ЯКУТСКИЕ
АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ

YKSA-101004

Версия B1 – 18.03.2023

Последняя версия этого документа:

docs.yktaero.space/docs/YKSA-101004

Спецификация требований к программному обеспечению (техническое задание)

Страницы состояния GSN

Подготовлено:
Петров А.Н.

Согласовано:
–

Утверждено:
–

Содержание

1 Введение **5**
1.1 Назначение . . . 5
1.2 Соглашения о терминах . . . 5
1.3 Предполагаемая аудитория и рекомендации к прочтению . . . 5
1.4 Объем проекта и функции продукта . . . 5
1.5 Ссылки на источники . . . 5

2 Общее описание **6**
2.1 Общий взгляд на продукт . . . 6
2.2 Классы пользователей . . . 8
2.3 Операционная среда . . . 8
2.3.1 R/OS-1 Операционная система . . . 8
2.3.2 R/OS-2 Среда запуска приложений . . . 8
2.3.3 R/OS-3 Система управления базами данных . . . 8
2.3.4 R/OS-4 Система управления версиями . . . 8
2.3.5 R/OS-5 Интерфейсы обмена данных . . . 8
2.4 Ограничения дизайна и реализации . . . 8
2.5 Документация для администраторов и разработчиков . . . 9
2.5.1 R/DS-1 Структура и вид документации . . . 9
2.6 Зависимости и предположения . . . 9
2.6.1 R/AD-1 Зависимость от каналов обмена информацией . . . 9

3 Функциональность страниц состояния **10**
3.1 Организация страниц состояния . . . 10
3.1.1 Макет страницы состояния . . . 10
3.1.2 Система виджетов и сетка . . . 11
3.1.3 Отображение информации нескольких станций . . . 12
3.2 Виджеты вкладки «Состояние» . . . 13
3.2.1 Виджет «Трансиверы» . . . 13
3.2.2 Виджет «Наведение» . . . 13
3.2.3 Виджет «Текущий пролет» . . . 14
3.2.4 Виджет «Космические аппараты» . . . 15
3.2.5 Виджет «Расписание пролетов» . . . 16
3.2.6 Виджет «Карта» . . . 18
3.2.7 Виджет «Камера» . . . 19
3.3 Виджеты вкладки «WebSDR» . . . 20
3.3.1 Виджет «Декодеры» . . . 20
3.3.2 Виджет «Параметры радиолинии» . . . 20
3.3.3 Виджет «Спектр» . . . 21
3.3.4 Виджет «Водопад» . . . 22
3.4 Панель администрирования . . . 24
3.4.1 Редактирование страниц состояния . . . 24
3.4.2 Редактирование вкладок (сеток виджетов) . . . 24
3.4.3 Редактирование виджетов . . . 24

4 Требования к внешним интерфейсам **26**
4.1 Интерфейсы оборудования . . . 26
4.2 Программные интерфейсы . . . 26
4.3 Интерфейсы передачи данных . . . 26

4.3.1 R/DI-1 Отображение страниц состояния . . . 26
4.3.2 R/DI-2 Панель администрирования . . . 26
4.3.3 R/DI-3 Графические интерфейсы . . . 27

5 Другие нефункциональные требования 28
5.1 Требования к производительности и отказоустойчивости . . . 28
5.1.1 R/PF-1 Количество пользователей . . . 28
5.1.2 R/PF-2 Количество станций . . . 28
5.1.3 R/PF-4 Нагрузка на API GSN . . . 28
5.1.4 R/PF-5 Поддержка пользовательских браузеров . . . 28
5.1.5 R/PF-6 Отказоустойчивость системы . . . 28
5.2 Требования к безопасности . . . 28
5.2.1 R/SE-1 Требования к разграничению доступа к информации . . . 28
5.2.2 R/SE-2 Требования к криптографической защите информации . . . 28
5.2.3 R/SE-3 Требования к межсетевому экранированию . . . 28
5.3 Атрибуты качества ПО . . . 29
5.3.1 R/QA-1 Функциональность . . . 29
5.3.2 R/QA-2 Удобство поддержки . . . 29

История изменений 30

Список недоработок 31

Приложение А. Отрисовка пролетающих КА 32
Использование индикатора положения на странице . . . 32

Приложение Б. Глоссарий 33

1 Введение

1.1 Назначение

В этом документе описаны *функциональные* и *нефункциональные* требования к веб-странице состояния для ПО управления наземными станциями связи с космическими аппаратами (КА).

1.2 Соглашения о терминах

Документ следует рекомендациям стандарта IEEE 830 *«IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specications»*.

При описании функциональных требований используются ключевые слова, эквивалентные указанным в *RFC 2119*. Требования этого документа обязательны к исполнению, если явно не указано иное.

В разделе «Глоссарий» определены термины, применяемые в этом документе.

1.3 Предполагаемая аудитория и рекомендации к прочтению

Документ рекомендуется к прочтению руководителям проектных групп, разработчикам, дизайнерам интерфейсов, тестировщикам.

Документ предполагает, что у читателя имеются базовые представления о работе с REST API и технологией Websocket, о разработке интерактивных веб-страниц, о построении систем по клиент-серверной архитектуре.

В документе содержатся понятия, специфичные для космической радиосвязи. Перед прочтением рекомендуется изучить основные принципы ведения радиосвязи с КА.

Только для электронной версии: Документ содержит интерактивные возможности. Ссылки на разделы и внешние источники отмечены синим цветом. Ссылки в содержании интерактивны. Для быстрого перехода к содержанию, нажмите на название документа или название раздела в верхнем колонтитуле.

1.4 Объем проекта и функции продукта

ООО «ЯКС» разрабатывает ПО управления наземными станциями связи с КА.

Требуется разработать страницу состояния, на которую будут выводиться диагностические данные наземных станций из существующего публичного API.

Страница состояния представляет собой т.н. dashboard, на котором в реальном времени отображаются технические параметры работы антенной системы: углы наведения опорно-поворотного устройства (ОПУ) по азимуту и восхождению, состояние парковки ОПУ, название текущего отслеживаемого КА, частота радиоприемника и т.п.

Страница состояния будет использоваться операторами КА с целью отслеживания сеансов связи с их КА, организации работы нескольких операторов через одну станцию, распределения рабочего времени между несколькими операторами, а также для наблюдения за состоянием станции обслуживающим персоналом. Таким образом, страница состояния служит инструментом для координации работы нескольких операторов КА через одну станцию.

При разработке страницы состояния следует учитывать, что:

- станций к центральному серверу подключено несколько;
- с одной страницей состояния могут одновременно работать несколько операторов.

1.5 Ссылки на источники

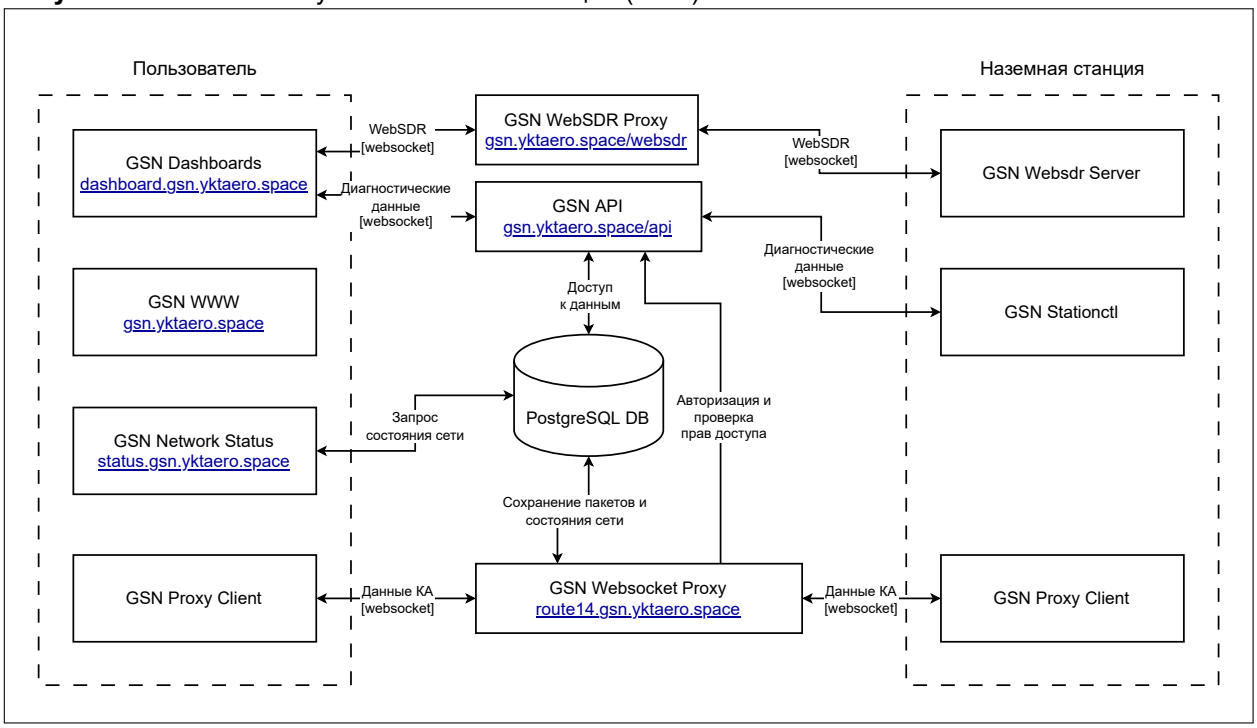
1. `https://en.wikipedia.org/wiki/Dashboard_(business)` – Электронный ресурс
2. `https://ru.wikipedia.org/wiki/TLE` – Электронный ресурс
3. `https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/065/135.htm` – Электронный ресурс
4. `https://network.satnogs.org/` – Электронный ресурс
5. `https://eyes.nasa.gov/dsn/dsn.html` – Электронный ресурс
6. Международный Союз Электросвязи. Справочник по связи для космических исследований

2 Общее описание

2.1 Общий взгляд на продукт

Служба наземных станций (GSN) – сервис, позволяющий пользователям организовать пункты управления своими КА без собственной наземной радиопередающей аппаратуры. На рисунке 2.1 (с. 6) представлена общая схема сервисов GSN.

