

????????????

?????

- [Heavy Equipment Manager](#)
- [PMA & SMA](#)
- [DM & DB](#)
- [WMM](#)
- [BMLinux](#)
- [Применяемые технологии](#)

Heavy Equipment Manager

Backend (?????????? ??)

???? ? ???????????

Технология	Версия
C#	12
.NET	8
ASP.NET Core	
EF Core	8

???? ???????

Технология
SQLite

????????????

Логирование

Библиотека	Описание
Serilog	структурированное логирование
NLog	библиотека логирования

Работа с базой данных

Библиотека	Описание
EFCore.BulkExtensions	массовые операции с базой данных

Сериализация данных

Библиотека	Описание
Newtonsoft.Json	сериализация и десериализация JSON

Утилиты и инфраструктура

Библиотека	Описание
------------	----------

DI	dependency injection (внедрение зависимостей)
DebounceThrottle	дебаунс и троттлинг для управления частотой вызовов
Quartz	планирование выполнения фоновых задач

Работа с файлами

Библиотека	Описание
IxMilia	работа с CAD файлами (DXF, DWG)

Геопространственные данные

Библиотека	Описание
GMap.NET.Core	работа с картами и геоданными

????????????

Библиотека
Moq
xUnit

??????????, ?????????????? ???????????

Оборудование и протоколы

Библиотека	Описание
CanIXLib rep	Библиотека высокоуровневого взаимодействия с энкодерами IXARC
McuCanClient rep	
SocketCANProxy rep	
HppCore	используется для непосредственного парсинга данных с антенны по протоколу NMEA. Неизвестно где репозиторий и исходники.

Устройства и системы

Библиотека
DAS5
Das2000 rep
MSenselsLib rep

Вычисления и статистика

Библиотека
HemStatisticCalculation rep
SectorsCalculationLib rep

Парсинг и конвертация данных

Библиотека
PlanParse rep
Tridb.Parser rep
RstConverter rep

Базовые библиотеки

Библиотека
MMLib.Core rep

Сервисы

Библиотека
RtkBaseStationService rep

?????????

Сетевые

Протокол
HTTP
WebSocket
SignalR

Аппаратные и специализированные

Протокол	Описание
CAN 2.0	
J1939	
SocketCAN	

Протокол	Описание
NMEA	протокол для работы с антенной

Устройства и системы

Устройство
Ritm
Msense docs
RionHda docs case
SST810 docs case
DAS docs

CS

???? ? ???????????

Технология	Версия
C#	9
.NET	6

???? ???????

Технология
MS SQL

????????????

Логирование

Библиотека	Описание
NLog	библиотека логирования
log4net	библиотека логирования

Протоколы и коммуникации

Библиотека	Описание
------------	----------

EGTS	протокол ГЛОНАСС для передачи телематических данных
M2Mqtt	MQTT клиент для обмена сообщениями
SSH.NET	SSH клиент для удаленного доступа
FluentFTP	FTP клиент для работы с файловыми серверами

Сериализация данных

Библиотека	Описание
Google.Protobuf	Protocol Buffers для сериализации структурированных данных
Newtonsoft.Json	сериализация и десериализация JSON

Работа с файлами

Библиотека	Описание
SharpZipLib	работа с ZIP архивами
netDxf	работа с файлами DXF (AutoCAD)
HttpMultipartParser	парсинг multipart/form-data запросов

Геопространственные данные

Библиотека	Описание
Proj.NET	библиотека для работы с картографическими проекциями
DotSpatial.Projections	работа с пространственными проекциями
GMap.NET.Core	работа с картами и геоданными
NetTopologySuite	библиотека для работы с геометрией и пространственными данными

Устойчивость и мониторинг

Библиотека	Описание
Polly	библиотека для реализации политик устойчивости (retry, circuit breaker)
prometheus-net	экспорт метрик для Prometheus

Валидация

Библиотека	Описание
------------	----------

FluentValidation	валидация данных с fluent API
------------------	-------------------------------

Утилиты

Библиотека	Описание
Ulid	генерация уникальных идентификаторов (ULID)
Timestamps	
Hardware.Info	получение информации об аппаратном обеспечении

UI фреймворк

Библиотека	Описание
Stylet	MVVM фреймворк для WPF приложений

Внешние API

Библиотека	Описание
redmine-api	клиент для работы с API Redmine

Прочее

Библиотека
NetLibrary
Watson
NReco

??????????, ?????????????? ??????????

Вычисления и статистика

Библиотека
HemStatisticCalculation rep
SectorsCalculationLib rep

Парсинг и конвертация данных

Библиотека
PlanParse rep
Tridb.Parser rep

Библиотека
RstConverter rep

??????????

Протокол
HTTP
WebSocket
TCP (RITM)

????????????

Библиотека
xUnit

Front (?????????? ??, Electron)

?????????? ? ?????????? ??????????????

