|  | **Общество с ограниченной ответственностью**  **«Центр исследований экстремальных ситуаций» (ООО «ЦИЭКС»)**  127018, г. Москва, ул. Складочная, д.1, стр.15,  ИНН: 7721018952,  телефон/факс: (495) 221-84-01,  E-mail: esrc@esrc.ru |
| --- | --- |

**Документация, содержащая описание функциональных характеристик экземпляра программного обеспечения**

**Системы автоматизированного мониторинга и контроля промышленной безопасности (Автоматизированной системы диагностического контроля) гидротехнического сооружения (объекта) для регистрации акселерограмм системы вибромониторинга**

**г. Москва 2025**

**Содержание**

[1 Предназначение ПО 3](#_heading=h.s2xpnm9x5zoo)

[2 Описание функциональных характеристик 3](#_heading=h.7ep7zxhbxr7i)

[3. Минимальные требования к техническим и программным средствам 4](#_heading=h.heldgtpm4w9u)

[4 Состав системы 5](#_heading=h.24m2hq41j4hq)

[5 Эксплуатация системы 7](#_heading=h.s1q4gko3eb1g)

[5.1 Запуск системы 7](#_heading=h.vet8aoxbvofs)

[5.2 Управление 7](#_heading=h.x5x87cvvpbqe)

[5.3 Техническая поддержка 7](#_heading=h.p06wm69d70nt)

# **1 Предназначение ПО**

Программное обеспечение предназначено для автоматизированного мониторинга и контроля промышленной безопасности гидротехнического сооружения через систему регистрации акселерограмм системы вибромониторинга. Оно решает задачи сбора, обработки, хранения и визуализации данных с сейсмоприемников или акселерометров, установленного оборудования для мониторинга сейсмических событий и вибрационной активности, обеспечивая безопасность объектов.

# **2 Описание функциональных характеристик**

* Непрерывный сбор данных (значений ускорения по 3 осям) с сейсмоприемников Горизонт A1638-D01 / A1738-D01, подключенных к локальной сети через конвертеры Ethernet-RS485 (TCP-Serial). Поддерживаются трехкоординатные сейсмоприемники с частотой дискретизации (выборки) 10 или 100 Гц, работающие по протоколу АН-Д3.
* Формирование акселерограмм (массивов значений ускорения, привязанных ко времени) и последующая запись акселерограмм в БД.
* Проверка превышения заданных порогов по ускорению по каждой из осей, при превышении порога – добавление записи в отдельную таблицу БД.
* Отправка SMS сообщений по заданному списку номеров при превышении заданных порогов, с использованием GSM модема.
* Технологический веб-интерфейс для просмотра состояния ТКУ, просмотра текущих и записанных в БД акселерограмм, просмотра списка событий ТКУ, просмотра списков событий превышений пороговых значений.
* Разграничение доступа к функционалу СПО (пользователь и администратор) с аутентификацией по логину и паролю.
* Средства конфигурирования (настройки) параметров ТКУ, GSM модемов, списка оповещения и СПО в целом (через веб-интерфейс или путем прямого редактирования содержимого БД).
* Обработка нештатных ситуаций, контроль целостности получаемых от сейсмоприемника данных, восстановление при сбоях (обрывах связи, перезагрузке оборудования), формирование текстовых файлов журналов (логов) работы СПО.
* Управление коммутатором в составе ТКУ – включение и отключение питания порта (PoE) для перезапуска сейсмоприемника и конвертера (передача команд по протоколу Telnet для совместимых моделей коммутаторов).
* Экспорт (выгрузка) сохраненных акселерограмм из БД в стандартных обменных форматах файлов (Текстовая таблица, CSV/TSV/BRI AC).

