ЦТМ СО — Система мониторинга

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Пермь 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины и сокращения, используемые в документе, приведены в таблице ниже.

Таблица 1 — Перечень терминов и сокращений

- **РСОН** — Региональная система оповещения населения (Пермского края); ранее использовалось название РАСЦО.
- **РАСЦО** — Прежнее наименование региональной системы оповещения населения; в проектных документах используется как синоним РСОН.
- **ЦСБ** — ООО «Цифровые системы безопасности» (Пермь) — оператор регионального центра технического мониторинга, разработчик системы rson-monitoring.
- **ЕДДС** — Единая дежурно-диспетчерская служба муниципального образования; в системе — категория объектов мониторинга (серверы, РМО, телефоны, роутеры, размещённые в ЕДДС).
- **МО** — Муниципальное образование.
- **Сирена** — Категория объектов мониторинга — оконечное оборудование оповещения (типы: БУС 2.0 ЭС, БАО, БУС-Сенсор, БУС и др.), установленное на местности.
- **ПАК** — Программно-аппаратный комплекс.
- **ТСО** — Технические средства оповещения.
- **Объект мониторинга** — Единица мониторинга в системе — хост Zabbix категории «Сирена» или «ЕДДС», отображаемый в системе как отдельная карточка/строка.
- **Zabbix** — Система мониторинга, являющаяся источником данных о состоянии связи с объектами (собственный инстанс ЦСБ, наименование в проектных документах — RASCO).
- **Хост Zabbix** — Объект мониторинга на стороне Zabbix (host), которому соответствует объект в rson-monitoring (связь по полю `zabbix_host_id`).
- **Проблема (problem)** — Активное событие в Zabbix, соответствующее текущей потере связи с хостом.
- **Событие потери связи** — Запись в базе данных rson-monitoring о периоде, в течение которого объект был недоступен (начало, окончание, комментарии).
- **MTTR** — Mean Time To Repair — среднее время устранения потери связи (в минутах), рассчитывается по завершённым событиям за период.
- **Аптайм (uptime)** — Доля времени за период, в течение которого объект был на связи, в процентах.
- **MVP** — Minimum Viable Product — минимально жизнеспособный продукт; текущая (первая) очередь системы, охватывающая 3 роли пользователей из целевых 6.
- **БД** — База данных.
- **СУБД** — Система управления базами данных.
- **API** — Application Programming Interface — программный интерфейс взаимодействия.
- **JWT** — JSON Web Token — формат токена, используемый для авторизации пользователя после входа.
- **SPA** — Single Page Application — одностраничное веб-приложение (фронтенд системы).

- **SMTP** — Simple Mail Transfer Protocol — протокол отправки электронной почты, используется для рассылки ссылок для входа и приглашений.
- **CSV / XLSX** — Форматы файлов для выгрузки отчётов (текстовый с разделителями и таблица Excel соответственно).

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Обозначение и наименование программы

Полное наименование: ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ПЛАТФОРМА ЦТМ СО» (техническое наименование в исходном коде и инфраструктуре — rson-monitoring).

Обозначение: Программа, Система, Система мониторинга ЦТМ СО, программный комплекс технического мониторинга и обслуживания систем оповещения населения о ЧС.

Правообладатель ПО: ООО «Платформа» (г. Пермь).

Технические и программные средства, обеспечивающие выполнение программы

Подробное описание технологического стека приведено в п. 2.3 и в разделе 5 «Используемые технические средства».

Система развёрнута на выделенном сервере (Yandex Cloud, Compute VM + Yandex Managed PostgreSQL — миграция с арендованного сервера 1VDS выполнена 14.07.2026), доступна по адресу `https://rscon.platformsw.ru`. Доступ к серверу — по SSH-ключу, без пароля; открыты только порты 22, 80, 443 (HTTPS).

Подключение к источнику данных мониторинга (Zabbix) осуществляется по HTTPS через JSON-RPC API Zabbix (собственный инстанс ЦСБ, версия Zabbix 7.4, внутренний сервер с самоподписанным сертификатом — проверка сертификата отключена по решению, зафиксированному в конфигурации). Интеграция — только на чтение: система не производит записи в Zabbix.