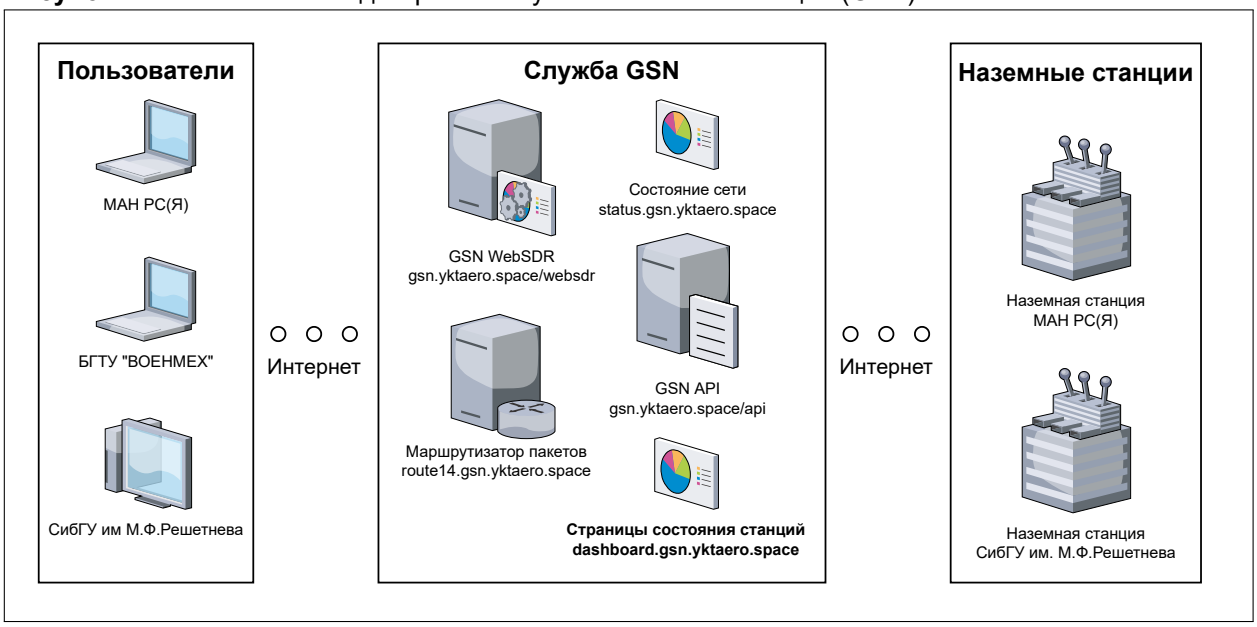
Рисунок 2.1 — Схема службы наземных станций (GSN)



В рамках проекта требуется разработать подсистему, обозначенную на схеме как *GSN Dashboards* – веб-сервис со страницами состояния для станций. Страницы состояния визуализируют полученные от станций *диагностические данные*. Для каждой станции в сервисе должна быть отдельная страница состояния.

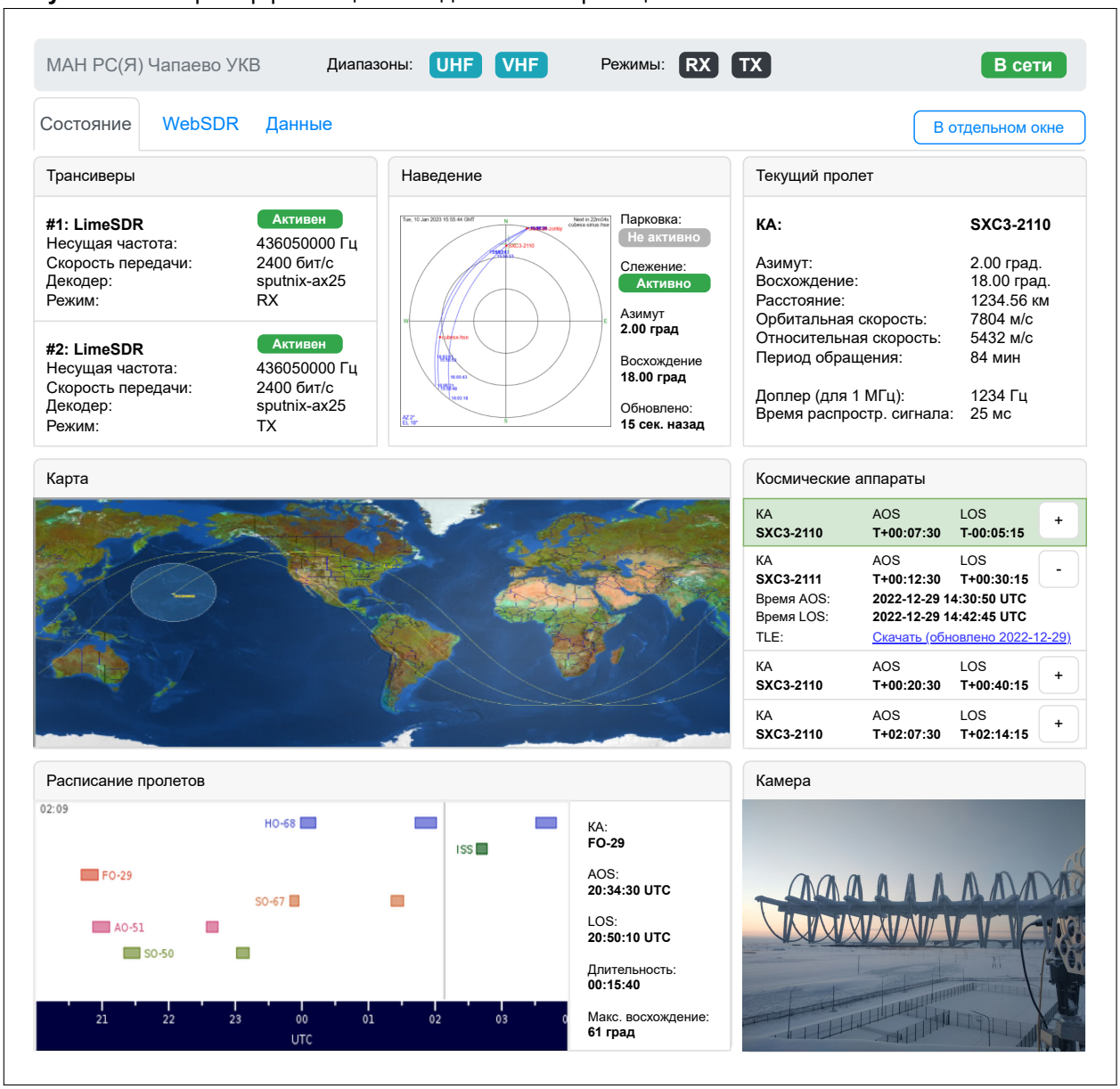
Диагностические данные содержат информацию о текущих параметрах работы станции, например, углы поворота ОПУ антенной системы. Для доступа к полученным от станций диагностическим данным сервер *GSN API* предоставляет публичный API, доступный по нескольким протоколам.

Рисунок 2.2 — Контекстная диаграмма службы наземных станций (GSN)



Диагностические данные со станций организованы по функциональным узлам: опорно-поворотное устройство, трансиверы, планировщик пролетов и пр. На странице состояния требуется сохранить разделение по узлам, а также разместить все полученные диагностические данные со станций. Для этого требуется разделить страницу состояния на *виджеты*, размещенные в виде сетки. Сетки из виджетов рекомендуется сгруппировать по функциональным узлам станции и разместить во *вкладках*. На рисунке 2.3 (с. 7) изображен предлагаемый способ размещения виджетов на странице состояния. Более подробно система виджетов будет описана в разделе 3.2 (с. 13).