# **3. Минимальные требования к техническим и программным средствам**

# 

| **Компонент** | **Требование** |
| --- | --- |
| Общесистемное ПО (сервер) | – ОС: Windows 10 / Server 2012+ (64-бит)  – .NET Framework 4.7.2+  – PostgreSQL 9.6+ |
| Общесистемное ПО (АРМ) | – ОС: Windows 10 / Server 2012+ (64-бит)  – .NET Framework 4.7.2+  Браузер (для всех ОС): Chrome ≥ 87, Firefox ≥ 78, Edge ≥ 88, или совместимые браузеры |
| Объединённый сервер+АРМ | - Допустимо совмещение на одном ПК  - В этом случае: браузер запускается на сервере  - Локальная сеть и удалённый доступ не требуются |
| Аппаратные требования (сервер) | – Процессор: Intel Core i5/i7/Xeon (x86-64), ≥ 2 ядер, ≥ 1 ГГц  – ОЗУ: ≥ 4 ГБ (в соответствии с требованиями ОС)  – Диск: ≥ 20 МБ для программы  – Для БД: RAID-массив ≥ 2 ТБ (4 ТКУ, 100 Гц, архив 10 лет)  – Сеть: интерфейс для ЛВС  – ИБП и NTP-сервер |
| Аппаратные требования (АРМ) | -– Процессор: Intel Core i3 / AMD Ryzen 3 (в соответствии с требованиями ОС)  – ОЗУ: ≥ 8 ГБ  – Диск: ≥ 120 ГБ (SSD или HDD)  – Сеть: интерфейс для ЛВС  – Монитор: ≥ 24", разрешение ≥ 1920×1080 |

# 

# 

# 

# **4 Состав системы**

1. Серверное оборудование с ОС и СУБД для работы с базой данных:

Операционная система: Windows 10 или Windows Server 2012 и выше, 64-битная версия, с установленным .NET Framework версии 4.7.2 или выше.

СУБД: PostgreSQL версии 9.6 и выше для хранения данных, получаемых от измерительных устройств.

1. Клиентское ПО с веб-интерфейсом для мониторинга и анализа данных:

Веб-приложение для мониторинга и анализа данных о вибрации и ускорениях, доступное через веб-браузеры с поддержкой HTML5 и JavaScript.

1. Измерительное оборудование (сейсмоприемники и акселерометры):

Сейсмоприемники и акселерометры для измерения вибраций и ускорений, установленные на гидротехнических сооружениях.

Данные передаются в систему через Ethernet-RS485 конвертеры (TCP-Serial).

**Языки программирования**

C# (C Sharp) используется для разработки серверной части программного обеспечения, работая на платформе .NET 5.  
JavaScript, HTML5 и CSS используются для реализации клиентской части веб-интерфейса, который отображает данные и предоставляет инструменты для анализа и настройки.

**Используемая платформа разработки**

.NET 5 (ASP.NET Core) — используется для разработки серверной части программного обеспечения, которая обрабатывает данные, управляет логикой и взаимодействует с базой данных.  
JavaScript, HTML5, CSS — используются для создания клиентского веб-интерфейса, обеспечивающего взаимодействие с сервером и отображение данных.

Используемые сторонние компоненты ПО

PostgreSQL — используется для хранения и обработки данных, получаемых с измерительных устройств.  
.NET Core — используется для реализации серверной логики и обеспечения связи между сервером и базой данных.  
AngularJS — используется для разработки интерактивного и динамичного веб-интерфейса, который взаимодействует с сервером.

**Сторонние библиотеки:**

**Клиентская часть (веб-интерфейс):**

Axios — для выполнения асинхронных HTTP-запросов между сервером и клиентом.

Bootstrap — для быстрого создания адаптивных интерфейсов с предустановленными компонентами.

Chart.js — для отображения графиков и диаграмм данных о вибрации.

Mitt — библиотека для управления событиями в JavaScript.

Moment.js — для работы с датами и временем.

Uiv — для создания интерфейсных компонентов с использованием Vue.js.

Vue.js — прогрессивный JavaScript-фреймворк для построения реактивных веб-приложений.

**Серверная часть:**

ASP.NET Core — используется для разработки серверных приложений, обработки запросов и работы с данными.

