмотр зависимости уровня воды от времени для ТПК.

4.3 Блоки отображения состояния ТК

Блок отображения состояния ТК содержит информацию о текущем состоянии ТК – результаты последнего выполненного измерения (дату, время и значения измеряемых параметров) и технологическую информацию о состоянии оконечных устройств ТК. При поступлении новых данных от ТК отображаемые данные автоматически обновляются и отображаются последние полученные результаты (рисунок 11).

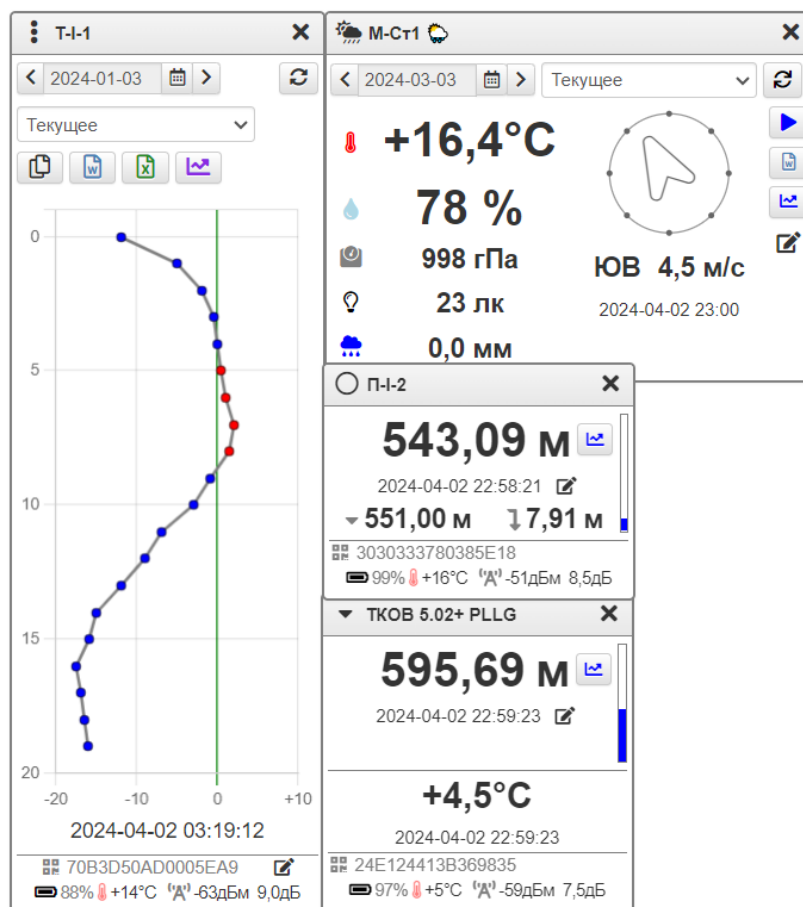


Рисунок 11

В нижней части блока отображается технологическая информация о состоянии оконечных устройств (БСПД) ТК (рисунок12).

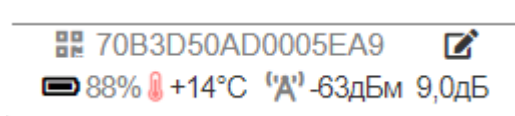


Рисунок 12

- идентификатор оконечного устройства (DevEUI);
- уровень заряда батарей в процентах;
- температура внутри корпуса устройства, °C;
- показатели качества приема сигнала – RSSI, дБм и SNR, дБ.

В блоке ТТК отображается результат измерения температуры в термометрической скважине в виде графика зависимости температуры от глубины (по вертикальной оси – глубина, по горизонтальной - температура). При наведении курсора мыши на значок датчика отображается значение температуры на указанной глубине (рисунок13).

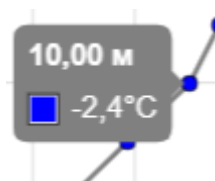


Рисунок 13

В верхней части блока расположен список моментов времени, в которые были выполнены измерения, начиная с выбранной даты, а также кнопки экспорта графика в различные форматы(рисунок14).

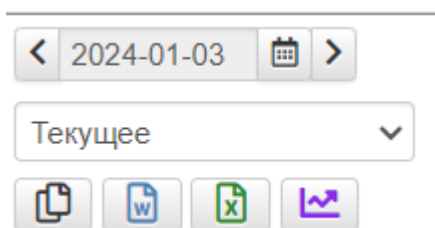


Рисунок 14

Для выбора начальной даты для отображения списка измерений следует нажать кнопку  и выбрать дату из раскрывшегося календаря (рисунок15).

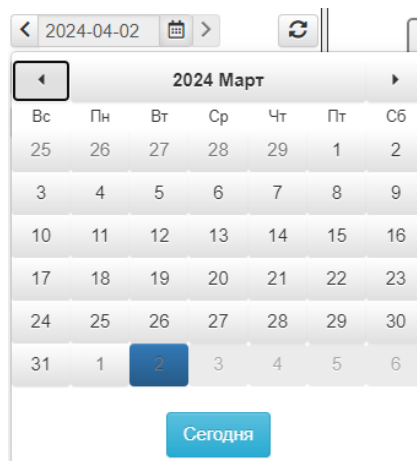


Рисунок 15

При выборе в списке измерений «Текущее» будет отображено последнее по времени измерение с автоматическим обновлением при поступлении новых данных по ТТК, при выборе в списке другого элемента – постоянно будет отображаться результат на выбранный момент времени.

Для экспорта отображаемого графика используются следующие кнопки:

 скопировать значения температуры и глубины в буфер обмена (для последующей вставки в таблицу Excel);

 сформировать отчет в формате Word (файл .docx);

 сформировать отчет в формате Excel (файл .xlsx).

В блоках ТПК и ТКОВ отображается результат измерения отметки уровня воды в пьезометрической скважине (или соответственно водоеме) на отображаемую дату и время. Дополнительно отображается измеренное датчиком значение уровня (напор) в виде полоски в правой части и числового значения при наведении курсора(рисунок16).

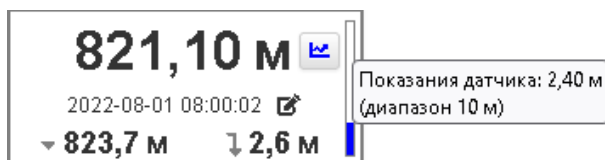


Рисунок 16

Для просмотра зависимости уровня воды от времени следует нажать кнопку , после чего откроется блок просмотра зависимости уровня воды от времени для данной ТК (рисунок 17).

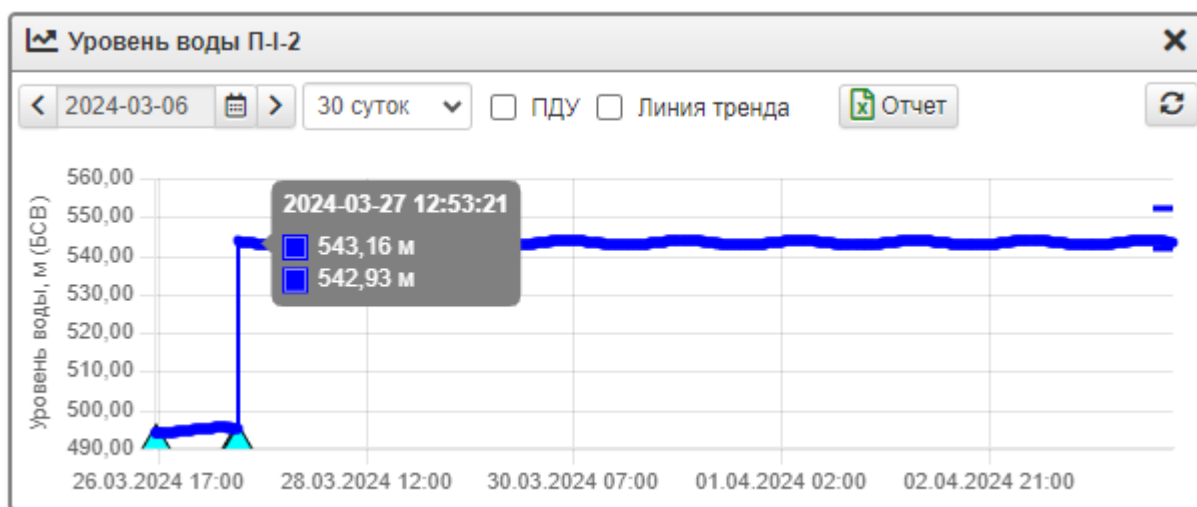


Рисунок 17

Для выбора начальной даты и длительности диапазона для отображения графика используются поля ввода в левой верхней части блока (рисунок 18).