Рисунок 2.3 — Пример размещения виджетов на странице



2.2 Классы пользователей

Оператор космического аппарата – основной класс пользователей страниц состояния. Операторы КА используют страницы состояния для отслеживания параметров радиолинии между наземной станцией и пролетающим над ней КА, а также для просмотра расписания пролетов КА. Эта информация является критически важной в задаче управления космическими аппаратами. Операторы КА являются высококлассными техническими специалистами и чаще всего представлены преподавателями ВУЗов и инженерами. При разработке страниц состояния следует ориентироваться именно на этот класс пользователей.

Оператор наземной станции – технический специалист, занимающийся обслуживанием наземной станции. Операторы наземных станций могут использовать страницы состояния как вспомогательный диагностический инструмент, например, для удаленного отслеживания состояния ОПУ. Операторы наземных станций также могут выводить станции из эксплуатации для технического обслуживания и информировать об этом операторов КА. Операторы наземных станций представлены инженерами, лаборантами и студентами ВУЗов.

Администратор службы GSN – технический специалист, обеспечивающий работоспособность служб GSN и страниц состояния. Администратор может включать, отключать страницы состояния, изменять их набор виджетов с помощью панели администрирования.

Радиолюбитель – любое лицо, не относящееся непосредственно к управлению КА или обслуживанию наземных станций. Радиолюбители могут следить за работой станции в образовательных или исследовательских целях. Радиолюбители могут быть представлены учащимися школ аэрокосмического профиля, студентами ВУЗов, учащимися учреждений доп. образования. Радиолюбителями считаются также пользователи страниц состояния в рамках специализированных образовательных программ по космической радиосвязи.

2.3 Операционная среда

Операционная среда, на которой развернуты страницы состояния, должна удовлетворять следующим требованиям:

2.3.1 R/OS-1 Операционная система

Страницы состояния должны быть развернуты на физическом оборудовании или виртуальной машине с установленной операционной системой `Ubuntu Server 22.04 LTS`.

2.3.2 R/OS-2 Среда запуска приложений

В качестве среды запуска приложений рекомендуются `NodeJS` не выше версии `12.22.9 LTS`, `Python` не выше версии `3.10.4`. Среда запуска приложений должна поддерживать запуск ПО `GitLab Runner` версии не ниже `14`. Для отображения веб-страниц должен применяться сервер `nginx`.

2.3.3 R/OS-3 Система управления базами данных

В качестве системы управления базами данных должна выступать `PostgreSQL` версии `8.3` и выше.

2.3.4 R/OS-4 Система управления версиями

В качестве системы управления версиями используется Git. Все исходные тексты размещаются на сервере GitLab ООО «ЯКС».

2.3.5 R/OS-5 Интерфейсы обмена данных

Среда должна предоставлять интерфейсы обмена информацией для отображения веб-страниц и запроса диагностических данных станций с сервера GSN API. Для отображения веб-страниц среда должна предоставлять реверс-прокси без терминирования TLS.

2.4 Ограничения дизайна и реализации

R/DC-1 Документация системы по коду и сопровождению должна соответствовать стандартам IEEE, упомянутым в стандарте IEEE-830-1998.

R/DC-2 Рекомендуется использование программных библиотек `Django`, `Jinja2`, `Bootstrap`.

R/DC-3 Не рекомендуется использование программных библиотек `ReactJS`, `Vue.js` и аналогичных.

R/DC-4 Не рекомендуется использование системы управления пакетами `npm`.

2.5 Документация для администраторов и разработчиков

2.5.1 R/DS-1 Структура и вид документации

Страницы состояния должны иметь документацию в виде файлов `Markdown`, хранящихся в отдельной папке Git-репозитория. Документация должна описывать общую структуру файлов в репозитории, содержимое и реализуемую функциональность по каждой структурной единице. Отдельными документами должны быть описаны:

– пошаговый процесс развертывания приложения в операционной среде;
– процесс сборки программного обеспечения из исходных файлов с указанием необходимых библиотек и зависимостей.

2.6 Зависимости и предположения

2.6.1 R/AD-1 Зависимость от каналов обмена информацией

Страницы состояния нормально функционируют только при условии, что между сервером страниц состояния и пользовательской стороной существуют стабильные (не прерывающиеся в течение сессии использования страницы состояния) каналы связи. В случае потери связи с сервером API GSN на пользовательской стороне должно отображаться информационное сообщение.

3 Функциональность страниц состояния

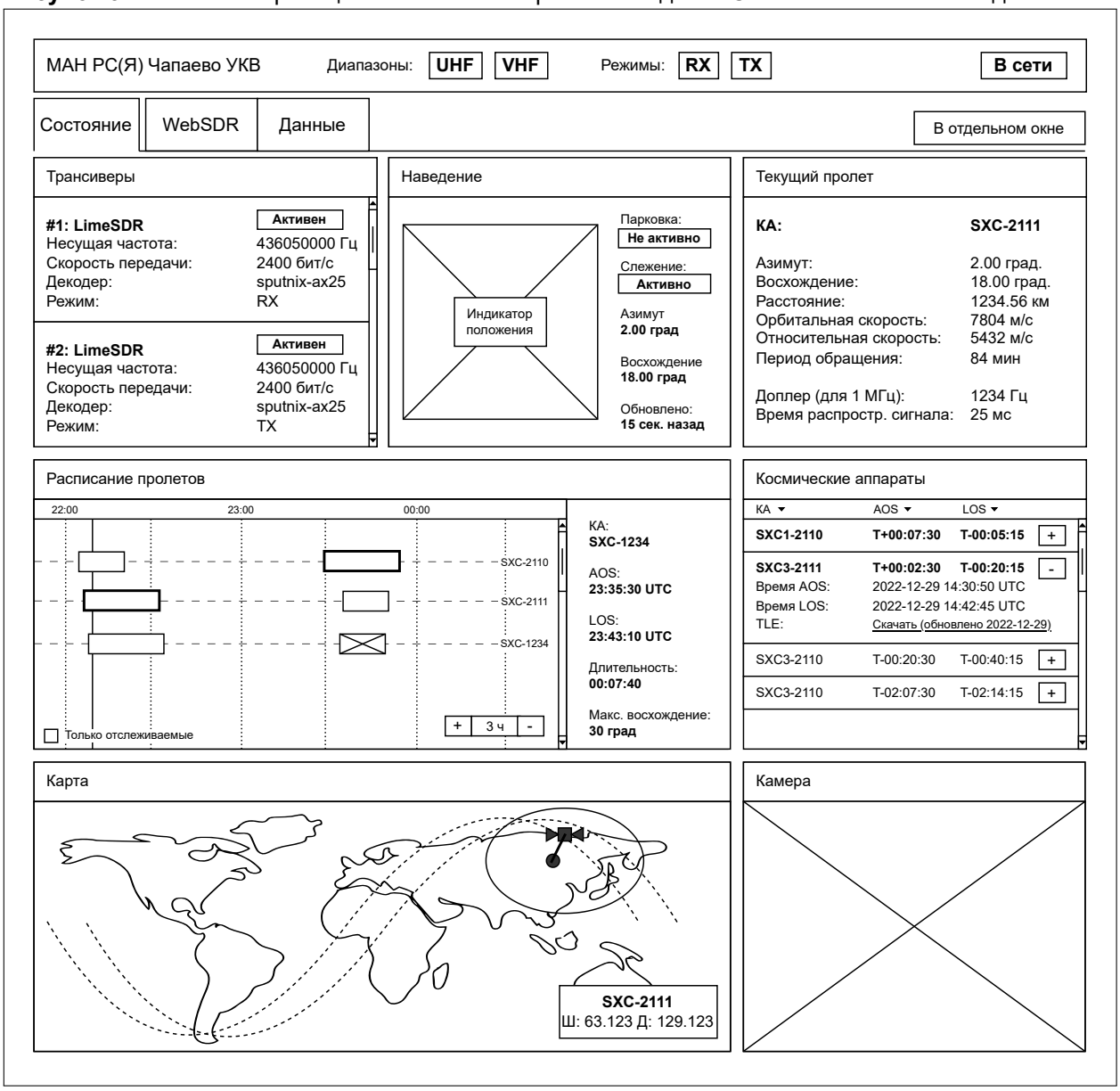
3.1 Организация страниц состояния

3.1.1 Макет страницы состояния

3.1.1.1 Описание и приоритет функции

Как было указано в разделе «Общий взгляд на продукт», страницы состояния требуется разделить на виджеты, размещенные в виде сетки. Кроме виджетов, на странице состояния должен быть заголовок, в котором отображается основная информация о станции, а также система вкладок для переключения между несколькими сетками виджетов. На следующем рисунке изображен макет страницы состояния с открытой вкладкой «Состояние».

Рисунок 3.1 — Макет страницы состояния с открытой вкладкой «Состояние» и сеткой виджетов



Сверху расположен блок заголовка с названием станции и дополнительной информацией, далее располагаются блок вкладок и виджеты. На начальном этапе предполагается 3 вкладки: «Состояние», «WebSDR» и «Данные». Виджеты на вкладках описаны в соотв. разделах.