Отображение объектов на интерактивной карте осуществляется средствами библиотеки Leaflet с использованием тайлов сервиса Yandex Tiles API.

Работа с клиентской частью системы осуществляется через веб-браузер (SPA-приложение), без установки дополнительного ПО на рабочем месте пользователя. Интерфейс адаптирован под настольные компьютеры и мобильные устройства (адаптивная вёрстка с порогом ширины экрана 560 px).

Языки программирования, на которых написана программа

Технологический стек системы:

- СУБД — PostgreSQL (Yandex Managed PostgreSQL на проде);

- Backend — Python 3.11, фреймворк FastAPI, ORM SQLAlchemy, миграции БД — Alembic, фоновый планировщик задач — APScheduler;
- Frontend — TypeScript, библиотека React, библиотека компонентов интерфейса — Ant Design, сборщик — Vite;
- Интерактивная карта — библиотека Leaflet (React-обёртка react-leaflet);
- Реверс-прокси и раздача статики фронтенда — Nginx, TLS-сертификаты — Let’s Encrypt (автопродление через контейнер certbot);
- Развёртывание — Docker Compose (контейнеры backend, web/nginx, certbot), автодеплой при пуше в ветку `main` через GitVerse CI/CD.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Разрабатываемый программный комплекс выполняет функции сбора, обработки и визуализации данных о состоянии связи с объектами региональной системы оповещения населения (РСОН) Пермского края — сиренами и оборудованием ЕДДС муниципальных образований. Система предназначена для:

- автоматического периодического опроса системы мониторинга Zabbix и получения текущего состояния связи по каждому объекту;
- формирования и ведения базы данных объектов мониторинга (наименование, тип оборудования, категория, территориальная привязка, географические координаты);
- фиксации истории потерь связи по каждому объекту с точным временем начала и восстановления, включая комментарии операторов, оставленные в Zabbix при квитировании проблемы;
- расчёта показателей надёжности объекта (аптайм за период, среднее время устранения потери связи — MTTR, число потерь связи за период);
- визуального представления состояния сети объектов на дашборде, в списке объектов и на интерактивной карте;
- формирования и выгрузки отчётов по заданным параметрам (в форматах CSV и XLSX);
- разграничения доступа пользователей к функциям системы по ролям.

Целями применения системы являются:

- обеспечение единой точки контроля технического состояния (связи) объектов РСОН для центра технического мониторинга;
- сокращение времени обнаружения потери связи с объектом оповещения за счёт регулярного автоматического опроса и наглядного дашборда;
- накопление истории событий по объектам для последующего анализа надёжности сети и планирования технического обслуживания;
- визуальное представление объектов оповещения в привязке к их географическому положению на территории Пермского края.

Область применения программного комплекса: региональный центр технического мониторинга систем оповещения населения о чрезвычайных ситуациях, обслуживающая организация (ЦСБ), а в перспективе — иные участники процесса технического обслуживания РСОН.

Категории потенциальных потребителей (в текущей версии — MVP):

- администраторы системы (роль «Администратор») — управление пользователями и полный доступ к данным;
- инженеры технического мониторинга (роль «Инженер») — работа с карточками объектов, историей событий, отчётами;
- операторы дежурной службы (роль «Оператор») — просмотр дашборда, списка объектов, карты и базового отчёта.

Важное отличие текущей версии от целевого функционала, зафиксированного в проектных документах (`Функционал для РАСЦО.md`, раздел «Пожелания к новой системе»): в MVP отсутствует автоматизированное информирование ответственных лиц о неисправностях по SMS/email/телефонному звонку (алгоритмы эскалации по аналогии с ПО «Платформа-ЦТМ»), отсутствуют модули постановки задач на техническое обслуживание, сервис заявок и полный набор из 6 ролевых рабочих мест (АРМ техника, заказчика, руководителя и т.д.). Эти возможности зафиксированы как задел на последующие очереди развития проекта (см. «План проекта — Платформа ЦМ_СО.md», раздел 9). Единственная используемая в MVP функция электронной почты — отправка пользователю ссылки для входа/приглашения (без пароля), к алгоритмам оповещения об авариях отношения не имеет.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Общая информация