Технология	Версия
Angular	18.2.13
Angular CLI	18.2.12
TypeScript	5.4.5
Node.js	20.11.1

?????????? ???????????

Библиотека	Версия	Описание
RxJS	~7.5.2	реактивное программирование с Observable
@ngrx/store	18.0.1	управление состоянием приложения
@ngrx/effects	18.0.1	обработка побочных эффектов
@ngrx/operators	18.0.0	операторы для работы со store
@ngrx/store-devtools	18.0.1	инструменты разработчика для отладки

Библиотека	Версия	Описание
@reduxjs/toolkit	1.9.7	управление состоянием на основе Redux

UI-?????????? ? ???????????

Библиотека	Версия	Описание
Angular Material	18.0.5	библиотека Material Design компонентов
Angular CDK	18.0.5	набор инструментов для создания UI компонентов
ngx-color	9.0.0	компонент выбора цвета
ngx-toastr	19.0.0	уведомления и toast сообщения
OpenLayers (ol)	10.2.1	библиотека для работы с картами

????????? ? ?????????????????

Библиотека	Версия	Описание
@angular/animations	18.2.13	анимации для Angular приложений
Color	4.2.3	работа с цветами и их преобразованиями

?????

Библиотека	Версия	Описание
@angular/forms	18.2.13	Reactive Forms

API ? ???????????????

Библиотека	Версия	Описание
@microsoft/signalr	6.0.1	клиент SignalR для real-time коммуникации
@ngx-translate/core	14.0.0	интернационализация и локализация
@ngx-translate/http-loader	7.0.0	загрузка переводов через HTTP

Electron

Библиотека	Версия	Описание
Electron	29.2.0	фреймворк для создания десктопных приложений

Библиотека	Версия	Описание
electron-builder	24.9.1	сборка и упаковка Electron приложений
electron-log	5.1.1	логирование для Electron приложений
auto-launch	5.0.6	автозапуск приложения при старте системы

????????????

Библиотека	Версия	Описание
Karma	~6.3.13	test runner для JavaScript
Jasmine	~4.0.0	фреймворк для unit тестирования
karma-jasmine	~4.0.1	адаптер Jasmine для Karma
karma-coverage	2.2.1	генерация отчетов о покрытии кода тестами
karma-chrome-launcher	~3.1.0	запуск тестов в Chrome
karma-jasmine-html-reporter	1.7	HTML отчеты для Jasmine тестов
karma-mocha-reporter	2.2.5	репортер для Karma с поддержкой Mocha стиля

???????????????? ???? ?????

Утилиты

Библиотека	Версия	Описание
Lodash	4.17.21	утилиты для работы с массивами, объектами и функциями
semver	7.6.0	работа с семантическими версиями

Математика и вычисления

Библиотека	Версия	Описание
ml-matrix	6.11.0	работа с матрицами и линейной алгеброй

Геопространственные данные

Библиотека	Версия	Описание
proj4	2.7.5	преобразование координат между различными системами координат

Валидация

Библиотека	Версия	Описание
zod	3.22.4	валидация схем TypeScript

Специализированные библиотеки

Библиотека	Версия	Описание
@libs/rst-transform		трансформация RST данных
@libs/ngx-vk	2.1.2	компоненты для работы с VK API

?????????? ??????????

Инструмент	Версия	Описание
ESLint	8.57.0	линтер для JavaScript и TypeScript
Prettier	3.2	форматирование кода
Husky	7.0.4	Git hooks для автоматизации задач
Lint-staged	12.3.2	запуск линтера только для измененных файлов
Concurrently	7.4.0	параллельное выполнение команд
Custom Webpack		кастомизация конфигурации Webpack
@angular-builders/custom-webpack:browser	18.0.0	кастомный builder для Angular с Webpack

WEB (???????????? ??????)

Angular ? ?????????????

Технология	Версия	Описание
Angular	15.2.9	
Angular CLI	15.2.8	
Angular CDK	15.2.9	
Angular Elements	15.2.9	
Angular Router		
Angular Forms		ReactiveFormsModule и FormsModule

Технология	Версия	Описание
Angular Language Service	15.2.9	
Angular Compiler CLI	15.2.9	
TypeScript	4.8.4	

????????? ??????????

Библиотека	Версия	Описание
RxJS	7.5.7	библиотека для реактивного программирования
RxJS-compat	6.5.4	обеспечение обратной совместимости с RxJS v6
Akita (@datorama/akita)	7.1.1	менеджер состояний
@datorama/akita-ngdevtools	6.0.1	инструменты разработчика для Akita

UI ? ????????????