Приоритет: высокий

3.1.1.2 Функциональные требования

R/FN-1.1 Макет страницы состояния должен включать следующие блоки: блок заголовка, блок переключения вкладок, блок сетки с виджетами.

R/FN-1.2 Блок заголовка должен включать название станции, список радиодиапазонов, список режимов работы и индикацию состояния станции. Информация для заголовка должна быть получена из API GSN.

R/FN-1.3 Блок переключения вкладок должен переключать страницу состояния между несколькими наборами виджетов. Виджеты на вкладках, не активных в данный момент, не должны производить никаких действий (т.е. запрашивать данные с сервера, обновлять отображаемую информацию и т.п.) для улучшения производительности.

R/FN-1.4 Блок переключения вкладок должен быть редактируемым в панели администратора.

R/FN-1.5 В мобильной версии страницы состояния блок заголовка и вкладок должны отображать информацию “в столбец” вместо “в ряд”.

R/FN-1.6 Кнопка «В отдельном окне» открывает выбранную вкладку в отдельном окне браузера и необязательна для реализации.

3.1.2 Система виджетов и сетка

3.1.2.1 Описание и приоритет функции

Виджет – составная единица страницы состояния, отображающая информацию, сгруппированную по какому-либо критерию (например, по функциональному узлу наземной станции). Внутри страницы состояния виджеты можно перемещать и переиспользовать для создания необходимого макета. На рисунке ниже приведен пример двух виджетов.

Рисунок 3.2 — Примеры виджетов страницы состояния

Текущий пролет

КА:	**SXC-2111**
Азимут:	2.00 град.
Восхождение:	18.00 град.
Расстояние:	1234.56 км
Орбитальная скорость:	7804 м/с
Относительная скорость:	5432 м/с
Период обращения:	84 мин
Доплер (для 1 МГц):	1234 Гц
Время распростр. сигнала:	25 мс

(a) Виджет «Текущий пролет»

Параметры радиолинии

SXC-2111	
Несущая RX (осн.):	435.100 МГц
Доплер:	10234 Гц
Коррекция:	0.001 ppm
Протокол:	sptx-ax25
Скорость:	2400
Несущая TX (осн.):	435.100 МГц
Доплер:	10234 Гц
Коррекция:	0.001 ppm
Протокол:	sptx-ax25
Скорость:	2400

(b) Виджет «Параметры радиолинии»

Виджеты размещаются на специальной *сетке*, которая задает макет страницы состояния. Требования к отдельным виджетам приведены в разделе 3.2 (с. 13) «Виджеты страниц состояния».

Приоритет: высокий

3.1.2.2 Функциональные требования

R/FN-2.1 Виджеты должны размещаться на сетке размером *N* на *M* ячеек, за исключением специального случая мобильной версии страницы состояния.

R/FN-2.2 Каждый виджет может занимать 1 и более ячеек с инкрементами в 1 ячейку в горизонтальном и вертикальном направлениях. Размеры виджетов здесь и далее по документу будут обозначаться как *Ш*×*В*, где *Ш* - ширина в ячейках сетки, *В* - высота в ячейках сетки. Примеры: 2×1, 2×3.

R/FN-2.3 Размер сетки и местоположение виджетов на сетке должны быть изменяемы в панели администратора. Местоположение виджета на сетке должно отсчитываться по его левому верхнему углу.

R/FN-2.4 Виджет должен размещаться на сетке только при достаточных размерах *сетки*. Виджеты, превышающие размеры *сетки*, должны быть скрыты автоматически.

R/FN-2.5 В мобильной версии страницы состояния все виджеты должны размещаться в столбец, друг под другом. Высота сетки должна определяться автоматически. Ширина сетки должна считаться равной единице. Положение виджета, заданное в панели администратора, может быть проигнорировано.

R/FN-2.6 Фактический размер одной ячейки сетки в пикселях может быть неизменным между устройствами с разными размерами экрана. Ширина ячейки в пикселях может вычисляться автоматически, высота в пикселях определяется разработчиком. Не допускается появление полос прокрутки внутри виджетов, если явно не указано обратное.

R/FN-2.7 Рекомендуется ограничить минимальную фактическую ширину сетки 1280 пикселями для десктопной версии. Максимальную ширину сетки в пикселях рекомендуется ограничить 80% ширины экрана пользователя. Допускается появление горизонтальных полос прокрутки на странице. Высота сетки не ограничена.

3.1.3 Отображение информации нескольких станций

3.1.3.1 Описание и приоритет функции

Схема служб GSN на рисунке 2.1 (с. 6) предполагает, что все страницы состояния будут обслуживаться одним сервером `dashboard.gsn.yktaero.space`. Таким образом, необходимо обеспечить доступ к данным всех станций через один сервер, что возможно реализовать с помощью *идентификаторов станций*.

Идентификатор станции – строка, однозначно идентифицирующая станцию в API GSN. Список всех идентификаторов станций также доступен через API GSN.

Приоритет: высокий

3.1.3.2 Функциональные требования

R/FN-3.1 Страницы состояния станций должны быть доступны по адресу вида `dashboard.gsn.yktaero.space/<идентификатор_станции>`, например: `dashboard.gsn.yktaero.space/sjsa0-sputnix-uhf`.

R/FN-3.2 Идентификатор станции должен использоваться для получения данных о станции из API GSN. В случае передачи несуществующего идентификатора должна быть возвращена ошибка HTTP 404.

3.2 Виджеты вкладки «Состояние»

> Для вкладки «Состояние» по умолчанию используется сетка размерами 3×3 ячейки.

3.2.1 Виджет «Трансиверы»

3.2.1.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Трансиверы» в реальном времени отображает состояние всех радиомодулей, установленных на станции. Состояние радиомодуля включает в себя активность, текущую настроенную частоту, активный декодер и т.п. Более подробную информацию можно узнать в онлайн-документации по API GSN.

На рисунке 3.3 (с. 13) приведен пример виджета «Трансиверы».

Рисунок 3.3 — Пример виджета «Трансиверы», размер 1×1

Приоритет: средний

3.2.1.2 Функциональные требования

R/FN-4.1 Виджет должен отображать информацию обо всех радиомодулях станции, указанных в API GSN. При количестве радиомодулей большем, чем помещается в выбранный разработчиком размер виджета, допустимо появление вертикальной полосы прокрутки.

R/FN-4.2 Виджет должен отображать всю информацию, помеченную как «важная» («important») в онлайн-документации по API GSN.

R/FN-4.3 Виджет должен обновлять информацию не реже, чем раз в 5 секунд. Для обновления рекомендуется использовать протокол WebSocket в соотв. с документацией API GSN.

R/FN-4.4 При использовании протокола WebSocket рекомендуется обновлять информацию по мере поступления сообщений от станции из WebSocket.

3.2.2 Виджет «Наведение»

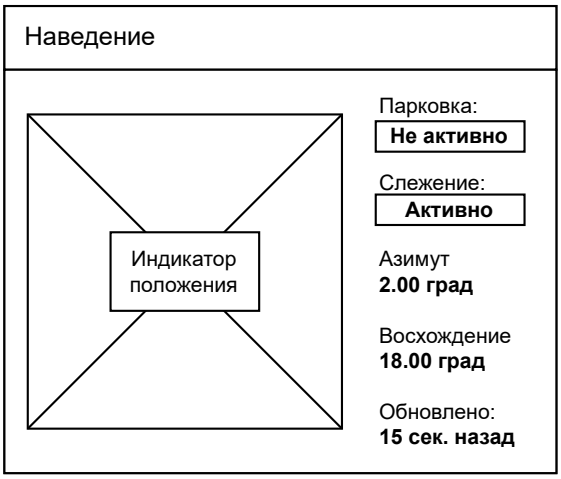
3.2.2.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Наведение» в реальном времени отображает состояние опорно-поворотного устройства для антенной системы. Состояние ОПУ включает в себя углы поворота, режим работы (парковка, слежение) и т.п. Более подробную информацию можно узнать в онлайн-документации по API GSN.

Кроме текстовой информации о состоянии ОПУ, виджет также включает *индикатор положения*. Индикатор положения – canvas-элемент, на котором рисуется точка, в которую направлена антенна на ОПУ, а также траектория отслеживаемого в данный момент КА. Индикатор уже разработан как самостоятельный элемент, требуется интегрировать его в виджет. Исходный код индикатора размещен в репозиториях ООО «ЯКС».

На рисунке 3.4 (с. 14) приведен пример виджета «Наведение».

Рисунок 3.4 — Пример виджета «Наведение», размер 1×1



Приоритет: высокий

3.2.2.2 Функциональные требования

R/FN-5.1 Виджет должен отображать информацию об ОПУ станции из API GSN. На каждой станции имеется только одно ОПУ.

R/FN-5.2 Виджет должен отображать всю информацию, помеченную как «важная» («important») в онлайн-документации по API GSN.