Доступ к функциональным возможностям ПО предоставляется через веб-клиент при использовании ПК и мобильных устройств по адресу `https://rscon.platformsw.ru` при наличии учётной записи (email), заведённой администратором системы. Вход в систему выполняется без пароля — по одноразовой ссылке, отправляемой на email пользователя (см. п. 4.3.6). ПО имеет следующие функциональные возможности:

1. На серверной части системы автоматически инициируются следующие процессы:
    - периодический опрос Zabbix API (раз в 5 минут, интервал настраивается) для получения списка объектов и активных проблем связи;
    - сопоставление объектов Zabbix с объектами в базе данных системы, создание новых и деактивация пропавших из Zabbix объектов;
    - фиксация начала и окончания периодов потери связи (событий), импорт комментариев операторов из Zabbix;
    - ведение журнала синхронизации (лог опросов, для контроля работоспособности фоновой задачи);
    - отправка писем со ссылками для входа и приглашений через SMTP.

2. На клиентской части системы пользователю доступны следующие процессы:
    - авторизация и деавторизация (выход) пользователя;
    - просмотр дашборда с агрегированными показателями состояния сети объектов, графиками динамики и списком объектов, требующих внимания;
    - просмотр и фильтрация списка объектов мониторинга, переход в карточку объекта с историей потерь связи и показателями надёжности;
    - просмотр объектов на интерактивной карте Пермского края с фильтрацией по категории и статусу;
    - формирование и выгрузка отчётов по объектам без связи и по числу потерь связи за период;
    - управление пользователями системы и их ролями (для роли «Администратор»);
    - переключение темы оформления интерфейса (светлая/тёмная/автоматически по системным настройкам устройства) и управление шириной бокового меню (развёрнутое/свёрнутое, сохраняется между сеансами).

Синхронизация и обработка данных

Метод получения данных

Получение данных производится методом периодического опроса (polling) программного интерфейса Zabbix API главным сервером системы. Опрос выполняется фоновой задачей планировщика (APScheduler), запускаемой сразу при старте приложения и далее с интервалом, заданным параметром `sync_interval_minutes` (по умолчанию — 5 минут).

В рамках одного цикла опроса выполняется:

1. получение идентификаторов групп хостов Zabbix «Сирены»/«ЕДДС» (метод `hostgroup.get`);
2. получение списка хостов входящих в эти группы, с их наименованиями, статусом и тегами территориальной принадлежности (метод `host.get`, тег `тер`);
3. получение списка активных проблем (текущих потерь связи) по этим группам хостов (метод `problem.get`), включая комментарии операторов (acknowledges);
4. сопоставление проблем с хостами через дополнительный запрос связей триггер → хост (метод `trigger.get`), так как используемая версия Zabbix API не отдаёт эту связь напрямую в ответе `problem.get`;
5. получение отображаемых имён авторов комментариев (метод `user.get`).

Интеграция с Zabbix — исключительно на чтение: система не создаёт, не изменяет и не удаляет данные в Zabbix.

Обработка данных: определение статуса объектов и фиксация событий

По результатам каждого опроса система:

- создаёт в базе данных новые объекты мониторинга для хостов Zabbix, отсутствующих в базе, и обновляет данные (наименование, тип оборудования, территория) для уже существующих;
- определяет категорию объекта («Сирена» или «ЕДДС») и тип оборудования на основании принадлежности хоста к группе Zabbix и разбора его наименования (например, для сирен — по шаблону вида «БАО (адрес объекта)»; для ЕДДС — по наименованию группы за вычетом префикса «EDDS»);
- помечает объекты, пропавшие из выдачи Zabbix (отключённые от мониторинга), как неактивные — без физического удаления записи, чтобы сохранить историю для отчётов;
- для каждой активной проблемы, соответствующей объекту, открывает новое событие потери связи (если оно ещё не было открыто) с фиксацией времени начала по данным Zabbix, либо дополняет уже открытое событие новыми комментариями;
- переводит статус объекта в значение «Нет связи» с фиксацией времени изменения статуса, если по нему зафиксирована активная проблема;
- закрывает событие потери связи (проставляет время окончания) для тех событий, проблема по которым в Zabbix более не активна, и возвращает статус объекта в значение «На связи»;
- по итогам цикла записывает в журнал синхронизации результат (успех/ошибка, число обработанных объектов, текст ошибки при сбое) — используется индикатором свежести данных в интерфейсе (см. п. 4.3.7) и разделом контроля синхронизации, доступным роли «Администратор».