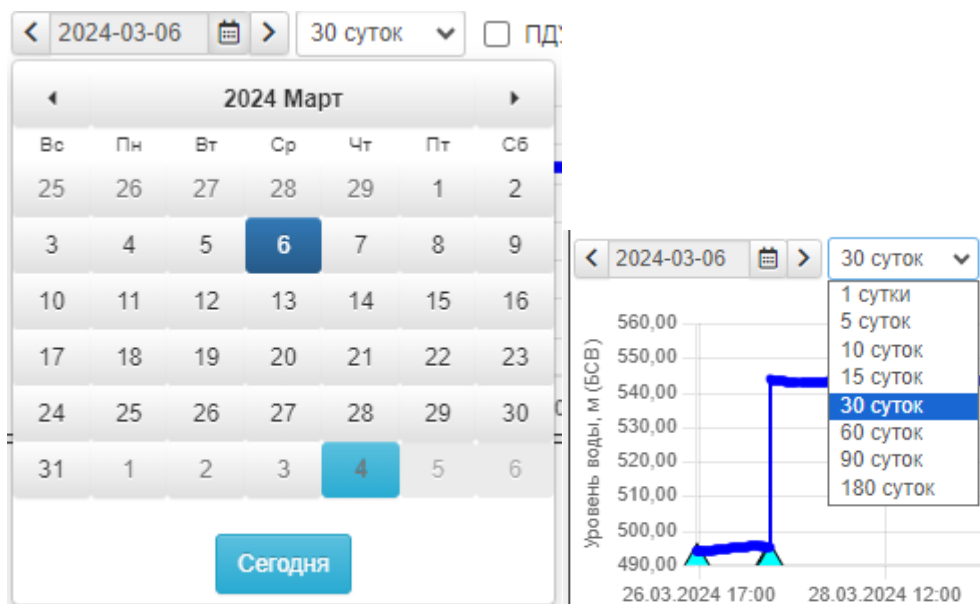


Рисунок 18

При наведении курсора мыши на точку на графике отображается значение уровня воды на указанный момент времени.

Для отображения на графике линии предельно допустимого уровня воды для данной ТК следует включить флажок «ПДУ» (рисунок 19).

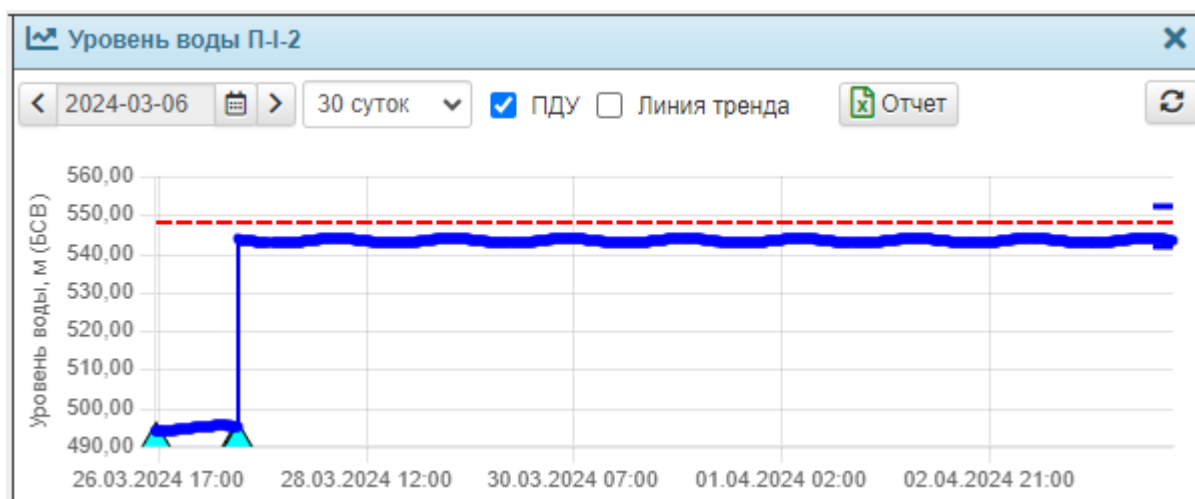


Рисунок 19

При включении флажка «Линия тренда» на графике будет дополнительно построена пунктирная линия долговременной тенденции изменения уровня воды от времени (рисунок 20) (вычисляется как линейная регрессия для отображаемого набора значений уровня за отображаемый интервал времени).

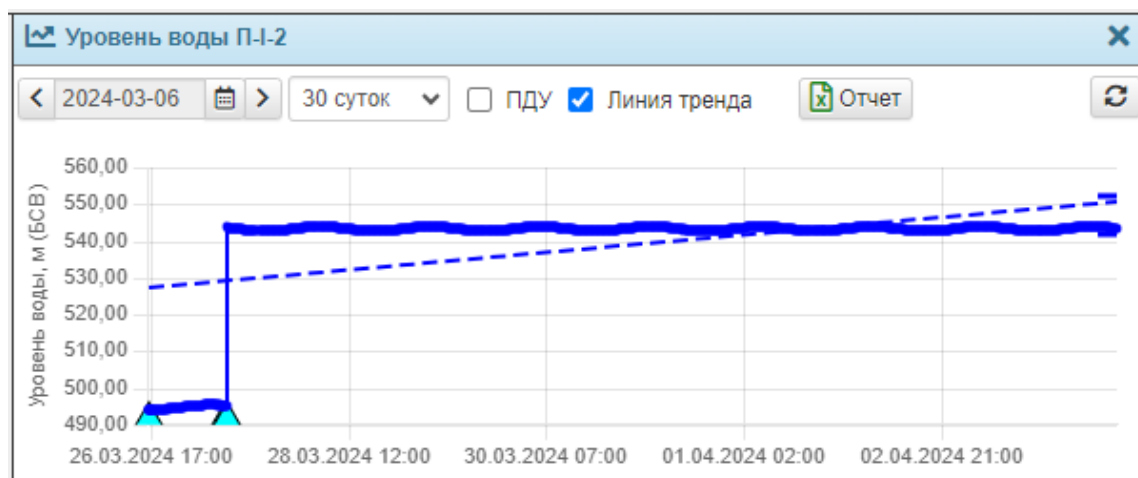
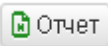


Рисунок 20

Для экспорта точек зависимости уровня воды от времени в файл формата Excel (.xlsx) следует нажать кнопку  .

В блоке ТИК отображаются значения углов наклона по 2 осям по всем датчикам (инклинометрам) в составе ТИК на выбранную дату и время (рисунок 21).

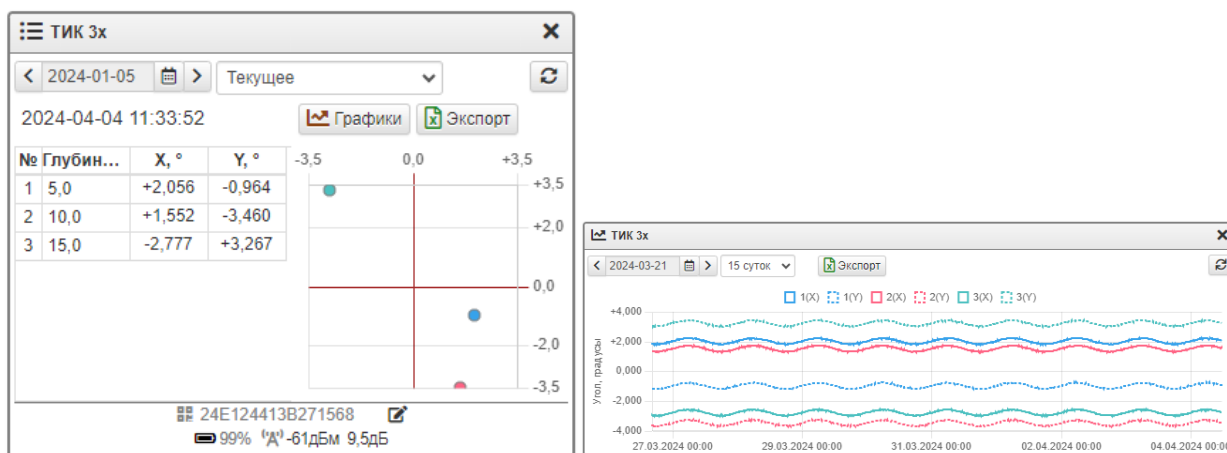


Рисунок 21

Для просмотра зависимости углов наклона от времени следует нажать кнопку , после чего откроется блок просмотра зависимости углов наклона от времени для данной ТИК (по 2 осям для выбранного датчика).