R/FN-5.3 Виджет должен обновлять информацию не реже, чем раз в 5 секунд. Для обновления рекомендуется использовать протокол WebSocket в соотв. с документацией API GSN.

R/FN-5.4 Виджет должен отображать время последнего обновления информации.

R/FN-5.5 При использовании протокола WebSocket рекомендуется обновлять информацию по мере поступления сообщений от станции из WebSocket.

R/FN-5.6 Виджет должен включать в себя индикатор положения с полной функциональностью. Код индикатора положения должен быть доработан и встроен в виджет.

3.2.3 Виджет «Текущий пролет»

3.2.3.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Текущий пролет» в реальном времени отображает данные о КА, который в данный момент отслеживает станция. Данные о КА включают текущий азимут, угол восхождения, расстояние по прямой и т.п. Более подробную информацию можно узнать в онлайн-документации по API GSN.

На рисунке 3.5 (с. 15) приведен пример виджета «Текущий пролет».

Приоритет: высокий

3.2.3.2 Функциональные требования

R/FN-6.1 Виджет должен отображать информацию об отслеживаемом КА из API GSN. При отсутствии КА, виджет должен отображать пустые поля.

R/FN-6.2 Виджет должен отображать всю информацию, помеченную как «важная» («important») в онлайн-документации по API GSN.

R/FN-6.3 Виджет должен обновлять информацию не реже, чем раз в 5 секунд. Для обновления рекомендуется использовать протокол WebSocket в соотв. с документацией API GSN.

R/FN-6.4 При использовании протокола WebSocket рекомендуется обновлять информацию по мере поступления сообщений от станции из WebSocket.

Рисунок 3.5 — Пример виджета «Текущий пролет», размер 1×1

Текущий пролет	
КА:	**SXC-2111**
Азимут:	2.00 град.
Восхождение:	18.00 град.
Расстояние:	1234.56 км
Орбитальная скорость:	7804 м/с
Относительная скорость:	5432 м/с
Период обращения:	84 мин
Доплер (для 1 МГц):	1234 Гц
Время распростр. сигнала:	25 мс

3.2.4 Виджет «Космические аппараты»

3.2.4.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Космические аппараты» в реальном времени отображает информацию обо всех КА, отслеживаемых станцией. Отображаемая информация включает название КА, время появления сигнала (AOS) и время потери сигнала (LOS). Более подробную информацию можно узнать в онлайн-документации по API GSN.

На рисунке 3.6 (с. 15) приведен пример виджета «Космические аппараты».

Рисунок 3.6 — Пример виджета «Космические аппараты», размер 1×1

Космические аппараты			
КА ▾	AOS ▾	LOS ▾	
SXC1-2110	**T+00:07:30**	**T-00:05:15**	+
SXC3-2111	**T+00:02:30**	**T-00:20:15**	-
Время AOS:	2022-12-29 14:30:50 UTC		
Время LOS:	2022-12-29 14:42:45 UTC		
TLE:	Скачать (обновлено 2022-12-29)		
SXC3-2110	T-00:20:30	T-00:40:15	+
SXC3-2110	T-02:07:30	T-02:14:15	+

Приоритет: средний

3.2.4.2 Функциональные требования

R/FN-7.1 Виджет должен отображать информацию обо всех отслеживаемых станцией КА, указанных в API GSN, в виде таблицы. При количестве КА большем, чем помещается в выбранный разработчиком размер виджета, допустимо появление вертикальной полосы прокрутки. Заголовок таблицы должен отображаться при прокрутке.

R/FN-7.2 Виджет должен отображать название КА, время появления сигнала (AOS) и время потери сигнала (LOS). AOS и LOS должны отображаться в формате
`T<знак +/-><чч:мм:сс>`.
Знак «-» ставится в случае, если событие AOS/LOS находится в будущем, знак «+»

ставится в случае, если событие находится в прошлом. Пример: `T-00:01:30` означает, что до события осталась 1 минута 30 секунд; `T+01:02:30` означает, что событие произошло 1 час, 2 минуты, 3 секунды назад.

R/FN-7.3 Все КА, видимые в данный момент (т.е. время AOS имеет знак «+», время LOS имеет знак «-»), должны визуально выделяться. Способ визуального выделения определяется разработчиком.

R/FN-7.4 КА, отслеживаемый в данный момент станцией, должен визуально выделяться. Способ выделения должен отличаться от видимых, но не отслеживаемых КА.

R/FN-7.5 КА в списке должны быть отсортированы по времени появления сигнала (AOS). Виджет может предоставлять элементы управления сортировкой списка.

R/FN-7.6 КА в списке должны предоставлять кнопку «Расширенная информация» (на рисунке 3.6 (с. 15) обозначена знаками «+» и «-»). По нажатию на кнопку «Расширенная информация», элемент списка должен раскрываться/скрываться. В раскрытом элементе должны отображаться: время UTC событий AOS и LOS в формате ISO 8601, ссылка на скачивание TLE из API GSN.

R/FN-7.7 Виджет должен обновлять информацию не реже, чем раз в 5 секунд. Для обновления рекомендуется использовать протокол WebSocket в соотв. с документацией API GSN.

R/FN-7.8 При использовании протокола WebSocket рекомендуется обновлять информацию по мере поступления сообщений от станции из WebSocket.

3.2.5 Виджет «Расписание пролетов»

3.2.5.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Расписание пролетов» отображает данные о расписании пролетов КА, отслеживаемых станцией, в виде ленточной диаграммы. Расписание пролетов КА обновляется раз в сутки.

В API GSN расписание пролетов КА представлено двумя списками: списком пролетов и списком сеансов связи. Список пролетов содержит **все** пролеты КА, отслеживаемых станцией, на временной период (-12ч ... +24ч) от 00:00 текущего дня. Список сеансов связи является подмножеством списка пролетов и содержит пролеты только тех КА, с которыми будет поддерживаться радиосвязь. Каждый пролет представляет собой объект, обязательно содержащий поля «время начала пролета (AOS)», «время конца пролета (LOS)», «максимальное восхождение», «идентификатор КА», «идентификатор пролета». Более подробную информацию можно узнать в онлайн-документации по API GSN.

На рисунке 3.7 (с. 16) приведен пример виджета «Расписание пролетов».

Приоритет: низкий

Рисунок 3.7 — Пример виджета «Расписание пролетов», размер 2×1

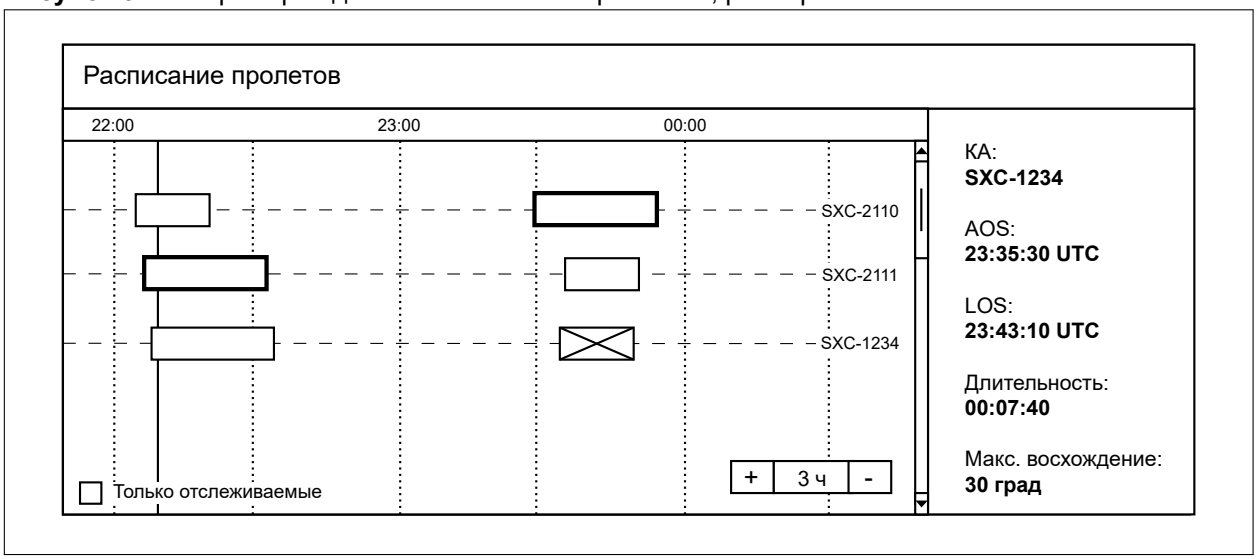
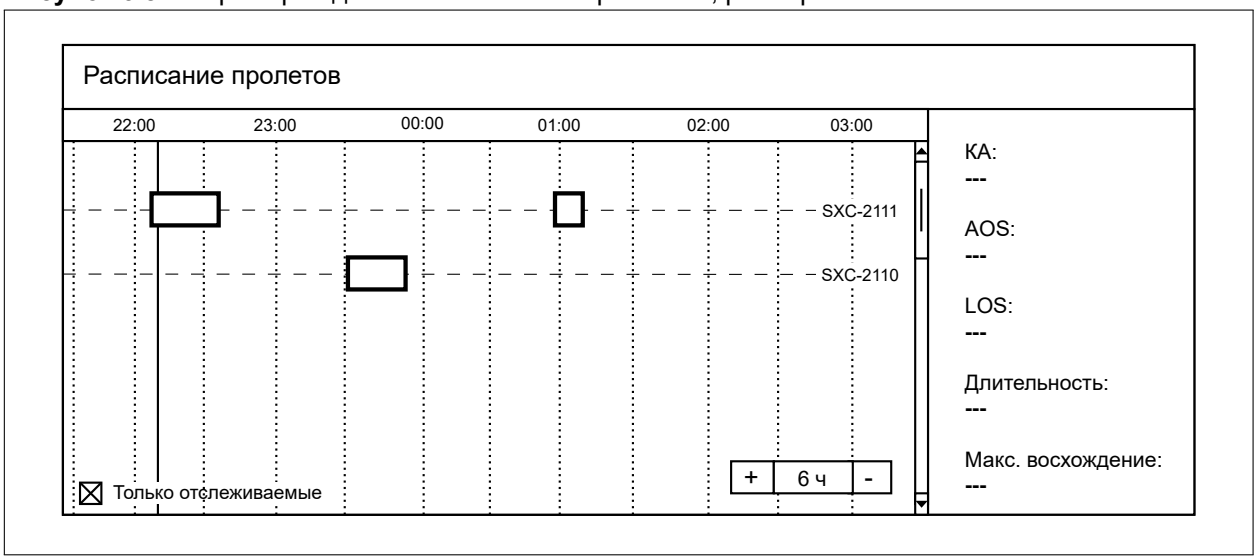