На основании накопленной истории событий система рассчитывает для каждого объекта показатели надёжности за выбранный период (по умолчанию — 30 дней):

- **аптайм** — процент времени, в течение которого объект был на связи;
- **MTTR** (среднее время устранения) — среднее время между началом и завершением потери связи по закрытым событиям за период;
- **число потерь связи** за период.

Расчётное окно ограничивается снизу датой появления объекта в базе данных системы, чтобы не занижать процент аптайма периодом, предшествующим появлению объекта в системе.

Автоматизированное информирование ответственных лиц об авариях (SMS, email, звонок) на текущем этапе не реализовано — см. примечание в разделе «Функциональное назначение».

Геопривязка объектов

Географические координаты (широта, долгота) объектов хранятся в базе данных системы. В отличие от алгоритма геокодирования по адресу через внешний сервис (например, Яндекс.Карты) — на 14.07.2026 координаты объектов были однократно загружены из выгрузки Zabbix-инстанса RASCO разовым скриптом сопоставления по

адресу/территории (`import_coordinates_rasco.py`); из ~625 объектов сопоставлено 556, оставшиеся не найдены в выгрузке или требуют ручной сверки. Регулярный автоматический механизм геокодирования новых объектов на дату документа не реализован; его внедрение (через API Яндекс.Геокодера) запланировано отдельным этапом.

Отображение объектов на карте выполняется библиотекой Leaflet с тайлами Yandex Tiles API, стартовый центр и масштаб карты — территория Пермского края целиком. Подробнее — п. 4.3.3.

Хранение данных

База данных системы — PostgreSQL. Основные сущности:

- объекты мониторинга (`objects`) — карточка объекта: связь с хостом Zabbix, наименование, тип оборудования, категория, территория, координаты, текущий статус и время его изменения, признак активности;
- события потери связи (`connection_events`) — период недоступности объекта: время начала, время окончания (пусто, если потеря связи ещё не устранена), связь с идентификатором проблемы Zabbix;
- комментарии к событиям (`event_comments`) — импортированные из Zabbix комментарии операторов (квитирование), только чтение, без дополнительной логики поверх на MVP;
- журнал синхронизации (`sync_log`) — история запусков фоновой задачи опроса Zabbix: статус, число обработанных объектов, текст ошибки;
- пользователи (`users`) — логин, email, ФИО, роль, признак активности;
- одноразовые токены входа (`login_token`) — токены-ссылки для входа/приглашения, с целью использования (вход или приглашение), сроком действия и отметкой об использовании.

Изменения структуры базы данных вносятся через миграции Alembic; при изменении моделей SQLAlchemy разработчик формирует миграцию и применяет её к базе командой `alembic upgrade head`.

Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними

Клиентская часть системы включает в свой состав следующие функциональные разделы, доступные через пункты бокового меню:

- Раздел Дашборд;
- Раздел Объекты;
- Раздел Карта;
- Раздел Отчёты;
- Раздел Пользователи (только для роли «Администратор»);

- Модуль аутентификации и управления доступом (сквозной, не является отдельным пунктом меню).

Раздел Дашборд

Раздел Дашборд является стартовой страницей системы и предназначен для получения агрегированного среза текущего состояния сети объектов мониторинга. Раздел доступен всем ролям пользователей и включает:

1. **Блок счётчиков** — три плитки с показателями: общее число объектов на мониторинге, число объектов на связи, число объектов без связи (цветовая индикация: зелёный — «на связи», красный — «нет связи»);
2. **Графики динамики** — два линейных графика числа объектов без связи в разбивке по категориям («Сирены без связи» и «ЕДДС без связи»), с переключателем периода отображения (7 / 30 / 90 дней); данные строятся по ежедневным «снимкам» состояния, восстановленным по журналу событий на конец каждого дня периода;
3. **Виджет «Требует внимания»**, состоящий из двух карточек:
    - «Дольше всего без связи» — до 5 объектов с самым долгим текущим (незакрытым) периодом отсутствия связи, с указанием длительности;
    - «Чаще всего теряют связь» (за выбранный период) — до 5 объектов с наибольшим числом потерь связи за период, с указанием числа случаев.