Для экспорта точек зависимости углов наклона от времени в файл формата Excel (.xlsx) следует нажать кнопку .

В блоке ТКПД отображаются значения порового давления на выбранную дату и время (рисунок 22).

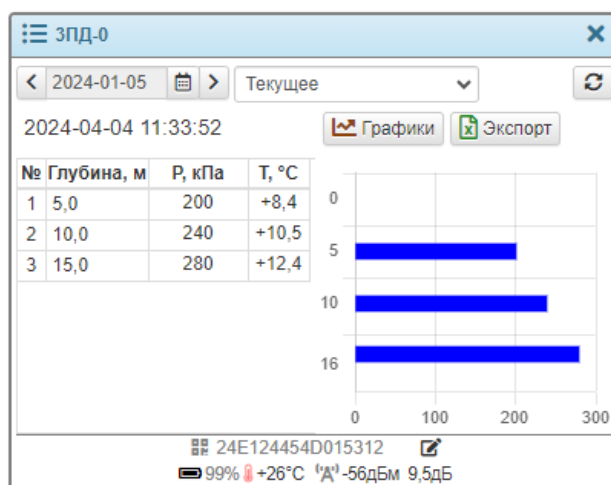


Рисунок 22

Для просмотра значения порового давления от времени следует нажать кнопку , после чего откроется блок просмотра зависимости порового давления от времени для данной ТКПД.

Для экспорта точек зависимости порового давления от времени в файл формата Excel (.xlsx) следует нажать кнопку .

В блоке ТКРВ отображаются значения расхода воды: текущее в виде числового значения и полосы-индикатора, а также в виде графика зависимости от времени за последние сутки (рисунок 23).

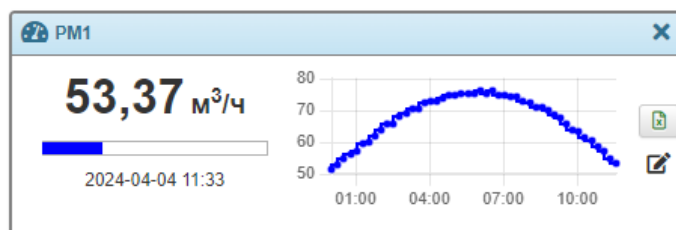


Рисунок 23

Для получения текущего состояния (выполнения опроса расходомера вне расписания) следует нажать кнопку .

Для экспорта точек зависимости расхода воды от времени в файл формата Excel (.xlsx) следует нажать кнопку .

В блоке ТМК отображаются значения метеорологических параметров на выбранную дату и время (рисунок 24):

- температура воздуха
- относительная влажность воздуха;
- атмосферное давление;
- количество осадков;
- скорость и направление ветра.

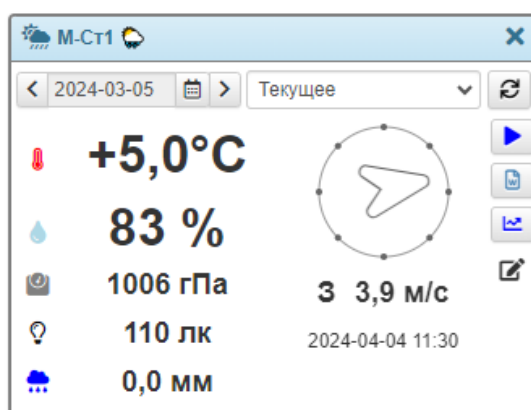


Рисунок 24

Для просмотра истории значений метеорологических параметров следует выбрать в раскрывающемся списке дату и время (рисунок 25).

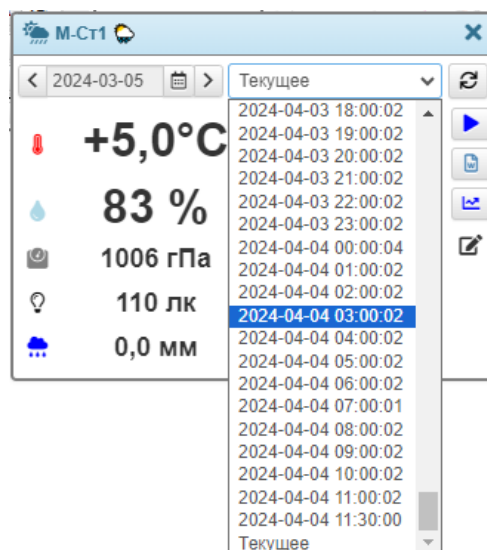


Рисунок 25

Для получения текущего состояния (выполнения опроса метеостанции вне расписания) следует нажать кнопку .

Для экспорта отображаемых значений метеорологических параметров (метеосводки) в файл формата Word (.docx) следует нажать кнопку .

В блоке ТКУ отображаются значения зависимости колебательных ускорений по 3 осям от времени (рисунок 26).

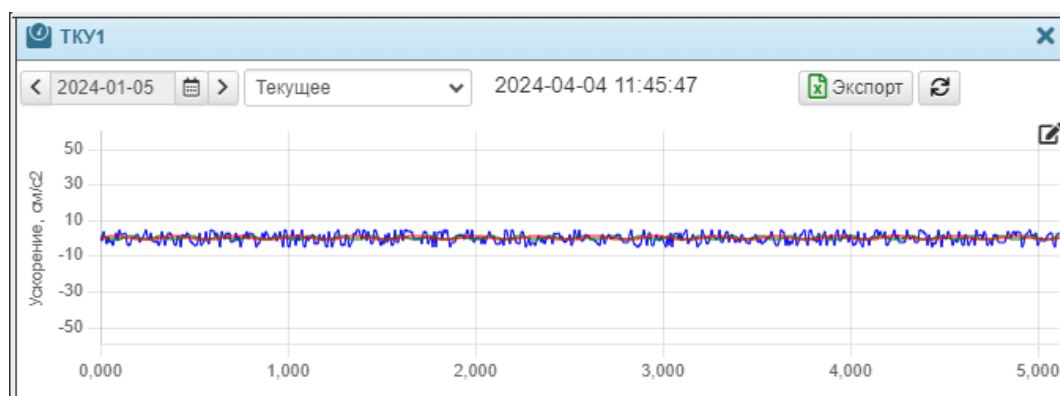


Рисунок 26

Длительность отображения графика по временной оси – 5 секунд, что соответствует времени анализа превышения средних значений амплитуд ускорений над заданным пороговым уровнем.

Для экспорта точек отображаемой зависимости ускорения от времени (по 3 осям) в файл формата Excel (.xlsx) следует нажать кнопку  Экспорт.

В блоке ТКГП отображаются значения зависимости углов наклона относительно горизонтальной плоскости от времени (рисунок 27).

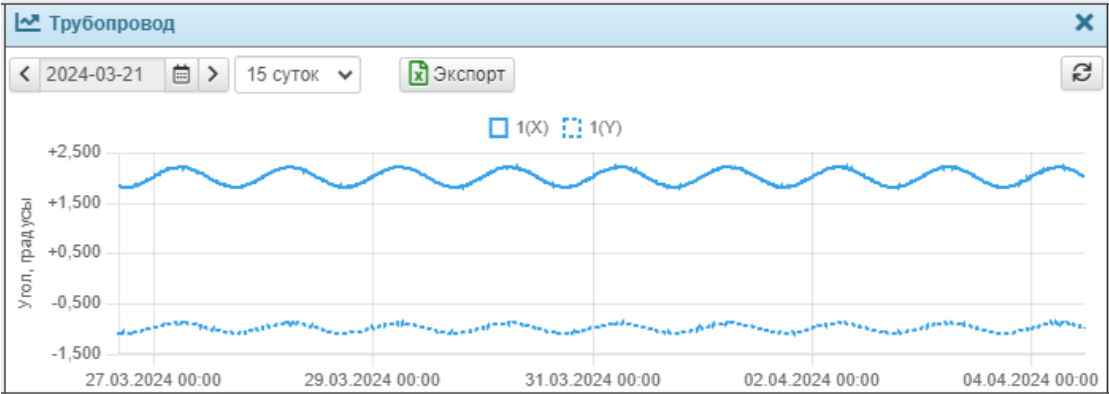
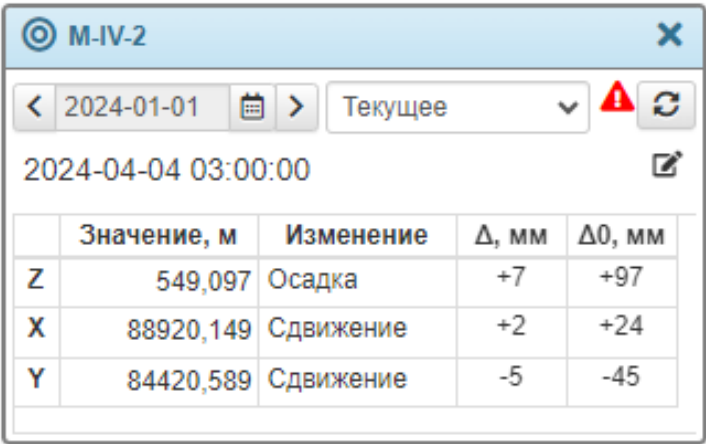


Рисунок 27

Для экспорта точек отображаемой зависимости углов наклона относительно горизонтальной плоскости от времени в файл формата Excel (.xlsx) следует нажать кнопку  Экспорт.