Рисунок 3.8 — Пример виджета «Расписание пролетов», размер 2×1



3.2.5.2 Функциональные требования

R/FN-8.1 Виджет должен отображать расписание пролетов КА в виде ленточной диаграммы. Расписание пролетов должно быть получено из API GSN. При количестве КА большем, чем помещается в выбранный разработчиком размер виджета, допустимо появление вертикальной полосы прокрутки. Заголовок диаграммы должен отображаться при прокрутке.

R/FN-8.2 В заголовке ленточной диаграммы должны отображаться подписи времени в UTC с шагом в 1 час. Отдельно в заголовке должно отображаться текущее время. По умолчанию на диаграмме должны быть размечены 3 часа.

R/FN-8.3 На диаграмме должны отображаться деления (в виде точечных линий), соответствующие часам, с шагом не более 30 мин.

R/FN-8.4 На диаграмме линией должно быть обозначено текущее время. Началом отсчета в диаграмме считается (текущее время минус 30 мин.). Линия текущего времени не должна перемещаться, за исключением случаев изменения масштаба диаграммы.

R/FN-8.5 Диаграмма может поддерживать изменение масштаба. Пример элементов управления масштабом см. на рисунке 3.7 (с. 16) (обозначены «+», «-», «3 ч») и 3.8 («6 ч»). Изменение масштаба должно изменять диапазон времени, показываемого диаграммой, от 1 часа до 12 часов с шагом в 1 час. При изменении масштаба должно изменяться начало отсчета таким образом, чтобы линия текущего времени не перемещалась.

R/FN-8.6 КА должны быть отсортированы по времени начала ближайшего пролета в расписании. На диаграмме должно отображаться название КА.

R/FN-8.7 Пролеты на диаграмме должны реагировать на нажатия. Справа от ленточной диаграммы должна отображаться информация о нажатом пролете. Нажатый пролет должен быть визуально выделен (на рисунке 3.7 (с. 16) обозначен перекрестием).

R/FN-8.8 Отображаемая информация о нажатом пролете должна содержать: название КА, время UTC AOS и LOS в формате ISO 8601, длительность пролета, максимальное восхождение. Длительность пролета рассчитывается по времени LOS и AOS.

R/FN-8.9 На диаграмме должны быть визуально выделены сеансы связи. Сеансы связи – пролеты, содержащиеся в списке сеансов связи API GSN.

R/FN-8.10 Диаграмма может предоставлять режим отображения сеансов связи, см. рисунок 3.8 (с. 17). Переключение режима должно быть выполнено в виде чекбокса (Обозначен «Только отслеживаемые»). В режиме отображения сеансов связи скрываются все пролеты, не содержащиеся в списке сеансов связи. Если для КА при заданном масштабе диаграммы не отображается сеансов, он должен быть скрыт. Правило сортировки по ближайшему пролету должно применяться и в этом режиме.

R/FN-8.11 Виджет должен обновлять информацию не реже, чем раз в 6 часов. Для обновления рекомендуется использовать протокол WebSocket в соотв. с документацией API GSN.

3.2.6 Виджет «Карта»

3.2.6.1 Описание и приоритет функции

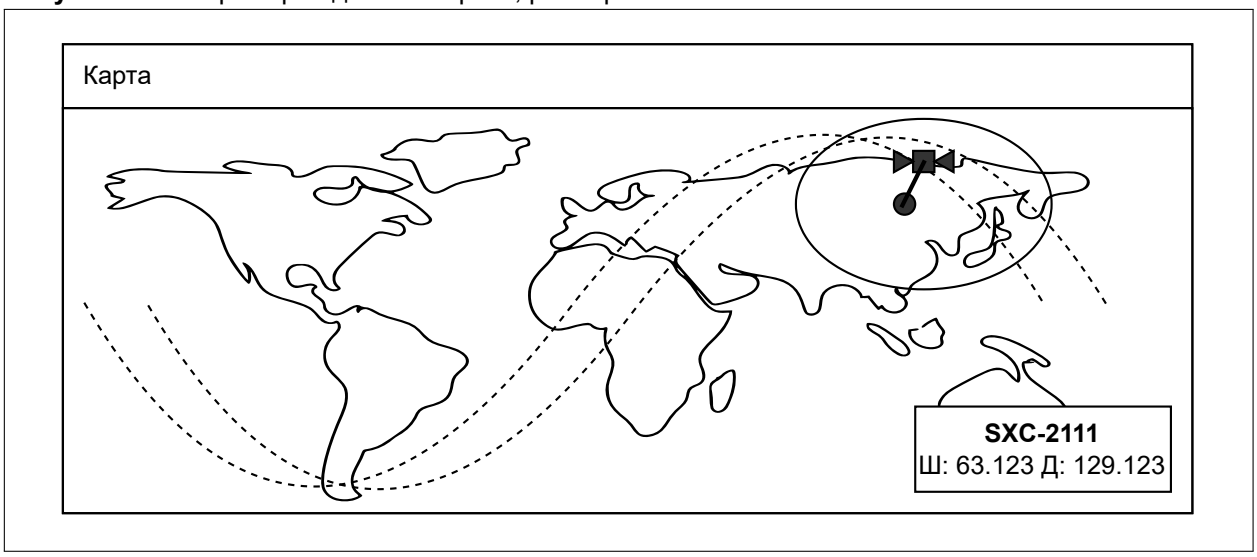
Виджет «Карта» в реальном времени отображает местоположение и траекторию КА, который в данный момент отслеживает станция.

Траектория КА – линия, обозначающая местоположение КА относительно земли во время движения по орбите. Траекторию можно представить как набор точек (координат) на земле, соединенных линией. Координаты всех точек траектории можно вычислить, зная орбитальные параметры КА и текущее время. Орбитальные параметры имеются в API GSN в формате TLE – Two-Line Elements для каждого КА.

Кроме траектории, на карте также должна быть отображена зона радиовидимости КА. Зона радиовидимости КА может быть представлена как сегмент сферы, образованный касательными, проведенными от КА к Земле. На карте, однако, зона радиовидимости может иметь искаженную форму из-за картографической проекции. Пример реализации зон радиовидимости можно посмотреть здесь [GitHub: tomvdb/satellite-server].

На рисунке 3.9 (с. 18) приведен пример виджета «Карта».

Рисунок 3.9 — Пример виджета «Карта», размер 2×1



Приоритет: низкий

3.2.6.2 Функциональные требования

R/FN-9.1 Виджет должен отображать карту Земли, местоположение станции и текущее местоположение КА. Текущее местоположение КА должно вычисляться по времени и параметрам орбиты в TLE.

R/FN-9.2 В случае, если никакой КА в данный момент не отслеживается, карта должна отображать ближайший по времени КА из списка сеансов связи.

R/FN-9.3 В случае, если на станции активно слежение (см. виджет «Наведение»), между станцией и иконкой КА должна рисоваться линия.

R/FN-9.4 Виджет должен отображать траекторию КА в виде кривой линии. Траектория должна отображаться на период времени (-1 час ... +1 час) от текущего времени.

R/FN-9.5 Виджет может отображать зону радиовидимости КА на карте. При отображении зоны радиовидимости необходимо учитывать высоту орбиты КА, его местоположение, а также искажения картографической проекции.