Клик по строке в любом из блоков виджета «Требует внимания» открывает карточку соответствующего объекта (доступно ролям «Инженер» и «Администратор»).

Раздел Объекты

Раздел Объекты доступен по клику по одноимённому пункту меню и предназначен для просмотра и поиска объектов мониторинга в режиме списка, а также перехода в карточку объекта. Раздел доступен всем ролям.

В режиме списка объектов доступны следующие функциональные возможности:

- просмотр таблицы объектов со следующими данными: индикатор текущего статуса, наименование объекта, категория («Сирена»/«ЕДДС»), тип оборудования, территория (муниципальное образование), текстовый статус связи (с указанием времени, прошедшего с момента смены статуса, для объектов без связи);
- поиск объектов по наименованию;
- фильтрация списка по категории, территории и статусу связи;
- отображение счётчика «Показано N из M объектов» с учётом применённых фильтров;
- переход в карточку объекта по клику на строку (доступно ролям «Инженер» и «Администратор»; для роли «Оператор» переход недоступен).

На мобильных устройствах таблица заменяется списком карточек с той же информацией, фильтры отображаются в столбец на всю ширину экрана.

Карточка объекта (`/objects/{id}`, доступна ролям «Инженер» и «Администратор») содержит:

- заголовок с индикатором статуса, наименованием, тегами категории/типа оборудования/территории и текущим статусом связи с указанием времени последнего изменения;
- блок показателей надёжности за период (по умолчанию — 30 дней): аптайм в процентах, среднее время устранения потери связи (MTTR), число потерь связи за период;
- хронологию (timeline) истории потерь связи по объекту: для каждого события — время начала и окончания (или отметка «не восстановлено» для текущей потери связи), длительность, а также прикреплённые комментарии операторов, импортированные из Zabbix, с указанием времени и автора комментария (при наличии данных об авторе).

Раздел Карта

Раздел Карта доступен по клику по одноимённому пункту меню и предназначен для визуального представления объектов мониторинга в привязке к их географическому положению на территории Пермского края. Раздел доступен всем ролям.

Функциональные возможности раздела:

- отображение объектов на интерактивной карте (тайлы Yandex Tiles API) с центрированием на Пермский край;
- различение объектов по форме и цвету метки: сирены — круглые маркеры, объекты ЕДДС — маркеры в форме ромба; цвет маркера отражает текущий статус связи (зелёный — на связи, красный — нет связи);
- отображение условных линий связи между сиреной и связанным с ней сервером ЕДДС того же муниципального образования (по совпадению территории и типу оборудования «Servers»);
- всплывающая подсказка (попап) при клике на объект — наименование, категория, территория, статус связи, ссылка «Открыть карточку» (для ролей с доступом к карточке объекта);
- фильтрация отображаемых объектов по категории и статусу связи;
- счётчик «Показано N из M объектов с координатами» с указанием числа объектов без заполненных координат;
- индикация источника картографической подложки (атрибуция Яндекс.Карт) по клику на служебную кнопку;
- адаптация высоты карты под доступную область экрана, в том числе на мобильных устройствах.

Раздел Отчёты

Раздел Отчёты доступен по клику по одноимённому пункту меню и предназначен для формирования и выгрузки отчётов по заданным параметрам. Раздел организован в виде вкладок:

1. **«Объекты без связи»** (доступна всем ролям) — отчёт по объектам, не имевшим связи на заданный момент времени (по умолчанию — на текущий момент; либо восстановленный «снимок» на произвольную дату/время в прошлом по журналу событий). Отображаются: наименование объекта, категория, территория, время начала отсутствия связи. Выгрузка в форматах CSV и XLSX доступна ролям «Инженер» и «Администратор» (для роли «Оператор» — только просмотр в интерфейсе, без выгрузки).
2. **«Потери связи за период»** (доступна ролям «Инженер» и «Администратор») — отчёт по числу зафиксированных потерь связи за выбранный период по каждому объекту, с сортировкой по числу потерь. Отображаются: наименование объекта, категория, территория, число потерь связи. Выгрузка в форматах CSV и XLSX.