Базовые UI библиотеки

Библиотека	Версия	Описание
Angular Material	15.2.9	библиотека Material Design UI-компонентов для Angular
@ngx-translate/core	14.0.0	интернационализация
@ngx-translate/http-loader	7.0.0	интернационализация

Формы и ввод данных

Библиотека	Версия	Описание
@ng-select/ng-select	10.0.4	компонент выпадающего списка с расширенной функциональностью
ngx-mask	15.1.5	директива для маскирования ввода (ограничение формата вводимых данных)

Таблицы и списки

Библиотека	Версия	Описание
@swimlane/ngx-datatable	20.1.0	таблицы
ngx-pagination	6.0.3	компонент для постраничной навигации

Визуализация данных

Библиотека	Версия	Описание
ngx-echarts	8.0.0	Angular-обертка для библиотеки диаграмм ECharts

Календари и события

Библиотека	Версия	Описание
@fullcalendar/angular	6.1.7	календарь
@fullcalendar/interaction	6.1.7	для интерактивности календаря

Медиа

Библиотека	Версия	Описание
ng-gallery	5.0.0	компонент галереи изображений

Интерактивность

Библиотека	Версия	Описание
angular-gridster2	15.0.4	создание сеток и панелей с перетаскиванием
angular-resizable-element	7.0.2	утилиты для изменения размера элементов
@perfectmemory/ngx-contextmenu	15.1.1	контекстное меню для Angular

Анимации

Библиотека	Версия	Описание
@angular/animations		библиотека для создания анимаций в Angular

Формы

Библиотека	Версия	Описание
Angular Forms		модули для работы с реактивными и шаблонными формами (ReactiveFormsModule, FormsModule)

API-клиенты

Библиотека	Версия	Описание
------------	--------	----------

Angular HttpClient		модуль для выполнения HTTP-запросов из @angular/common/http
sockjs-client	1.5.0	для работы с WebSocket

???????????? ???? ?????

Библиотека	Версия	Описание
Jasmine	5.1.0	фреймворк для модульного тестирования
jasmine-core	5.1.1	фреймворк для модульного тестирования
Karma	6.4.2	тест-раннер
karma-chrome-launcher	3.2.0	запуск тестов в Chrome
karma-coverage-istanbul-reporter	3.0.3	отчеты о покрытии кода тестами
karma-jasmine	5.1.0	интеграция Jasmine с Karma
karma-jasmine-html-reporter	2.1.0	HTML-отчеты о результатах тестов
Protractor	7.0.0	для e2e-тестов

????? ? ?????????????

Карты

Библиотека	Версия	Описание
ol	7.5.1	библиотека для работы с веб-картами
ol-ext	4.0.23	расширения для OpenLayers
turf		анализ и обработка геоданных

Графики и диаграммы

Библиотека	Версия	Описание
echarts	5.5.0	библиотека для создания интерактивных диаграмм

3D визуализация

Библиотека	Версия	Описание
three.js	0.167.1	библиотека для работы с 3D-графикой в браузере

Библиотека	Версия	Описание
three-addons	1.2.0	дополнительные инструменты для three.js

?????? ? ??????? ? ???????

Работа с файлами

Библиотека	Версия	Описание
file-saver	2.5.0	сохранение файлов на клиентской стороне
jszip	3.10.1	создание и чтение ZIP-архивов

Excel

Библиотека	Версия	Описание
exceljs	4.2.1	работа с Excel-файлами
xlsx	0.18.5	чтение и запись Excel-файлов

PDF

Библиотека	Версия	Описание
pdfmake	0.2.4	генерация PDF-документов
html2pdf.js	0.10.1	преобразование HTML в PDF

Изображения

Библиотека	Версия	Описание
html2canvas	1.4.1	преобразование HTML в canvas
html-to-image	1.10.8	преобразование HTML в изображения

Утилиты для данных

Библиотека	Версия	Описание
moment	2.29.1	утилиты для работы с датами и временем
lodash	4.17.21	утилиты для работы с данными

??????

Утилиты

Библиотека	Версия	Описание
tslib	2.0.0	вспомогательные функции для TypeScript
ts-md5	1.2.7	реализация MD5-хеширования для TypeScript

Парсинг данных

Библиотека	Версия	Описание
fast-xml-parser	3.19.0	XML-парсер

Геопространственные данные

Библиотека	Версия	Описание
proj4	2.7.5	библиотека для преобразования координат

Работа с файлами

Библиотека	Версия	Описание
dxf-parser	1.9.0	чтение и запись DXF-файлов
dxf-writer	1.9.0	чтение и запись DXF-файлов

Инструменты разработки

Инструмент	Версия	Описание
tslint	6.1.0	проверка качества кода TypeScript
patch-package	8.0.0	применение патчей к пакетам npm

PMA & SMA

PitManagerAndroid

????, ?????? ? ????????