В блоке ТКГ отображается результат изменения осадки, сдвижения на отображаемую дату и время относительно предыдущего и начального значений координат и отметки высоты (рисунок 28).



	Значение, м	Изменение	Δ , мм	$\Delta 0$, мм
Z	549,097	Осадка	+7	+97
X	88920,149	Сдвижение	+2	+24
Y	84420,589	Сдвижение	-5	-45

Рисунок 28

4.4 Просмотр изотерм и кривых депрессии по створам

Для просмотра изотерм для створа следует нажать кнопку  в строке створа (в блоке объекта), после чего откроется блок с отображением построенных изотерм по последним данным ТТК выбранного створа (рисунок 29).

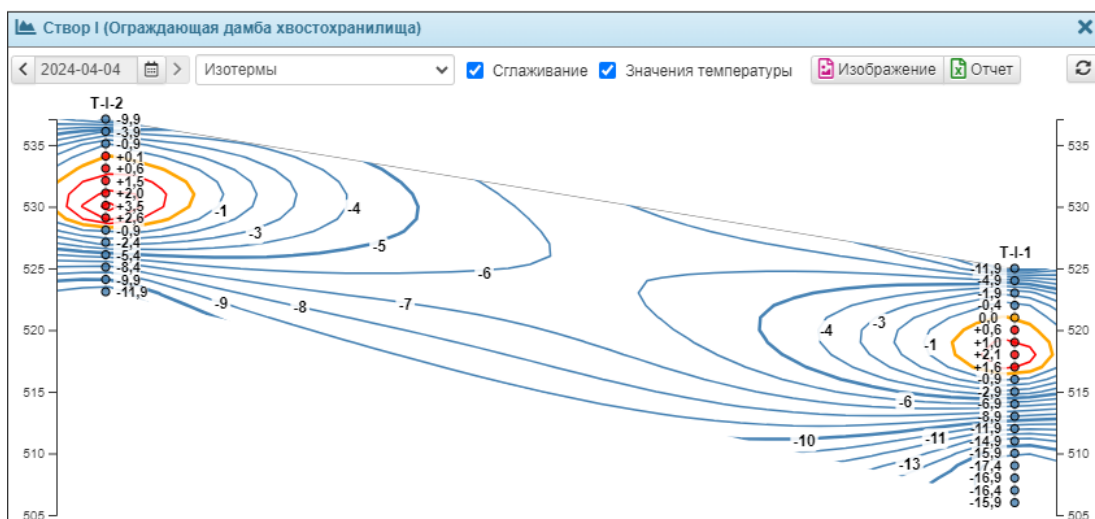


Рисунок 29

При наведении курсора на название ТТК отобразится дата и время выполнения последнего измерения, при щелчке по названию ТТК - откроется блок просмотра ТТК.

Флажок «Значения температуры» позволяет включать и отключать отображение числовых значений температуры рядом с датчиками термогирлянд.

Флажок «Сглаживание» переключает способ построения изотерм – при установленном флажке используется радиально-базисная функция, учитывающая ограничения области распространения значений температуры, при снятом – простейшая билинейная интерполяция.

Для просмотра кривой депрессии для створа следует нажать кнопку  в соответствующем створе, после чего откроется блок с отображением кривой депрессии по данным ТПК выбранного створа и ТКОВ данного объекта (рисунок 30).

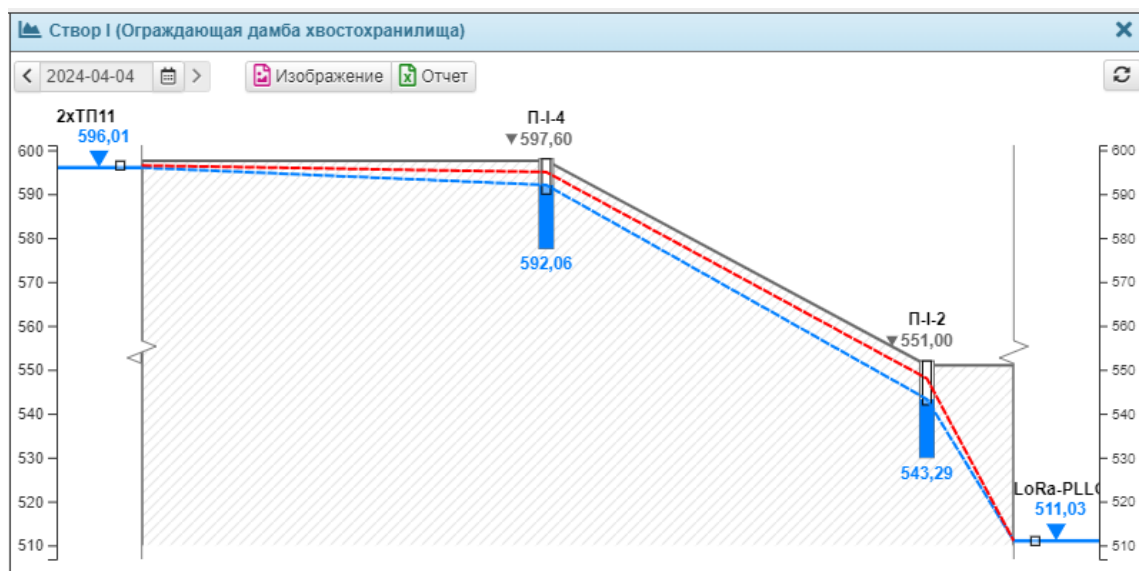


Рисунок 30

По умолчанию установлен предыдущий день для просмотра, для выбора другой даты следует нажать кнопку  в верхней части блока и выбрать дату из раскрывшегося календаря. Для построения кривой депрессии используются данные по ТПК в створе на ближайший момент времени после выбранной даты. Линия поверхности земли (поперечного сечения) строится упрощенно. При наличии данных от ТКОВ данного объекта дополнительно будет отображено значение уровня воды в водоеме в левой части графика. Шкалы отметок высот (в БСВ) отображаются слева и справа от графика.

При наведении курсора на название ТПК отобразится дата и время выполнения измерения на выбранную дату, при щелчке по названию ТПК – откроется блок просмотра ТПК.

4.5 Редактирование параметров ТК

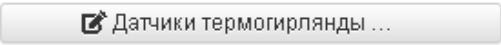
Редактирование параметров ТК производится при необходимости актуализации параметров ТК для корректного взаимодействия с оконечными устройствами, правильной обработки и отображения результатов измерений и должно быть выполнено после изменения фактических параметров ТК (отметки размещения датчика ТПК или ТКОВ, уточнения отметок высот земли) или замены оборудования (термогирлянды, оконечных устройств ТК).

Редактирование параметров ТК доступно только при локальном доступе к интерфейсу программы, то есть при запуске браузера непосредственно на сервере.

Редактирование параметров ТК выполняется в диалогах, открываемых при нажатии значка  в блоке ТК. Для сохранения внесенных изменений следует нажать кнопку , для закрытия диалога без сохранения изменений – кнопку . Новые значения будут применены сервером сразу после сохранения (при следующем сеансе связи с устройствами ТК), а для обновления отображения в интерфейсе АРМ необходимо перезагрузить страницу в браузере (клавишей F5 или Ctrl+F5).