Выгружаемые файлы CSV формируются с разделителем «;» и BOM-меткой кодировки — для корректного открытия в русскоязычной локали Excel без искажения кодировки.

На мобильных устройствах таблицы отчётов заменяются списком карточек.

Раздел Пользователи

Раздел Пользователи доступен по клику по одноимённому пункту меню только для роли «Администратор» и предназначен для управления учётными записями пользователей системы.

В режиме списка пользователей доступны следующие функциональные возможности:

- просмотр списка пользователей: логин, email, ФИО, роль, статус (активен/отключён);
- создание нового пользователя — с указанием логина, email (обязателен, используется для входа), ФИО и роли; при создании пользователю автоматически формируется и отправляется на email приглашение — одноразовая ссылка для первого входа (срок действия — 72 часа, настраивается);
- повторная отправка приглашения/ссылки для входа существующему пользователю (кнопка «Прислать ссылку ещё раз»);
- переход в карточку пользователя (по клику на строку).

В режиме карточки пользователя доступны: редактирование email, ФИО, роли, признака активности учётной записи. Логическое отключение пользователя (снятие признака «Активен») лишает его возможности входа в систему без удаления записи и связанной с ней истории.

Аутентификация и управление доступом

Вход в систему выполняется без использования паролей — по одноразовой ссылке, направляемой на email пользователя:

1. На странице входа (`/login`) пользователь указывает email и нажимает кнопку «Прислать ссылку для входа»;
2. Система отправляет на указанный email письмо со ссылкой, действительной 15 минут и предназначенной для одноразового использования (повторный переход

по использованной либо истёкшей ссылке отклоняется с сообщением «Ссылка недействительна или уже использована»);
3. Ответ системы на запрос ссылки не зависит от того, зарегистрирован ли введённый email в системе — во избежание раскрытия факта существования учётной записи;
4. Повторный запрос ссылки для одного пользователя ограничен интервалом в 60 секунд;
5. Переход по ссылке (`/verify?token=...`) автоматически авторизует пользователя и выдаёт токен доступа (JWT), действительный, по умолчанию, 480 минут (8 часов).

Выход из системы (деавторизация) осуществляется через меню профиля пользователя в правом верхнем углу интерфейса.

В текущей версии системы реализованы три ролевые модели:

- **Администратор** — полный доступ к функциям системы, включая управление пользователями и просмотр состояния фоновой синхронизации с Zabbix;
- **Инженер** — доступ к карточкам объектов (детальная история и метрики надёжности), ко всем отчётам, включая выгрузку;
- **Оператор** — доступ к дашборду, списку объектов (без перехода в карточку), карте и отчёту «Объекты без связи» без возможности выгрузки.

Проверка прав выполняется как на уровне маршрутов веб-интерфейса (закрытые разделы недоступны при отсутствии прав, отображается сообщение «Недостаточно прав»), так и на уровне API — каждый запрос к защищённым эндпоинтам backend проверяет токен доступа и роль пользователя.

Полный набор ролей, предусмотренный целевой архитектурой проекта (6 автоматизированных рабочих мест — техника, оператора, заказчика, инженера, администратора, руководителя, согласно `Функционал для РАСЦО.md`), в MVP не реализован; текущие 3 роли — первая очередь.

Общие элементы интерфейса

- **Боковое меню** — вертикальное меню разделов (иконка + подпись), поддерживает два состояния: развёрнутое (220 px) и свёрнутое (68 px, только иконки с повёрнутой подписью); переключается круглой кнопкой на границе меню и области контента; состояние сохраняется в локальном хранилище браузера между сеансами. На мобильных устройствах меню всегда в свёрнутом виде, а переключатель открывает полноэкранную панель поверх контента с затемнением фона.
- **Тема оформления** — переключение между светлой, тёмной и автоматической (по системным настройкам устройства) темой, кнопка-переключатель в шапке интерфейса; выбор сохраняется между сеансами.
- **Индикатор синхронизации** — отображается в шапке интерфейса, показывает время, прошедшее с последней успешной синхронизации с Zabbix («обновлено N мин назад»); цветовая индикация свежести данных (зелёный — до 10 минут, жёлтый — до 30 минут, красный с визуальной тревогой — 30 минут и более, что

говорит о возможном сбое фоновой синхронизации); на мобильных устройствах — компактный вид (только цветная точка с подсказкой).