Технология	Версия	Описание
AGP	8.5.2	сборка Android-модулей (app/library)
Kotlin	1.9.24	основной язык проекта
KSP	1.9.24-1.0.20	генерация кода (Room, Hilt и др.) вместо kapt
Kotlin Serialization Plugin	1.9.24	кодоген для kotlinx.serialization
Hilt Gradle Plugin	2.50	интеграция DI в сборку
Safe Args	2.7.7	типобезопасная генерация аргументов навигации (gradle plugin + artifacts)

??????? Android-?????????????

Библиотека	Версия	Описание
androidx.core:core-ktx	1.12.0	Kotlin-утилиты для Android API
androidx.appcompat	1.6.1	совместимость и темы
androidx.annotation	1.9.1	аннотации (nullability и пр.)
Material Components	1.12.0	UI-компоненты по Material Design
ConstraintLayout	2.1.4	верстка сложных экранов
RecyclerView	1.3.0	списки и адаптеры

?????????????, ??????????? ?????, ????????

Библиотека	Версия	Описание
Lifecycle ViewModel KTX	2.7.0	ViewModel, корутины
androidx.lifecycle:lifecycle-service	2.8.3	LifecycleService для сервисов с управляемым жизненным циклом

???????????

Библиотека	Версия	Описание
Navigation Fragment/UI KTX	2.7.7	графы, NavController, deep links
Hilt Navigation Fragment	1.2.0	внедрение зависимостей в фрагменты с навигацией

DI

Библиотека	Версия	Описание
Hilt Android	2.50	внедрение зависимостей
Hilt Android Compiler	2.50	кодоген для Hilt
androidx.hilt:hilt-compiler	1.2.0	доп. кодоген (WorkManager/Nav и пр.)

?????? ? ?????????

Библиотека	Версия	Описание
Room (room-runtime, room-ktx, room-compiler)	2.6.1	БД, DAO, транзакции, Flow
DataStore Preferences	1.0.0	безопасное key-value-хранилище настроек/состояний

????, ?????????????, ????????? ???????

Библиотека	Версия	Описание
OkHttp	4.12.0	HTTP-клиент, интерсепторы, TLS
Gson	2.9.0	JSON-сериализация/парсинг (где нужно)
kotlinx-serialization-json	1.6.3	современная сериализация под Ktor/модели
Ktor Server (ktor-server-core, ktor-server-cio)	2.3.7	встраиваемый локальный HTTP-сервер
ktor-server-content-negotiation + ktor-serialization-kotlinx-json	2.3.7	JSON-ответы
ktor-server-cors	2.3.7	CORS-политики
ktor-server-call-logging	2.3.7	логирование запросов

?????, ??? ? ?????????

Библиотека	Версия	Описание
osmdroid-android	6.1.18	карта, тайлы, оверлеи

Библиотека	Версия	Описание
osmbonuspack	6.9.0	маршруты, маркеры, доп. утилиты поверх osmdroid
proj4j	1.1.3	проекции и преобразование координат

UI-???????

Библиотека	Версия	Описание
Intuit sdp/ssp	1.0.6	масштабируемые dp/sp для адаптивной верстки

???????/??????????????

Библиотека	Версия	Описание
commons-io	2.10.0	файловые утилиты, потоки
ckchangelog	1.2.2	экран/диалог change log
ANR-WatchDog	1.4.0	детектор ANR

?????????????

Библиотека	Версия	Описание
JUnit	4.13.2	базовые юнит-тесты
AndroidX Test Ext JUnit	1.1.5	интеграция JUnit для Android
AndroidX Test Runner	1.5.2	раннер инструментальных тестов
kotlinx-coroutines-test	1.8.1	тесты корутин/TestDispatcher

StaffManagerAndroid

????, ?????? ? ???????

Технология	Версия	Описание
AGP	8.3.0	сборка Android-модулей (application/library)
Kotlin	1.9.0	основной язык проекта
KSP	1.9.0-1.0.13	генерация кода (Room, Hilt и др.) вместо kapt
Hilt Gradle Plugin	2.50	DI-интеграция на этапе сборки

Технология	Версия	Описание
Safe Args	2.7.7	типобезопасная генерация аргументов навигации (gradle plugin + artifacts)

??????? Android-?????????????

Библиотека	Версия	Описание
androidx.core:core-ktx	1.12.0	Kotlin-утилиты для Android API
androidx.appcompat	1.6.1	обратная совместимость и темы
ConstraintLayout	2.1.4	разметка сложных экранов
Material Components (Views)	1.11.0	UI-компоненты по Material Design 2
Multidex	2.0.1	поддержка проектов с большим числом методов (выход за пределы одного DEX)

?????????????, ?????????? ?????

Библиотека	Версия	Описание
Lifecycle ViewModel KTX	2.7.0	ViewModel, корутины
Lifecycle Service	2.7.0	LifecycleService для сервисов с управляемым жизненным циклом

??????????