R/FN-9.6 Виджет должен обновлять информацию не реже, чем раз в 5 секунд. Для обновления рекомендуется использовать протокол WebSocket в соотв. с документацией API GSN.

R/FN-9.7 При использовании протокола WebSocket рекомендуется обновлять информацию по мере поступления сообщений от станции из WebSocket.

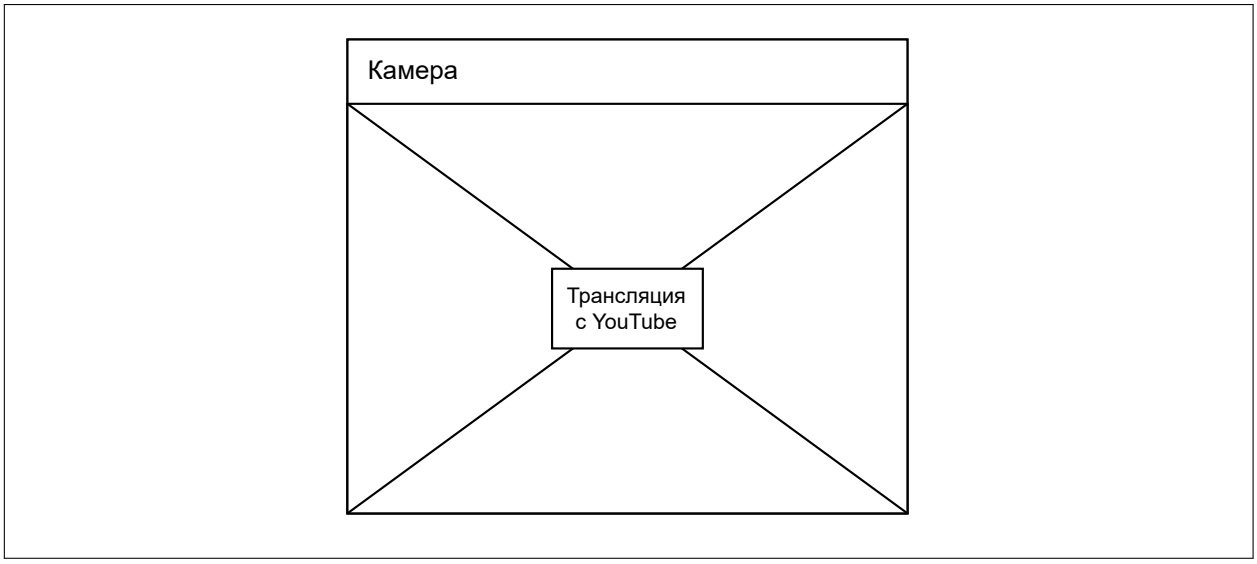
3.2.7 Виджет «Камера»

3.2.7.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Камера» отображает трансляцию видеосигнала с камеры. Трансляция с камеры размещается на YouTube.

На рисунке 3.10 (с. 19) приведен пример виджета «Камера».

Рисунок 3.10 — Пример виджета «Камера», размер 1×1



Приоритет: низкий

3.2.7.2 Функциональные требования

R/FN-10.1 Виджет должен отображать трансляцию с камеры. Трансляция с камеры размещается на YouTube.

R/FN-10.2 Виджет должен иметь возможность изменения ссылки на трансляцию в панели администрирования.

3.3 Виджеты вкладки «WebSDR»

> Для вкладки «WebSDR» по умолчанию используется сетка размерами 6×2 ячейки. Ширина ячейки в пикселях при этом должна быть в 2 раза меньше, чем на вкладке «Состояние».

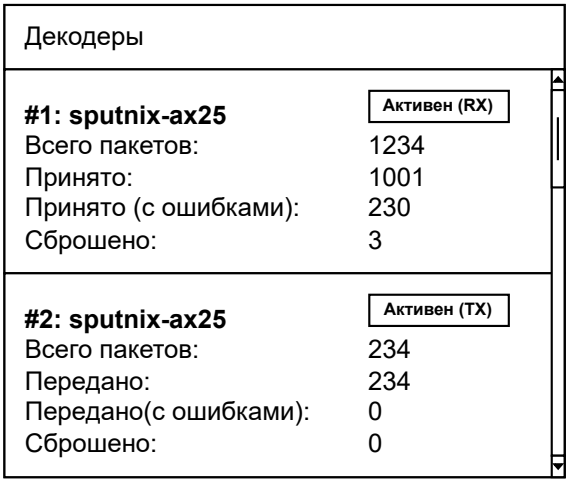
3.3.1 Виджет «Декодеры»

3.3.1.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Декодеры» в реальном времени отображает состояние всех декодеров, работающих на станции. Состояние декодера включает активность, количество декодированных пакетов, количество ошибок декодирования и т.п. Более подробную информацию можно узнать в онлайн-документации по API GSN.

На рисунке 3.11 (с. 20) приведен пример виджета «Декодеры».

Рисунок 3.11 — Пример виджета «Декодеры», размер 2×1



Приоритет: средний

3.3.1.2 Функциональные требования

R/FN-11.1 Виджет должен отображать информацию обо всех декодерах станции, указанных в API GSN. При количестве декодеров большем, чем помещается в выбранный разработчиком размер виджета, допустимо появление вертикальной полосы прокрутки.

R/FN-11.2 Виджет должен отображать всю информацию, помеченную как «важная» («important») в онлайн-документации по API GSN.

R/FN-11.3 Виджет должен обновлять информацию не реже, чем раз в 5 секунд. Для обновления рекомендуется использовать протокол WebSocket в соотв. с документацией API GSN.

R/FN-11.4 При использовании протокола WebSocket рекомендуется обновлять информацию по мере поступления сообщений от станции из WebSocket.

3.3.2 Виджет «Параметры радиолинии»

3.3.2.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Параметры радиолинии» в реальном времени отображает данные параметрах радиолинии с КА, который в данный момент отслеживает станция. Параметры радиолинии включают частоты приема и передачи, доплеровский сдвиг частоты, скорость передачи данных и т.п. Более подробную информацию можно узнать в онлайн-документации по API GSN.

На рисунке 3.12 (с. 21) приведен пример виджета «Параметры радиолинии».

Приоритет: средний

Рисунок 3.12 — Пример виджета «Параметры радиолинии», размер 2×1

Параметры радиолинии	
SXC-2111	
Несущая RX (осн.):	435.100 МГц
Доплер:	10234 Гц
Коррекция:	0.001 ppm
Протокол:	sptx-ax25
Скорость:	2400
Несущая TX (осн.):	435.100 МГц
Доплер:	10234 Гц
Коррекция:	0.001 ppm
Протокол:	sptx-ax25
Скорость:	2400

3.3.2.2 Функциональные требования

R/FN-12.1 Виджет должен отображать информацию всех активных радиолиний с КА из API GSN. При отсутствии КА, виджет должен отображать пустые поля. При количестве радиолиний большем, чем помещается в выбранный разработчиком размер виджета, допустимо появление вертикальной полосы прокрутки.

R/FN-12.2 Виджет должен отображать всю информацию, помеченную как «важная» («important») в онлайн-документации по API GSN.

R/FN-12.3 Виджет должен обновлять информацию не реже, чем раз в 5 секунд. Для обновления рекомендуется использовать протокол WebSocket в соотв. с документацией API GSN.

R/FN-12.4 При использовании протокола WebSocket рекомендуется обновлять информацию по мере поступления сообщений от станции из WebSocket.

3.3.3 Виджет «Спектр»

3.3.3.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Спектр» в реальном времени отображает спектр радиочастот, принимаемым трансивером, из службы WebSDR. Подробнее о спектрах частот радиосигнала см. соответствующую статью в Википедии.

Виджет «Спектр» реализован в рамках проекта GnuRadio Bokehgui [GitHub: gnuradio/gr-bokehgui]. Виджет работает по протоколу Bokeh, требуется интегрировать готовый виджет в страницу состояния.

На рисунке 3.13 (с. 22) приведен пример виджета «Спектр».

Приоритет: низкий (необязательная функция)

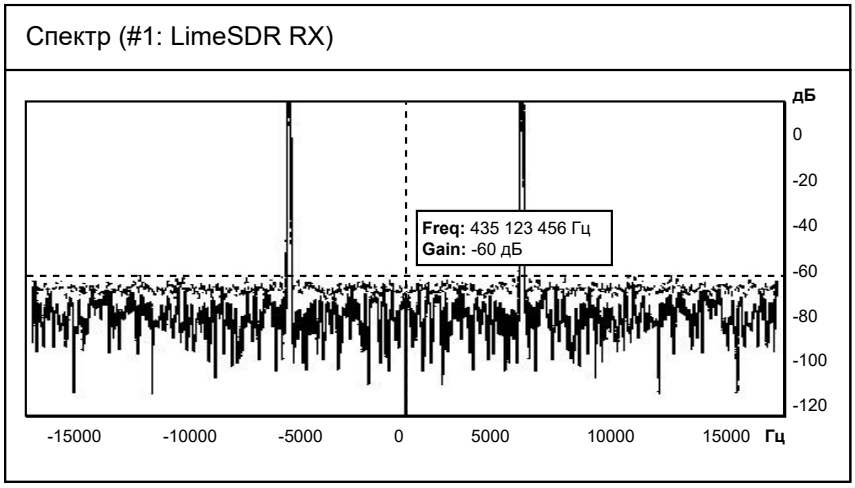
3.3.3.2 Функциональные требования

R/FN-13.1 Виджет должен в реальном времени отображать спектр частот, принимаемых трансивером. Необходимые данные предоставляются сервером WebSDR по протоколу WebSocket (Bokeh). См. проект GnuRadio Bokehgui [GitHub: gnuradio/gr-bokehgui].