- **Адаптивная вёрстка** — интерфейс подстраивается под ширину экрана (порог — 560 px): таблицы заменяются списками карточек, панели фильтров — вертикальным расположением полей, шапка сжимается (карточка пользователя — только аватар с выпадающим меню, индикатор синхронизации — без текста).
- **Контроль синхронизации** (для роли «Администратор») — статус последнего запуска фоновой задачи опроса Zabbix (успех/ошибка, число обработанных объектов, текст ошибки при сбое) доступен через API-эндпоинт `GET /sync/status`. Отдельный экран в интерфейсе для этого раздела не предусмотрен — необходимости в нём нет, сводная информация о свежести синхронизации доступна пользователю через индикатор синхронизации в шапке интерфейса.

Связи программы с другими программами

Система взаимодействует со следующими внешними программными средствами:

- **Zabbix** (собственный инстанс ЦСБ, наименование в проектных документах — RASCO) — источник данных о составе объектов мониторинга и их текущем статусе связи. Взаимодействие — по JSON-RPC API Zabbix, по протоколу HTTPS, только чтение (методы `hostgroup.get`, `host.get`, `problem.get`, `trigger.get`, `user.get`). Периодичность опроса — раз в 5 минут.
- **SMTP-сервер Яндекса** (`smtp.yandex.ru`, отправитель `info@platformsw.ru`) — используется для отправки писем со ссылками для входа и приглашениями пользователям. При отсутствии настроенных учётных данных SMTP письма не отправляются, но ссылка для входа выводится в лог/терминал backend (для случая, когда первый администратор создаётся напрямую скриптом, либо для диагностики).
- **Yandex Tiles API** — сервис картографических тайлов, используемый для отображения интерактивной карты в разделе «Карта».
- **Let’s Encrypt** — служба выпуска TLS-сертификатов для HTTPS-доступа к системе, автопродление через контейнер certbot.
- **GitVerse CI/CD** — система автоматического развёртывания: пуш в ветку `main` репозитория автоматически разворачивает обновлённую версию на проде.

Схематически: объекты мониторинга (сирены, оборудование ЕДДС) физически подключены к сети мониторинга Zabbix; rson-monitoring не имеет прямого соединения с объектовым оборудованием — все данные о его состоянии система получает опосредованно, через API Zabbix.

Интеграция с КПАСО-Р «Марс-Арсенал» в текущей версии Системы не реализована. Это следующий этап развития Системы — интеграция ожидает предоставления API со стороны «Марс-Арсенал» и предполагается не только как передача данных для чтения, но и как расширение функционала (проведение ТО, заявки и др.).

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Используемые в процессе разработки инструменты и технологии:

- Backend реализован на Python 3.11 с использованием фреймворка FastAPI, ORM SQLAlchemy и системы миграций Alembic; фоновая синхронизация с Zabbix выполняется планировщиком APScheduler внутри процесса backend (без отдельной инфраструктуры очередей задач);
- Frontend реализован на TypeScript с использованием библиотеки React, библиотеки компонентов Ant Design и сборщика Vite;
- СУБД — PostgreSQL (Yandex Managed PostgreSQL на проде, локальная PostgreSQL при разработке);
- Интерактивная карта — Leaflet/react-leaflet с тайлами Yandex Tiles API;
- Реверс-прокси — Nginx, TLS — Let's Encrypt;
- Контейнеризация и развёртывание — Docker Compose (сервисы backend, web, certbot);
- Автоматическое развёртывание — GitVerse CI/CD по пушу в ветку `main`;
- Хостинг — Yandex Cloud (Compute VM + Managed PostgreSQL), домен `rscon.platformsw.ru`;
- Задача защиты данных решена следующим образом: HTTPS для веб-доступа, вход без пароля по одноразовым ссылкам вместо хранения паролей пользователей, доступ к серверу по SSH-ключу без пароля, закрытые от внешнего доступа порты, кроме 22/80/443, ролевое разграничение доступа на уровне API.