Json.NET (Newtonsoft.Json) — библиотека для обработки JSON данных между клиентом и сервером.

LINQ to DB (linq2db) — ORM для взаимодействия с базой данных через LINQ-запросы

NLog — для ведения логирования событий и ошибок системы

Npgsql — для взаимодействия с PostgreSQL на платформе .NET

**Измерительное оборудование (Сейсмоприемники, акселерометры)**

Оборудование установлено на объекте и предназначено для измерения вибрации и ускорения в реальном времени.  
Данные передаются в систему через Ethernet-RS485 конвертеры (TCP-Serial), что позволяет передавать данные с измерительных приборов на сервер.

**Локальная сеть (Ethernet)**

Локальная сеть Ethernet соединяет сейсмоприемники и акселерометры с сервером для сбора данных.  
Для передачи данных от измерительных устройств в сервер используются Ethernet-RS485 конвертеры.

**Серверная часть (Сервер с ОС Windows, база данных PostgreSQL, .NET 5)**

Сервер обрабатывает и хранит данные, поступающие от сейсмоприемников

Реализует серверную логику для анализа данных, обработки пороговых значений и отправки уведомлений

Подключается к базе данных PostgreSQL для хранения акселерограмм и журналов.

**База данных (PostgreSQL)**

Хранит все данные, включая акселерограммы, события превышений пороговых значений и журналы событий.

**Веб-интерфейс (Клиентская часть, JavaScript, HTML5, Vue.js)**

Обеспечиваетвзаимодействие пользователя (администратора и оператора) к результатам мониторинга через веб-браузер. Отображает акселерограммы, события, состояния системы и предоставляет средства конфигурирования.

**GSM-модем (SMS-оповещение)**

При превышении пороговых значений система отправляет SMS-сообщения на заранее определенные номера через GSM-модем.

**Коммутатор, PoE**

Управляет включением и выключением питания портов для перезапуска сейсмоприемников и конвертеров.

# 

# **5 Эксплуатация системы**

Сейсмоприемники и акселерометры постоянно передают данные в серверную часть системы.

Сервер обрабатывает данные, генерирует акселерограммы и записывает их в базу данных.

Когда данные превышают пороговые значения, система отправляет SMS-сообщения и обновляет интерфейс.

Через веб-интерфейс можно отслеживать данные в реальном времени и выполнять настройку системы.

# *5.1 Запуск системы*

Установить программное обеспечение на сервер с соблюдением системных требований.

Подключить все измерительные устройства (сейсмоприемники и акселерометры) к локальной сети с использованием соответствующих конвертеров Ethernet-RS485 (TCP-Serial).

После подключения и настройки оборудования система автоматически начнет сбор данных с датчиков, обеспечивая мониторинг в реальном времени. Все данные, получаемые от датчиков, будут обрабатываться сервером, генерироваться акселерограммы и записываться в базу данных.

# 

# *5.2 Управление*

Управление системой осуществляется через веб-интерфейс, который предоставляет пользователю доступ ко всем функциональным возможностям ПО.

# 

# *5.3 Техническая поддержка*

Техническая поддержка программного обеспечения обеспечивает решение проблем, связанных с эксплуатацией системы, в том числе устранение неисправностей и оптимизацию работы. Для получения технической поддержки пользователи могут обратиться через следующие каналы:

* Система тикетов. Обработка запросов через систему тикетов для оперативного решения возникших проблем.
* Электронная почта. Письменное обращение на адрес электронной почты для консультаций или отправки дополнительных данных.
* Телефонная поддержка. Для экстренных ситуаций, когда требуется немедленное решение, можно связаться с технической поддержкой по телефону.

Техническая поддержка включает:

* Консультирование по установке и настройке системы.
* Разрешение проблем, связанных с работой оборудования и ПО.
* Обновления и патчи для улучшения функциональности и безопасности системы.
* Обслуживание системы и восстановление после сбоев