Диалог редактирования ТТК (рисунок 31) позволяет настраивать следующие параметры:

- название и дополнительные сведения (справочные данные);
- размещение на объекте (объект, створ);
- действующая ТТК (при снятом флажке измерения по данной ТТК выполняться не будут);
- период выполнения измерений;
- отметка поверхности земли возле ТС, отметка устья (верха трубы) скважины и глубина скважины;
- номера (ROM коды) и распределение датчиков температуры DS18B20 по длине в используемой термогирлянде;
- дополнительные параметры шины 1-Wire;
- идентификаторы конечных устройств;
- координаты местоположения скважины на объекте (в МСК).

Для настройки списка датчиков термогирлянды в составе ТТК следует нажать кнопку  и в открывшемся диалоге ввести список номеров (ROM кодов) датчиков термогирлянды в текстовое поле ввода в левой части диалога («Исходный список датчиков»).

Параметры ТТК

Параметры

Название: T-I-1

Объект / створ: Ограждающая дал. I

Доп. сведения:

☒ Действующая ТТК

Период измерений: 1 сутки

Отметка земли возле ТС, м: 525,00

Отметка устья скважины, м: 526,00

Глубина скважины, м: 24,0

☒ Датчики термогирлянды (21)...

1-Wire: 1,37 В/мкс 11 мкс 10 мкс

Тип: Управляющий контроллер

Часовой пояс UTC-08:10 -490

08:10 (UTC) 11:10 (местное)

☒ Предельные значения температур...

UART: 70B3D50AD0005EA9

X: 88526,2 Y: 84115,5

Датчики термогирлянды для ТТК T-I-1

☒ Исходный список датчиков

284350F70200001F
28514DF802000020
288521F802000008
28E819F802000062
28934CF80200001C
28D54DF70200008C
28FE46F802000028
281E1FF802000067
280A5CF802000047
28464EF70200002A
28F914F80200008B
285C55F802000028
28F43DF8020000FA
28D917F802000043
282930F802000098
28AA50F7020000A0
28DE46F80200009E
28A621F8020000E7
284D57F8020000C7
28ED57F80200009B
284D32690D000035

Введено корректных номеров: 21

Глубина первого датчика, м: 0,00

Шаг датчиков, м: 1

Распределение по глубине

№	Номер (ROM код)	Глубина, м
1	284350F70200001F	0,00
2	28514DF802000020	1,00
3	288521F802000008	2,00
4	28E819F802000062	3,00
5	28934CF80200001C	4,00
6	28D54DF70200008C	5,00
7	28FE46F802000028	6,00
8	281E1FF802000067	7,00
9	280A5CF802000047	8,00
10	28464EF70200002A	9,00
11	28F914F80200008B	10,00
12	285C55F802000028	11,00
13	28F43DF8020000FA	12,00
14	28D917F802000043	13,00
15	282930F802000098	14,00
16	28AA50F7020000A0	15,00
17	28DE46F80200009E	16,00
18	28A621F8020000E7	17,00
19	284D57F8020000C7	18,00
20	28ED57F80200009B	19,00
21	284D32690D000035	20,00

Рисунок 31

Каждый номер вводится на отдельной строке (в таком формате список может быть скопирован в буфер обмена из столбца таблицы Excel) в порядке увеличения глубины. Номера датчиков (64-х битные значения ROM кода DS18B20) вводятся в формате 16-ричного числа, в LE-формате - начиная с младшего байта со значением 28. В нижней части формы вводится глубина размещения первого датчика - расстояние от поверхности земли до первого верхнего датчика термогирлянды и шаг датчиков - расстояние между датчиками на термогирлянде. В процессе ввода номеров датчиков в правой части диалога («Распределение по глубине») будет обновляться окончательный список датчиков, распределенных по глубине.

При нажатии кнопки сформированный список датчиков будет передан в основной диалог параметров ТТК и затем сохранен вместе со всеми остальными параметрами ТТК только при нажатии в нем кнопки .

Диалоги редактирования ТТК и ТКОВ (рисунок 32) имеют сходный набор полей и позволяют настраивать следующие параметры:

- название и дополнительные сведения (справочные данные);

- размещение на объекте (объект, створ);
- действующая ТК (при снятом флажке измерения по данной ТК выполняться не будут);
- параметры датчика уровня (диапазон, отметка высоты установки датчика);
- предельно допустимый уровень воды и скорость изменения уровня;
- идентификаторы оконечных устройств (БСПД) измерительных каналов уровня и температуры;
- сетевой адрес, номер порта и Modbus адрес при использовании датчика с протоколом Modbus RTU;
- координаты местоположения скважины на объекте (в МСК).

The image shows two side-by-side windows from a software application, both titled 'Параметры' (Parameters) with a close button (X) in the top right corner.

Параметры ТПК (Left Window):

- Название:** П-1-2
- Объект / створ:** Ограждающая дамб |
- Доп. сведения:** (empty field)
- ☒ **Действующая ТПК**
- Период измерений:** Минимальный
- Тип:** ТП-11 | 4.20 мА
- Датчик уровня:** 0...10 м
- Датчик температуры:** Отсутствует
- Отметка установки датчика, м:** 542.00
- Отметка земли возле ПС, м:** 551.00
- Отметка устья скважины, м:** 552.00
- Глубина скважины, м:** 21.00
- Предельно допустимый уровень, м:** 548.00
- Предельно допустимое изменение уровня, м/сутки:** 0.10
- БСПДу:** 3030333780385E18
- Координаты:** X: 88485.0, Y: 84195.8
- Buttons: Отмена, Сохранить

Параметры ТКОВ (Right Window):

- Название:** ТКОВ 5.02+ PLLG
- Объект:** Ограждающая дамба хвост
- Доп. сведения:** (empty field)
- ☒ **Действующая ТКОВ**
- Тип:** БСПД-5 (Modbus п | PLLG-D01-A (б
- Датчик уровня:** 0...2 м
- Датчик температуры:** -10...+80°C
- ☐ **Метрологические константы**
- g =** 9.80665 **ρ =** 1000.000
- Отметка установки датчика, м:** 594.80
- Предельно допустимый уровень, м:** 596.30
- Предельно допустимое изменение уровня, м/сутки:** 0.10
- БСПДу:** 24E124413B369835
- БСПДт:** 24E124413B369835
- Координаты:** X: 88797.5, Y: 84789.6
- Buttons: Отмена, Сохранить

Рисунок 32

Для ТПК дополнительно задается отметка поверхности земли возле пьезометрической скважины, отметка устья (верха трубы) скважины и глубина скважины.

Диалог редактирования ТИК (рисунок 33) позволяет настраивать следующие параметры:

- название и дополнительные сведения (справочные данные);
- размещение на объекте;
- действующая ТИК (при снятом флажке обновления по данной ТИК выполняться не будут);
- идентификатор оконечного устройства (БСПД);
- отметка поверхности земли возле скважины, отметка устья (верха трубы) скважины и глубина скважины;
- предельные значения углов для инклинометров в составе ТИК;
- координаты местоположения скважины на объекте (в МСК).

Параметры ТИК

Параметры

Название: ТИК 3хBIN-D3

Объект: Ограждающая дамба хвост

Доп. сведения:

Тип: БСПД-5 + 3 ☒ Действующая

Период измерений: Минимальный

Отметка земли возле скважины, м: 550,00

Отметка устья скважины, м: 552,00

Глубина скважины, м: 30,00

X: 88705,5 Y: 84431,1

БСПДИ: 24E124413B271568

Список датчиков (инклинометров)

Датчик	Значение	Канал X	Канал Y	Хмин	Хмакс	Умин	Умакс
1	5,00	X 1	Y 2	-10,00	+10,00	-3,00	+3,00
2	10,00	X 3	Y 4	-10,00	+10,00	-3,00	+3,00
3	15,00	X 5	Y 6	-10,00	+10,00	-3,00	+3,00

Отмена Сохранить

Рисунок 33

Новые значения настроек начинают использоваться при получении очередного пакета состояния от устройства после нажатия кнопки **Сохранить**.

Диалог редактирования ТКРВ (рисунок 34) позволяет настраивать следующие параметры:

- название и дополнительные сведения (справочные данные);
- размещение на объекте;
- действующая ТКРВ (при снятом флажке обновления по данной ТКРВ выполняться не будут);

- значения расхода, соответствующие диапазону выходного тока (4...20 мА) расходомера с нормализованным токовым выходом;
- период выполнения измерений (выбор из списка);
- сетевой (IP) адрес, номер порта, Modbus адрес (идентификатор) устройства;
- координаты местоположения на объекте (в МСК).