Автоматическое резервное копирование БД на проде на дату документа не настроено; настройка запланирована — регламент будет отражён в документации отдельным проходом после факта настройки.

ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

Способы вызова программы:

- Серверная часть (backend, база данных, фоновая синхронизация) устанавливается и запускается администратором/разработчиком системы средствами Docker Compose; далее работает в штатном режиме самостоятельно, включая автоматическое развёртывание обновлений при пуше в основную ветку репозитория;
- Клиентская часть отдельной установки не требует, запускается через веб-браузер. Точка входа — адрес `https://rscon.platformsw.ru`. Доступ осуществляется по email пользователя (без пароля, см. п. 4.3.6) в соответствии с назначенной ролью.

Для локальной разработки предусмотрен отдельный порядок запуска backend (`uvicorn`, виртуальное окружение Python) и frontend (`npm run dev`, Vite dev-сервер), описанный в `README.md` репозитория проекта.

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Характер, организация и предварительная подготовка входных данных

Основными входными данными для работы системы являются данные, полученные от Zabbix API в рамках циклического опроса:

По объектам мониторинга (хостам Zabbix):

- идентификатор хоста Zabbix (используется как ключ сопоставления с объектом в базе данных системы);
- наименование хоста (используется для определения типа оборудования путём разбора текста наименования);
- принадлежность хоста к группам «Сирены»/«ЕДДС» (используется для определения категории объекта);
- статус хоста в Zabbix (включён/отключён);
- значение тега `тер` (территориальная принадлежность — муниципальное образование).

По событиям (проблемам Zabbix):

- идентификатор проблемы и идентификатор триггера, её вызвавшего;
- время возникновения проблемы;
- уровень важности (severity) проблемы;
- список комментариев (acknowledges) — идентификатор автора, текст комментария, время комментария.

Дополнительно, вне циклического опроса Zabbix, во входные данные системы входят:

- географические координаты объектов — загружены разово из внешней выгрузки Zabbix-инстанса RASCO (см. п. 4.2.3), формат — CSV/XLSX, скрипт сопоставления по адресу и территории;
- данные пользователей системы, вводимые администратором вручную через интерфейс (логин, email, ФИО, роль);
- параметры запросов отчётов, вводимые пользователем через интерфейс (период, момент времени, формат выгрузки).

Формат, описание и способ кодирования входных данных

В системе реализована поддержка следующих форматов для входных данных:

- Данные от Zabbix API: JSON (протокол JSON-RPC 2.0) по HTTPS;
- Загрузка координат объектов: CSV/XLSX (разовый импорт скриптом `import_coordinates_rasco.py`, вне обычного цикла работы системы);
- Веб-формы ввода данных пользователем (создание/редактирование пользователя, параметры отчётов, авторизация по email) — стандартные элементы HTML-форм;

- Токен авторизации — формат JWT, передаётся в заголовке запроса `Authorization: Bearer`.

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Характер и организация выходных данных

Выходные данные и реакции, обеспечиваемые системой в результате выполнения своих функций:

- визуальное отображение текущего состояния сети объектов (дашборд, список объектов, интерактивная карта);
- история потерь связи и показатели надёжности по каждому объекту (карточка объекта);
- формирование пользовательских отчётов по заданным параметрам с возможностью выгрузки на устройство пользователя;
- письма со ссылками для входа/приглашения, направляемые пользователям по электронной почте (не являются оповещением об авариях — см. примечание в разделе «Функциональное назначение»);
- индикация свежести данных (время с момента последней успешной синхронизации с Zabbix) и признаки сбоя фоновой синхронизации, доступные роли «Администратор».

Формат, описание и способ кодирования выходных данных

- Отчёты формируются и выгружаются в форматах CSV (с разделителем «;» и BOM-меткой для корректного открытия в Excel в русской локали) и XLSX (формируется библиотекой openpyxl);
- Данные, отображаемые в веб-интерфейсе, передаются между backend и frontend в формате JSON по HTTPS;
- Электронные письма формируются в формате HTML с текстовой альтернативой (multipart-сообщение).