Библиотека	Версия	Описание
Navigation Fragment/UI KTX	2.7.7	NavController, графы, deep links

DI

Библиотека	Версия	Описание
Hilt Android	2.50	внедрение зависимостей
Hilt Android Compiler	2.50	кодоген для Hilt

??????? ? ??????????

Библиотека	Версия	Описание
Room (room-runtime, room-ktx, room-compiler)	2.6.1	БД, DAO, транзакции, Flow
DataStore Preferences	1.0.0	безопасное key-value-хранилище настроек/состояний

???? ? ?????????????

Библиотека	Версия	Описание
Retrofit	2.9.0	декларативные API-интерфейсы
converter-gson	2.9.0	JSON-конвертер для Retrofit
OkHttp	4.12.0	HTTP-клиент
OkHttp Logging Interceptor	4.12.0	детальное логирование запросов/ответов
Gson	2.9.0	парсинг/сериализация JSON, совместим с Retrofit-конвертером

UI: Compose + ????????????? Views

Библиотека	Версия	Описание
Material3 (Compose)	1.2.1	современный UI-стек на Compose
Glide	4.16.0	загрузка и кэширование изображений
Compose ui-tooling-preview	1.6.4	предпросмотры в IDE
Compose ui-tooling	1.6.4	инструменты разработчика

?????, ??? ? ????????

Библиотека	Версия	Описание
osmdroid-android	6.1.18	карта, тайлы, оверлеи

UI-???????

Библиотека	Версия	Описание
Intuit sdp-android	1.0.6	масштабируемые др для адаптивной верстки

???????/???????????????

Библиотека	Версия	Описание
commons-io	2.10.0	файловые утилиты, потоки

???????????????

Библиотека	Версия	Описание
JUnit	4.13.2	базовые юнит-тесты

Библиотека	Версия	Описание
AndroidX Test Ext JUnit	1.1.5	интеграция JUnit для Android
AndroidX Test Runner	1.5.2	раннер инструментальных тестов
kotlinx-coroutines-test	1.8.1	тесты корутин/TestDispatcher

????? ???????????

Параметр	Значение
Язык	Kotlin
UI	View и XML
Работа с сетью	синхронизация с сервером происходит по TCP через Socket-подключение, для HTTP-запросов используется OkHttpClient и Retrofit
Dependency injection	Hilt
Локальная база данных	Room
Хранение настроек приложения	DataStore
Паттерн разработки	MVVM
Движок карты	OpenStreetMap

DM & DB

CS

???? ? ???????????

Технология	Версия
C#	9
.NET	8
.NET Framework	4.8
ADO.NET	

???? ???????

Технология
MS SQL
PostgreSQL

???????????

Протоколы и коммуникации

Библиотека	Описание
EGTS	протокол ГЛОНАСС для передачи телематических данных
SSH.NET	SSH клиент для удаленного доступа
FluentFTP	FTP клиент для работы с файловыми серверами
RITM	

Логирование

Библиотека	Описание
NLog	библиотека логирования

Геопространственные данные

Библиотека	Описание
------------	----------

GMap.NET.Core	работа с картами и геоданными
---------------	-------------------------------

Устройства и системы

Библиотека
DASLib

????? ??? ??????

Язык	Описание
T-SQL	язык запросов для MS SQL Server
pgSQL	язык запросов для PostgreSQL

?????????? ??

???? ? ???????????

Технология	Версия
C#	9
.NET	8
.NET Framework	4.8
ADO.NET	

???? ???????

Технология
Compact

???????????

Протоколы и коммуникации

Библиотека	Описание
EGTS	протокол ГЛОНАСС для передачи телематических данных
SSH.NET	SSH клиент для удаленного доступа
FluentFTP	FTP клиент для работы с файловыми серверами
RITM	

Логирование

Библиотека	Описание
NLog	библиотека логирования

Геопространственные данные

Библиотека	Описание
GMap.NET.Core	работа с картами и геоданными

Устройства и системы

Библиотека
DASLib

WMM

Backend (Node.js ???-???????)

???? ? ???????????

Технология	Версия
Node.js	18
JavaScript	
TypeScript	

???????????? ? ???????????

Веб-сервер

Библиотека	Описание
Express	веб-фреймворк для Node.js

База данных

Библиотека	Описание
TypeORM	ORM для работы с базами данных

Сеть и коммуникации

Библиотека	Описание
sockjs	библиотека для WebSocket-подключений
http-proxy-middleware	проксирование HTTP-запросов

Инструменты разработки

Инструмент	Описание
prettier	форматирование кода

???? ???????

Технология
MS SQL

Технология
PostgreSQL

Frontend (Angular)

???? ? ????????????

Технология	Версия
Angular	15+
TypeScript	
JavaScript	

UI-??????????? ? ????????????