Параметры ТК

⚙ Параметры

Название: PM1

Объект: Ограждающая дамба хвос1

Доп. сведения:

Тип: BSPD-3 ☒ Действующая

Вход: 4-20mA_1

Расход минимальный, м³/ч: 0,000

Расход максимальный, м³/ч: 200,000

Пороговое значение, м³/ч: 100,0

📊 BSPD: 24E124445C401478

X: 88594,6 Y: 84175,3

✕ Отмена Сохранить ✓

Рисунок 34

Новые значения настроек начинают использоваться при очередном опросе после нажатия кнопки .

Диалог редактирования ТМК (рисунок 35) позволяет настраивать следующие параметры:

- название и дополнительные сведения (справочные данные);
- размещение на объекте;
- действующая ТМК (при снятом флажке обновления по данной ТМК выполняться не будут);
- период обновления (выбор из списка);

- сетевой (IP) адрес, номер порта, Modbus адрес (идентификатор) устройства;
- координаты местоположения на объекте (в МСК).

Рисунок 35

Новые значения настроек начинают использоваться в очередном сеансе опроса после нажатия кнопки .

Диалог редактирования ТКУ (рисунок 36) позволяет настраивать следующие параметры:

- название и дополнительные сведения (справочные данные);
- размещение на объекте;
- действующая ТКУ (при снятом флажке обновления по данной ТКУ выполняться не будут);
- период обновления (выбор из списка);
- сетевой (IP) адрес, номер порта, адрес устройства на шине;
- пороговые значения ускорения по 3 осям;
- координаты местоположения на объекте (в МСК).

Рисунок 36

Новые значения настроек начинают использоваться после нажатия кнопки .

Для выполнения настройки параметров оповещения следует выбрать соответствующий пункт в меню «Просмотр» - «Настройки оповещения» (рисунок 37).

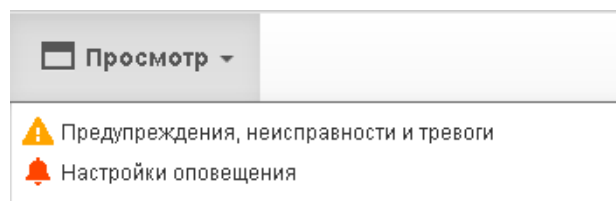


Рисунок 37

В данном блоке выполняется настройка списка номеров телефонов для SMS оповещения при выполнении условий превышения пороговых значений, а также параметры устройства оповещения (GSM модема) (рисунок 38).

№	Имя ▲	Номер
1	Дежурный оператор	+7-123-000-1234

Рисунок 38

Для добавления номера телефона в список оповещения следует нажать кнопку , после чего в открывшемся диалоге ввести параметры получателя сообщения оповещения: название (ФИО, должность и т.п.) и номер мобильного телефона в федеральном (международном) формате (рисунок 39).

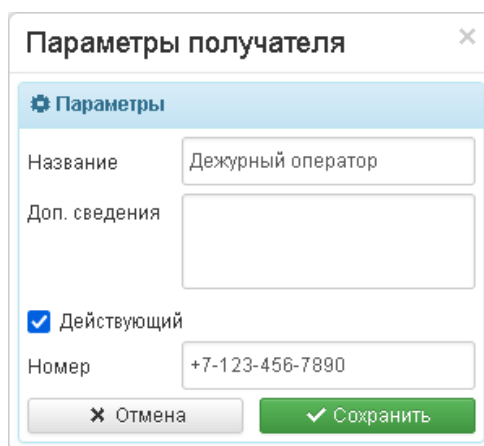
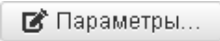


Рисунок 39

Для выполнения настроек GSM модема следует нажать кнопку , после чего в открывшемся диалоге ввести параметры подключенного к серверу GSM модема (рисунок 40):

- название и дополнительные сведения (справочные данные);
- устройство является действующим;
- номер телефона;
- параметры последовательного (COM) порта, к которому подключен модем: имя, скорость, режим проверки четности, число стоп-бит.

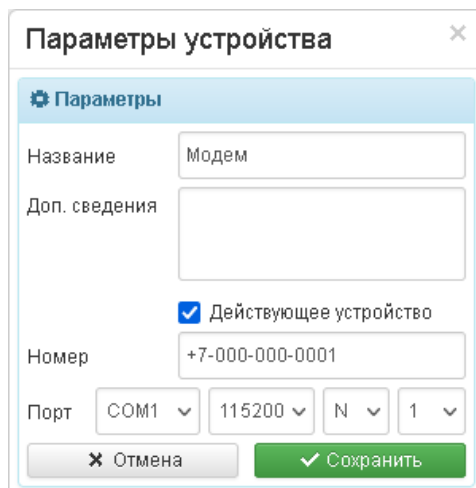


Рисунок40

При расширении системы мониторинга используются средства добавления (создания) новых объектов, створов и ТК. Для просмотра, редактирования и добавления объектов мониторинга и створов в верхнем меню выбрать «Просмотр» - «Объекты и створы» для открытия соответствующего блока (рисунок 41).

Объекты		
№	Объект	
1	Ограждающая дамба хвостохранилища	

Створы		
№	Объект	Створ
1	Ограждающая дамба хвостохранилища	I

Продольные створы		
№	Объект	Створ
1	Ограждающая дамба хвостохранилища	Верх...

Рисунок 41

Для добавления нового объекта нажать кнопку **+ Добавить объект**, затем ввести параметры объекта в открывшемся диалоге (обязательным является только название объекта), затем нажать кнопку **✓ Сохранить** (рисунок 42).

Параметры объекта

Название:

Доп. сведения:

ТКОВ верхнего уровня:

ТКОВ нижнего уровня:

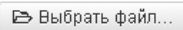
Карта объекта:

Не назначено

Хмин: Умин:

Хмакс: Умакс:

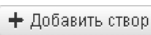
Рисунок 42

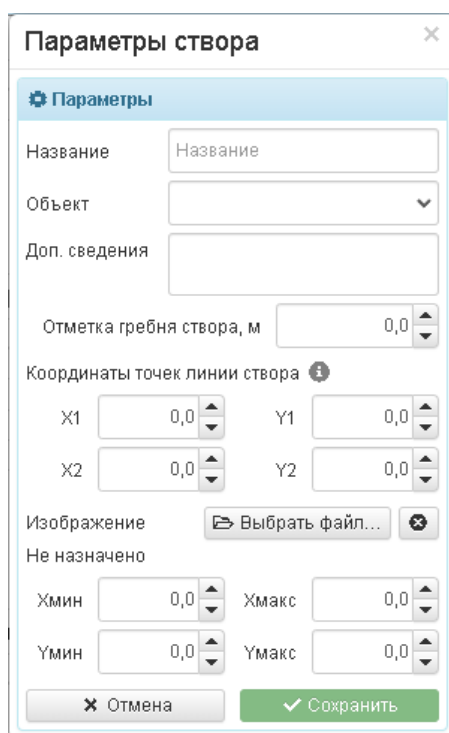
При наличии изображения карты объекта в формате SVG (ScalableVectorGraphics, файл с расширением .svg) нажать кнопку , затем выбрать файл в диалоге. Для удаления загруженной карты нажать кнопку .

Для корректного отображения ТК на карте следует задать координаты крайних точек (левого нижнего и правого верхнего углов) изображения карты (в МСК) (рисунок 43).

Хмин	49180,2	Умин	35579,9
Хмакс	50620,3	Умакс	36220,8

Рисунок 43

Для добавления нового створа нажать кнопку , затем ввести параметры створа в открывшемся диалоге, затем нажать кнопку  (рисунок 44).



Параметры створа

Название:

Объект:

Доп. сведения:

Отметка гребня створа, м:

Координаты точек линии створа

X1: Y1:

X2: Y2:

Изображение:  

Не назначено

Хмин: Хмакс:

Умин: Умакс:

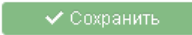
 

Рисунок 44

Координаты линии створа (начальную и конечную точку) следует задавать в той же МСК, как и для объекта мониторинга, отметку гребня створа задавать в БСВ.

После создания нового объекта можно добавлять ТК, принадлежащие данному объекту. Добавление ТК производится из полных списков ТК, открываемых из меню «Просмотр» (рисунок 45).