Библиотека	Описание
Angular Material	библиотека Material Design UI-компонентов для Angular
angular-gridster2	создание сеток и панелей с перетаскиванием
ngx-datatable	таблицы
@perfectmemory/ngx-contextmenu	контекстное меню для Angular
@ng-select/ng-select	компонент выпадающего списка

??????????? ???????????

Библиотека	Описание
RxJS	библиотека для реактивного программирования
Akita	менеджер состояний

???????????????

Библиотека	Описание
sockjs-client	клиент для WebSocket-подключений

???????????????????????

Библиотека	Описание
@ngx-translate/core	интернационализация и локализация

????? ? ????????????????

Библиотека	Описание
ol (OpenLayers)	библиотека для работы с веб-картами
echarts	библиотека для создания интерактивных диаграмм

???????????? ???? ???????

Инструмент	Описание
prettier	форматирование кода

BMLinux

Backend (?????????? ??)

???? ? ????????????

Технология	Версия
C#	13.0
.NET	9.0
ASP.NET Core	9.0.9

???? ???????

Технология
SQLite

????????????

ORM и работа с базой данных

Библиотека	Версия	Описание
Microsoft.EntityFrameworkCore	9.0.9	ORM для работы с базами данных
Microsoft.EntityFrameworkCore.Sqlite	9.0.9	провайдер SQLite для EF Core
Microsoft.EntityFrameworkCore.Design	9.0.9	инструменты дизайна для EF Core

Логирование

Библиотека	Версия	Описание
Serilog	4.3.0	структурированное логирование
Serilog.AspNetCore	9.0.0	интеграция Serilog с ASP.NET Core
Serilog.Sinks.Console	6.0.0	вывод логов в консоль

Валидация

Библиотека	Версия	Описание
FluentValidation	12.0.0	валидация данных с fluent API

Библиотека	Версия	Описание
FluentValidation.DependencyInjectionExtensions	12.0.0	расширения для DI

Маппинг объектов

Библиотека	Версия	Описание
AutoMapper	14.0.0	автоматическое маппинг объектов

Медиатор и CQRS

Библиотека	Версия	Описание
MediatR	12.5.0	реализация паттерна Mediator
MediatR.Contracts	2.0.1	контракты для MediatR

Сериализация

Библиотека	Версия	Описание
MemoryPack	1.21.4	высокопроизводительная сериализация

Планирование задач

Библиотека	Версия	Описание
Quartz	3.15.0	планирование выполнения фоновых задач
Quartz.Extensions.DependencyInjection	3.15.0	интеграция Quartz с DI
Quartz.Extensions.Hosting	3.14.0	интеграция Quartz с Hosting

Устойчивость и политики

Библиотека	Версия	Описание
Polly	8.6.3	библиотека для реализации политик устойчивости (retry, circuit breaker)
System.Threading.RateLimiting	9.0.9	ограничение скорости выполнения операций

Геопространственные данные

Библиотека	Версия	Описание
------------	--------	----------

NetTopologySuite	2.6.0	библиотека для работы с геометрией и пространственными данными
DotSpatial.Projections	4.0.656	работа с пространственными проекциями
GeoJSON.Net	1.4.1	работа с форматом GeoJSON
GMap.NET.Core	2.1.7	работа с картами и геоданными

Протоколы и коммуникации

Библиотека	Версия	Описание
MQTTnet	4.3.7.1207	MQTT клиент для обмена сообщениями
Microsoft.AspNetCore.SignalR.Client	9.0.9	клиент SignalR для real-time коммуникации
NModbus	3.0.81	протокол Modbus
w7rus.SerialPortWrapper	1.2.0	работа с последовательным портом

Аутентификация и авторизация

Библиотека	Версия	Описание
Microsoft.AspNetCore.Authentication.JwtBearer	9.0.9	аутентификация через JWT токены

Утилиты

Библиотека	Версия	Описание
Scrutor	6.1.0	сканирование и регистрация сервисов
Ardalis.SmartEnum	8.2.0	типобезопасные перечисления
SharpGIS.NmeaParser	3.0.0	парсинг данных NMEA
System.IO.Hashing	9.0.9	вычисление хешей

API документация

Библиотека	Версия	Описание
Swashbuckle.AspNetCore	9.0.4	генерация Swagger/OpenAPI документации

??????????????

Библиотека	Версия	Описание
xunit	2.9.3	фреймворк для unit тестирования
xunit.runner.visualstudio	3.1.4	интеграция xUnit с Visual Studio
Moq	4.20.72	библиотека для создания моков
AutoFixture.Xunit	4.19.0	автоматическая генерация тестовых данных
MockQueryable.Moq	8.0.0	моки для IQueryable
Microsoft.NET.Test.Sdk	17.14.1	SDK для тестирования
coverlet.collector	6.0.4	сбор данных о покрытии кода тестами
EntityFramework	6.5.1	для тестирования

Frontend (?????????? ??)

??????????? ? ?????????? ??????????????

Технология	Описание
Angular	
Electron	фреймворк для создания десктопных приложений
Nx Monorepo	инструмент для управления монорепозиторием

????????????? ??????????????

Библиотека	Описание
Ngxs	управление состоянием для Angular приложений

UI-????????????? ? ??????????????

Библиотека	Описание
Angular Material	библиотека Material Design UI-компонентов для Angular

?????? ? ??????????????????

Библиотека	Описание
OpenLayers (ol)	библиотека для работы с веб-картами

????????????? ??????????????

1. ????? ??? ??????? ??????????????

1.1 Backend

????? ? ???????????

Технология	Версия	Статус	Обоснование
C#	-	☐ Поддерживать	Версия языка определяется используемой версией .NET
.NET Framework	4.8	☐ Поддерживать	Финальная версия платформы с поддержкой до 2028 года

Обоснование: для легаси продуктов приоритетом является стабильность и минимизация рисков изменений. .NET Framework 4.8 является финальной версией платформы и будет поддерживаться Microsoft до 2028 года.

????? ???????

Технология	Статус	Обоснование
MS SQL Server	⚠ Мигрировать постепенно	Используется в легаси, при плановом рефакторинге рекомендуется переход на PostgreSQL
PostgreSQL	☐ Поддерживать	Универсальная production-ready СУБД с активным развитием и широкой поддержкой
SQL Compact	☐ Мигрировать	Устаревшая БД, ограниченная функциональность и сильная зависимость от Windows
SQLite	☐ Поддерживать	Легковесная встраиваемая БД для локального хранения данных

Обоснование: PostgreSQL рекомендуется как целевая платформа для новых и модернизируемых компонентов. SQL Compact признана устаревшей и требует поэтапной миграции без полного переписывания системы.

ORM ? ?????? ? ??

Библиотека	Версия	Статус	Обоснование
Entity Framework	-	□ Поддерживать	Используется в проектах на .NET Framework, версия определяется поддерживаемой платформой
ADO.NET	-	△ Мигрировать постепенно	Прямая работа с БД в легаси системах без изменения архитектуры

Обоснование: для легаси-систем допускается постепенный отказ от прямого использования ADO.NET в пользу Entity Framework. ADO.NET остается допустимым для сложных SQL-сценариев, bulk-операций и модулей без планового рефакторинга. Полный отказ от ADO.NET не является целью; приоритетом является повышение поддерживаемости кода без увеличения рисков и с сохранением возможности повторного использования наработок при дальнейшей модернизации системы.

????????????

Библиотека	Статус	Обоснование
Serilog	□ Поддерживать	Современная библиотека, поддерживает структурированные логи, гибкие sinks, интеграцию с облачными и аналитическими системами (ELK, Seq, Splunk)
NLog	△ Мигрировать постепенно	Рабочее решение для легаси, поддерживает различные targets, но уступает Serilog по структурированности и интеграции с современными системами
log4net	□ Мигрировать	Устаревшая библиотека, сложно работать с разными типами вывода, не поддерживает современные аналитические стеки (например ELK), рекомендуется мигрировать на Serilog

Обоснование: Для новых модулей и постепенной миграции рекомендуется Serilog — она обеспечивает структурированные логи, гибкие sinks, поддержку облачных и аналитических систем и упрощает централизованное логирование. Это повышает поддерживаемость и интеграцию кода, при этом не требует срочной полной переписки существующего логирования.

????????????

Библиотека	Статус	Обоснование
------------	--------	-------------

Newtonsoft.Json	❑ Поддерживать	Замена не критична
Google.Protobuf	❑ Поддерживать	Эффективная бинарная сериализация

Обоснование: Для легаси-систем Newtonsoft.Json остаётся стандартом сериализации. Замена на System.Text.Json не требуется, если нет критичных требований к производительности.

????????? ? ??????????????

Библиотека	Статус	Обоснование
M2Mqtt	⚠ Рассмотреть обновление	Устаревающая библиотека MQTT, рекомендуется плановая замена на MQTTnet при модернизации системы
SSH.NET	❑ Поддерживать	Стабильная библиотека для работы по SSH, безопасно использовать в легаси
FluentFTP	❑ Поддерживать	Активно поддерживается, надежная реализация FTP
EGTS	❑ Поддерживать	Специфичный протокол для ГЛОНАСС, поддержка критична для существующих модулей

Обоснование: M2Mqtt устаревает и имеет ограниченное развитие, поэтому для новых модулей или при рефакторинге рекомендуется использовать MQTTnet. Для существующих легаси систем текущая библиотека работает стабильно, срочной замены не требуется. Остальные протоколы остаются актуальными и безопасными для использования.

2. ????? ???? ?????? ?????????????

2.1 Backend

????? ? ????????????