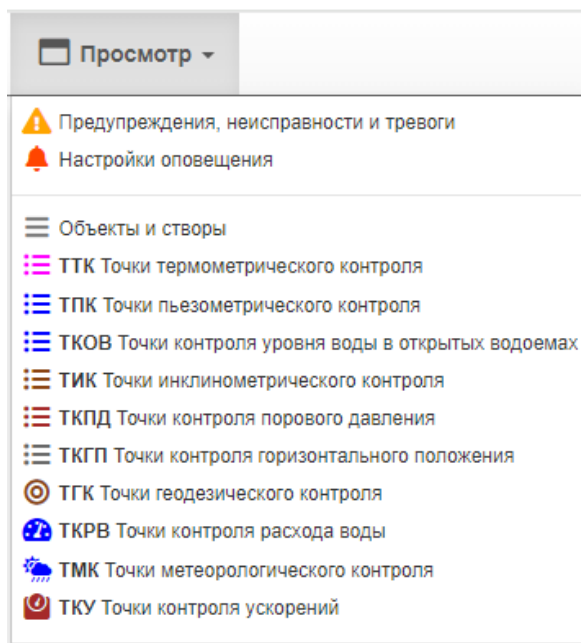


Рисунок 45

Типовые сценарии редактирования ТК:

- при замене оконечного устройства (БСПД) в составе ТК необходимо в параметрах ТК ввести новое значение идентификатора (DevEUI) соответствующего оконечного устройства (поля БСПДу, БСПДт, UART). Новое значение будет использовано при очередном сеансе связи с ТК (получении пакета от БСПД);
- при перестановке датчика уровня воды на другую отметку высоты необходимо в параметрах ТПК (ТКОВ) ввести новое значение отметки высоты, которое будет применено при очередном сеансе связи с ТК (получении пакета от БСПДу);
- при замене термогирлянды в ТТК необходимо в параметрах ТТК ввести новый список датчиков температуры (DS18B20) в новой термогирлянде;
- при временном выведении ТК из эксплуатации (например, для замены или проверки датчика на стенде) следует снять флажок «Действующая ТК» для временного отключения выполнения измерений по

данной ТК, а после завершения работ и возобновления эксплуатации ТК в штатном режиме нужно установить флажок.

4.6 Резервное копирование

Полное резервное копирование (исполняемых файлов программы вместе с БД) следует выполнять перед проведением обслуживания аппаратных средств сервера, обновлением версии программы, а также с определенным периодом.

Для выполнения полного резервного копирования в ручном режиме необходимо на сервере остановить службу программы («Служба мониторинга»), затем скопировать папку программы (C:\Dm) на внешний (сетевой) носитель, после чего запустить службу.

Для выполнения автоматического резервного копирования БД используется задание, настроенное для выполнения по расписанию в Планировщике заданий ОС (рисунок 46).

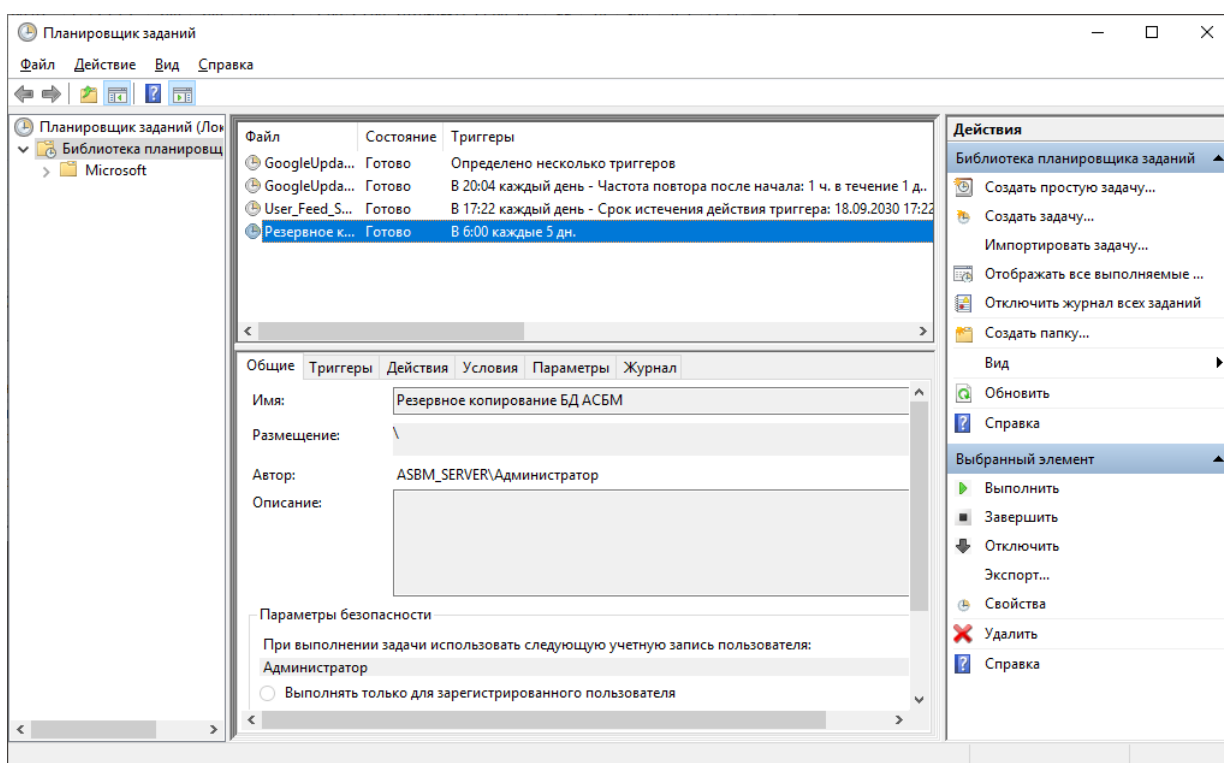


Рисунок 46

При выполнении данного задания выполняется автоматическое резервное копирование БД на внешний (сетевой) носитель.

4.7 Средства диагностики

Для просмотра полного списка предупреждений, неисправностей и тревог следует выбрать соответствующий пункт в меню «Просмотр» (рисунок 47).

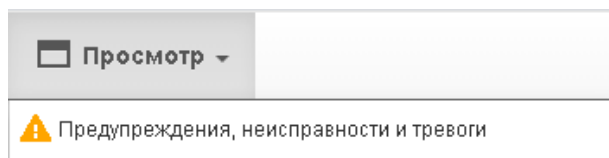


Рисунок 47

Данный список формируется на основе анализа последних выполненных измерений и автоматически обновляется при поступлении новых результатов измерений по любой из ТК.

Проверяются следующие условия:

- полное отсутствие результатов измерений ТК;
- время, прошедшее с момента выполнения последнего измерения превышает 5 суток (или удвоенный период измерений) для ТТК, 5 суток для ТПК, 1 сутки для ТКОВ;
- результат измерения (показания датчика) уровня воды находится близко к пределам измерений – полученное значение составляет более 90% от полной шкалы (диапазона) датчика;
- низкий уровень заряда батареи устройства (менее 20%);
- нулевое значение тока датчика уровня воды (при неисправности БСПД, датчика, либо обрыве провода датчика);
- значение угла наклона превышает заданный в настройках ТИК порог по соответствующей оси для данного датчика;
- значение отметки уровня воды превышает заданный в настройках ТПК (ТКОВ) порог (предельно допустимый уровень);
- скорость изменения уровня воды (разность максимальной и минимальной отметки уровня воды за период последних 10 суток, в среднем за одни сутки) превышает заданный в настройках ТПК (ТКОВ) порог/

Для просмотра полного списка ТК (сводной таблицы) каждого типа следует выбрать соответствующий пункт в меню «Просмотр» (рисунок 43).

В открывшемся блоке будет отображен в табличной форме полный список ТК выбранного типа с основной информацией о параметрах ТК и их состоянии: идентификаторы оконечных устройств, время выполнения последнего измерения, настройки устройств, последний пакет состояния.

Измерение по ТК будет записано в БД только при условии соответствия полученных от устройств ТК данных всем критериям целостности:

- время выполнения измерения (для ТТК, ТПК и ТИК), зафиксированное по часам устройства, должно отличаться от системного (часов сервера) не более, чем на 3 суток в меньшую сторону и не более 12 часов в большую сторону;

- при выполнении измерений по ТТК необходимо успешное получение корректного результата измерений по крайней мере от 1/3 датчиков термогирлянды (либо от 1 датчика, если число датчиков в термогирлянде менее 5); ответ каждого датчика проверяется на целостность с использованием контрольной суммы и значения температуры, отличного от значения по умолчанию.