Технология	Версия	Обоснование
.NET	10 (LTS)	LTS-версия с долгосрочной поддержкой (до 14.10.2028), оптимальна для новых production-проектов
C#	Актуальная (в составе .NET 10)	Синхронизирована с платформой, новые конструкции упрощают код

Технология	Версия	Обоснование
ASP.NET Core	10.x	Высокопроизводительный веб-фреймворк, стандарт для backend на .NET

Обоснование: .NET 10 и C# 14 обеспечивают улучшенную производительность, кроссплатформенность, новые языковые конструкции, расширенные стандартные библиотеки и интеграцию с облаком и микросервисами. Долгосрочная поддержка снижает риски техдолга.

???? ??????

Технология	Обоснование
PostgreSQL	Универсальное решение
SQLite	Лёгкая встроенная БД для локальных решений

ORM ? ?????? ? ??

Библиотека	Версия	Обоснование
Entity Framework Core	Актуальная версия для используемой .NET платформы	Поддерживает последние возможности ORM, высокую производительность и совместимость с актуальными инструментами

?????????????

Библиотека	Версия	Обоснование
Serilog	Актуальная версия для .NET 10	Современное структурированное логирование, лёгкая интеграция с облачными и аналитическими системами (ELK, Seq, Splunk), поддержка централизованного логирования

Обоснование: Serilog — стандарт для новых .NET проектов. Поддерживает структурированные логи, гибкие sinks и интеграцию с системами мониторинга, повышая удобство эксплуатации и поддерживаемость кода.

?????????????

Библиотека	Обоснование
System.Text.Json	Встроенная в .NET, высокая производительность

Библиотека	Обоснование
MemoryPack	Для высокопроизводительной бинарной сериализации, оптимально при рефакторинге корпоративного протокола RITM
Google.Protobuf	Эффективная бинарная сериализация, только по согласованию

Обоснование: Для новых проектов рекомендуется использовать System.Text.Json как стандартную библиотеку сериализации: она встроена в .NET, быстрее Newtonsoft.Json, поддерживает современные конструкции Span/Memory и структурированные JSON-схемы. MemoryPack подходит для высокопроизводительных бинарных сценариев, в том числе при переходе с RITM.

????????? ? ??????????????

Библиотека	Обоснование
MQTTnet	Современный MQTT клиент (вместо M2Mqtt)
SignalR	Real-time коммуникация
NModbus	Протокол Modbus)

????????????????? ?????????? ? ??????????????????

CQRS / Mediator

Библиотека	Обоснование
MediatR	Реализация паттерна Mediator для разделения команд и запросов
□ TODO	Рассмотреть переход в сторону бесплатного и поддерживаемого решения

??????????

Библиотека	Обоснование
FluentValidation	Fluent API для проверки сложных условий, повышает читаемость и поддерживаемость кода
□ TODO	Рассмотреть библиотеки для реализации Result паттерна

????????? / DTO

Библиотека	Обоснование
------------	-------------

AutoMapper	Автоматический маппинг объектов, уменьшает ручной код при трансформации DTO и моделей
Mapster	Быстрая и лёгкая альтернатива AutoMapper с source generators и меньшей конфигурацией

“ Mapster, подходит ли для проектов, протестировать source generators и сложные сценарии маппинга

???????????? / ?????????

Библиотека	Обоснование
Polly	Реализация retry, circuit breaker и других политик устойчивости

DI / ????????? ?????????????

Библиотека	Обоснование
Microsoft.Extensions.DependencyInjection	Стандартный контейнер DI для .NET
Scrutor	Расширение для автоматической регистрации сервисов по соглашению, удобно для модульных проектов

??????? ? ???????? ???????

Библиотека / Инструмент	Обоснование
Microsoft.Extensions.Hosting	Управление жизненным циклом приложений, интеграция с DI и background-сервисами
IHostedService / BackgroundService	Простые фоновые задачи внутри приложения, периодичность через Timer/Task.Delay
Quartz.Extensions.Hosting	Планировщик с гибким расписанием и поддержкой критичных задач

“ Обоснование использования:

- IHostedService / BackgroundService** — для простых фоновых задач, связанных с приложением.
- Quartz** — для сложного расписания, устойчивости и управления job-ами.

????????????????????????????????

Библиотека	Обоснование
GMap.NET.Core	Работа с картами и геоданными
GeoJSON.Net	Работа с форматом GeoJSON
DotSpatial.Projections	Работа с пространственными проекциями
NetTopologySuite	Работа с геометрией и пространственными данными

????????????

Библиотека	Обоснование
xUnit	Фреймворк для unit-тестов
Moq	Создание моков для зависимостей
AutoFixture.Xunit	Генерация тестовых данных
MockQueryable.Moq	Моки для IQueryable

????????????

- Для **легаси систем** главное — стабильность, постепенная миграция и сохранение существующих наработок.
- Для **новых проектов** — использовать современные, поддерживаемые технологии.