- структура ответного пакета для ТКОВ, ТМК, ТКРВ соответствует требованиям протокола Modbus (в том числе проверяется корректность контрольной суммы).

Для просмотра обмена пакетами между сервером (базовой станцией) и оконечными устройствами по радиоканалу LoRaWAN следует выбрать пункт меню «Просмотр» – «Монитор пакетов»  Монитор пакетов .

Данный блок позволяет просматривать детализованную информацию о передаваемых по радиоканалу пакетах между сервером и оконечными устройствами LoRaWAN за текущие или предыдущие выбранные сутки, с возможностью фильтрации отображения по одному выбранному устройству и/или номеру порта.

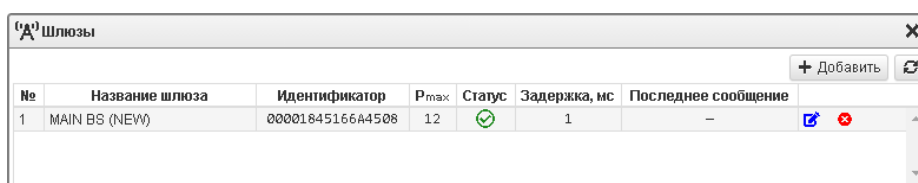
4.8 Средства управления сетевым сервером

Для управления сетевым сервером (конфигурирования списка шлюзов (базовых станций) и оконечных устройств) используются пункты меню «Просмотр» – «Шлюзы» и «Просмотр» - «Устройства» (рисунок 58).



Рисунок 58

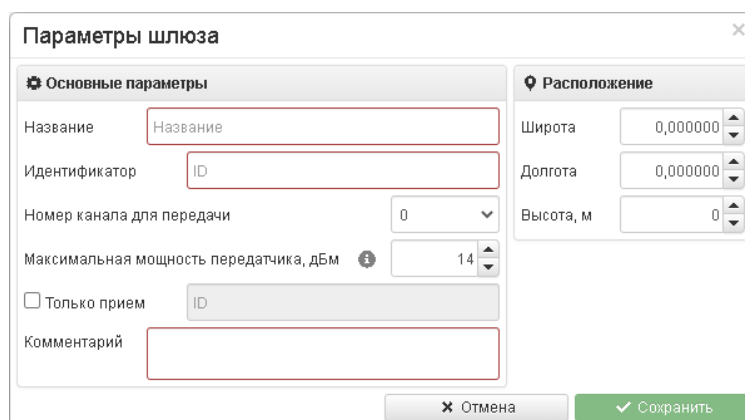
При выборе в меню пункта «Шлюзы» откроется список шлюзов (базовых станций), зарегистрированных в сетевом сервере (рисунок 59).



№	Название шлюза	Идентификатор	P _{max}	Статус	Задержка, мс	Последнее сообщение
1	MAIN BS (NEW)	00001845166A4508	12		1	—

Рисунок 59

Регистрация шлюзов происходит автоматически, для добавления (регистрации) шлюза в сетевом сервере вручную следует нажать кнопку **+ Добавить**, после чего откроется диалог (рисунок 60).



Параметры шлюза

Основные параметры

Название:

Идентификатор:

Номер канала для передачи:

Максимальная мощность передатчика, дБм:

☐ Только прием:

Комментарий:

Расположение

Широта:

Долгота:

Высота, м:

Рисунок 60

Обязательные для заполнения поля обозначены красной рамкой:

- название шлюза;
- идентификатор шлюза;
- комментарий.

При выборе в меню пункта «Устройства» откроется список оконечных устройств LoRaWAN, зарегистрированных в сетевом сервере (рисунок 61).

Устройства										
	Название		DevEUI							+ Добавить
№	Название устройства	Группа	Идентификатор		Последний пакет	RSSI	SNR	↑	↓	
1	DEF_Horizont		0729331405208C77	ff	2022-08-01 15:48:02	-32	11,0	740	714	
2	INC_Horizont		0729331405202A72	ff	2022-08-01 15:49:23	-58	7,8	993	959	
3	UC300(ТК ТЕСТ1)		24E124445C069934	7f	2022-08-01 04:00:27	-25	9,5	4	5	
4	UC502		24E124413B271568	7f	2022-08-01 16:10:34	-29	11,5	293	146	
5	СИ13		363536335C31840A	ff	2022-07-28 00:09:10	-47	-1,0	0	0	
6	ТК ТЕСТ1		3834373152398915	ff	2022-07-10 17:14:57	-26	8,8	6	11	

Рисунок 61

При наведении курсора на значок  рядом с названием устройства будет отображено название ТК, в состав которой входит устройство (рисунок 62).

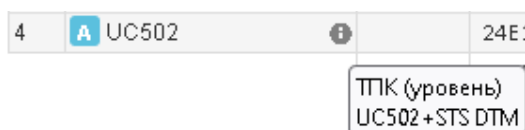
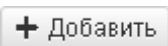


Рисунок 62

При наведении курсора на строку таблицы в правой части строки отображаются кнопки:

-  –редактировать параметры устройства;
-  –удалить устройство;
-  –открыть монитор пакетов для данного устройства;
-  –открыть диалог управления настройками устройства.

Для добавления (регистрации) окончного устройства LoRaWAN в сетевом сервере следует нажать кнопку , после чего откроется диалог (рисунок 63).

Параметры устройства

Основные параметры

Название

Идентификатор (DevEUI)

Класс устройства

Группа

Дополнительные сведения

Частотный план

Активация OTAA (Over-The-Air Activation)

Идентификатор приложения (AppEUI)

Ключ приложения (AppKey)

Дополнительные параметры

Отмена

Сохранить

Рисунок 63

Обязательные для заполнения поля обозначены красной рамкой:

- идентификатор устройства DevEUI;
- класс устройства (выбирается из списка, А или С);
- идентификатор приложения AppEUI (зависит от модели устройства, возможен выбор из списка предлагаемых значений или ввод произвольного значения);
- ключ приложения AppKey.

Все вышеуказанные параметры (кроме класса устройства) являются уникальными для каждого оконечного устройства и необходимы для его регистрации в сетевом сервере. Класс устройства выбирается в зависимости от типа электропитания устройства (класс А – батарейное, класс С – постоянное внешнее).

Название устройства и группа задается для удобства идентификации в общем списке, обязательным не является. Рекомендуется в названии устройства использовать название ТК, в состав которой оно входит.

При нажатии кнопки  в диалоге (рисунок 64) будут отображены поля ввода дополнительных параметров устройства (значения по умолчанию в большинстве случаев менять не требуется):

- активация ABP (ActivationByPersonalization) – значения сетевого адреса (DevAddr) и сессионных ключей (AppSKey, NwkSKey) для использования ABP - активации оконечного устройства путем персонализации – схемы активации с заранее определенными и фиксированными сетевым адресом и сессионными ключами;
- автоматическое управление скоростью (ADR) – значения предпочитаемой мощности и скорости, которые будут использованы сетевым сервером при реализации алгоритма ADR;
- параметры приема – число и параметры приемных окон, должны соответствовать настройкам устройства;
- расположение – географические координаты точки размещения устройства (необязательные, для справки);

- номера частотных каналов – маска разрешенных частотных каналов;
- настройки для устройств класса C – использование очереди и время реакции.

Рисунок 64

Для просмотра диагностических сообщений сетевого сервера следует выбрать пункт меню «Просмотр» – «Сообщения сетевого сервера»

➤_ Сообщения сетевого сервера .

Данный блок позволяет просматривать диагностические сообщения сетевого сервера (проверка связи со шлюзом, прием и передача пакетов и т.п.) (рисунок 65).

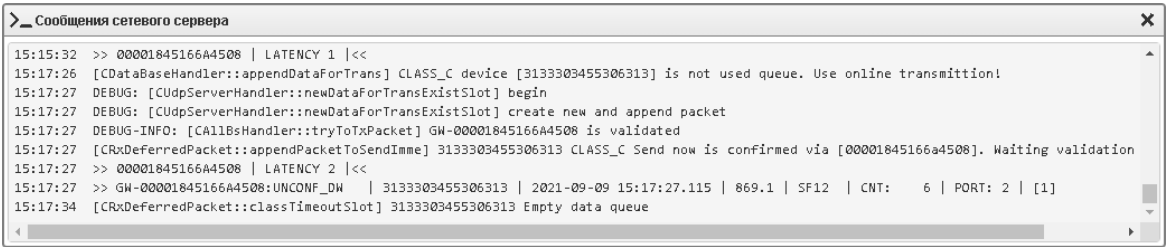


Рисунок 65