R/FN-13.2 Виджет должен отображать подписи осей графика. По горизонтальной оси должны располагаться частоты в Гц, по вертикальной – относительный уровень сигнала в дБ. Начальная точка горизонтальной оси должна располагаться в центре графика. Началом отсчета на графике считается несущая частота трансивера, см. описание виджета «Трансиверы».

R/FN-13.3 Виджет должен предоставлять возможность выбора трансивера через панель администрирования. В заголовке должно отображаться название и номер трансивера из API GSN. Другие настройки отображения задаются на стороне сервера WebSDR.

Рисунок 3.13 — Пример виджета «Спектр», размер 3×1



R/FN-13.4 При наведении мыши на график спектра, должен отрисовываться курсор в виде перекрестия. Вертикальная линия должна обозначать частоту (по оси X), горизонтальная – текущий уровень сигнала в дБ для этой частоты. Возле перекрестия должна отрисовываться текстовая подсказка.

R/FN-13.5 Виджет должен работать **в реальном времени**. Отображение поступивших данных должно выполняться с задержкой, не превышающей 100 мс., и частотой обновления не менее 5 кадров/сек.

3.3.4 Виджет «Водопад»

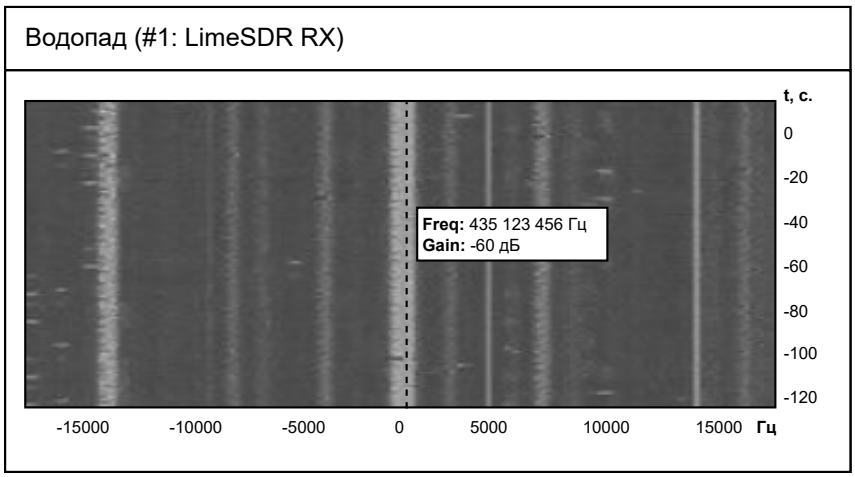
3.3.4.1 Описание и приоритет функции

Виджет «Водопад» в реальном времени отображает спектрограмму сигнала, принимаемого трансивером, из службы WebSDR. Подробнее о спектрограммах см. соответствующую статью в Википедии.

Виджет «Водопад» реализован в рамках проекта GnuRadio Bokehgui [GitHub: gnuradio/gr-bokehgui]. Виджет работает по протоколу Bokeh, требуется интегрировать готовый виджет в страницу состояния.

На рисунке 3.14 (с. 22) приведен пример виджета «Водопад».

Рисунок 3.14 — Пример виджета «Спектр», размер 3×1



Приоритет: низкий (необязательная функция)

3.3.4.2 Функциональные требования

R/FN-14.1 Виджет должен в реальном времени отображать спектрограмму сигнала, принимаемого трансивером. Необходимые данные предоставляются сервером WebSDR по протоколу WebSocket (Bokeh). См. проект GnuRadio Bokehgui [GitHub: gnuradio/gr-bokehgui].

R/FN-14.2 Виджет должен отображать подписи осей графика. По горизонтальной оси должны располагаться частоты в Гц, по вертикальной – время в секундах. Начальная точка горизонтальной оси должна располагаться в центре графика. Началом отсчета на графике считается несущая частота трансивера, см. описание виджета «Трансиверы».

R/FN-14.3 Виджет должен предоставлять возможность выбора трансивера через панель администрирования. В заголовке должно отображаться название и номер трансивера из API GSN. Другие настройки отображения задаются на стороне сервера WebSDR.

R/FN-14.4 При наведении мыши на спектрограмму, должен отрисовываться курсор в виде вертикальной линии. перекрестие. Вертикальная линия должна обозначать частоту (по оси X). Возле курсора должна отрисовываться текстовая подсказка.

R/FN-14.5 Виджет должен работать **в реальном времени**. Отображение поступивших данных должно выполняться с задержкой, не превышающей 100 мс., и частотой обновления не менее 5 кадров/сек.

3.4 Панель администрирования

3.4.1 Редактирование страниц состояния

3.4.1.1 Описание и приоритет функции

Панель администрирования используется для создания, удаления, редактирования страниц состояний для станций. Страницы состояния в панели администрирования представлены в виде объектов, содержащих в себе другие объекты: вкладки (сетки виджетов), отдельные виджеты, а также настройки.

При разработке панели администрирования рекомендуется использовать библиотеки `django` и `django-rest-framework`.

Приоритет: высокий

3.4.1.2 Функциональные требования

R/FN-15.1 Панель администрирования должна предоставлять пользовательский интерфейс для создания, удаления, редактирования страниц состояний для станций. Страницы состояния должны быть представлены в виде объектов.

R/FN-15.2 Каждый объект страницы состояния должен предоставлять возможность добавления/удаления/редактирования объектов вкладок (сеток виджетов) и отдельных виджетов.

R/FN-15.3 Для каждой страницы состояния должны быть изменяемы следующие настройки: конечные точки API GSN, идентификатор станции в API.

R/FN-15.4 Все настройки страниц состояния, вкладки и виджеты должны быть доступны для чтения через REST API.

3.4.2 Редактирование вкладок (сеток виджетов)

3.4.2.1 Описание и приоритет функции

Панель администрирования используется для создания, удаления, редактирования вкладок *внутри* страниц состояния. Вкладки представлены в виде объектов, содержащих в себе другие объекты: отдельные виджеты и настройки.

Приоритет: высокий

3.4.2.2 Функциональные требования

R/FN-16.1 Панель администрирования должна предоставлять пользовательский интерфейс для создания, удаления, редактирования вкладок страницы состояния. Вкладки должны быть представлены в виде объектов.

R/FN-16.2 Вкладки должны быть видимы и редактируемы только внутри одной страницы состояния.

R/FN-16.3 Каждый объект вкладки должен предоставлять возможность добавления/удаления/редактирования виджетов.

R/FN-16.4 Для каждой вкладки должны быть изменяемы следующие настройки: конечные точки API GSN, название (заголовок) вкладки, размеры сетки (ширина, высота) в ячейках.

R/FN-16.5 Все настройки вкладок и виджетов должны быть доступны для чтения через REST API.

3.4.3 Редактирование виджетов

3.4.3.1 Описание и приоритет функции

Панель администрирования используется для создания, удаления, редактирования виджетов на вкладке *внутри* страницы состояния. Виджеты представлены в виде объектов, содержащих в себе поля с настройками.

Приоритет: средний

3.4.3.2 Функциональные требования

R/FN-17.1 Панель администрирования должна предоставлять пользовательский интерфейс для создания, удаления, редактирования виждетов страницы состояния. Виджеты должны

быть представлены в виде объектов.

R/FN-17.2 Виджеты должны быть видимы и редактируемы только внутри одной *вкладки* страницы состояния.

R/FN-17.3 Для каждого виджета должны быть изменяемы следующие настройки: идентификатор данных в API GSN, тип виджета (см. соотв. разделы спецификации), название (заголовок) виджета, местоположение виджета на вкладке; другие настройки, специфичные для виджета.

R/FN-17.4 Для каждого виджета могут быть изменяемы *маппинги полей*. Маппинги полей – сопоставления *поле виджета-поле данных в API GSN-текстовая подпись*. Подробнее в онлайн-документации по API GSN.

R/FN-17.5 Все настройки виджетов должны быть доступны для чтения через REST API.

4 Требования к внешним интерфейсам

4.1 Интерфейсы оборудования

Не предъявляется особых требований к интерфейсам оборудования.

4.2 Программные интерфейсы

На рисунке 4.1 (с. 26) приведена схема интерфейсов, которые должны быть предоставлены для страниц состояния со стороны API GSN.

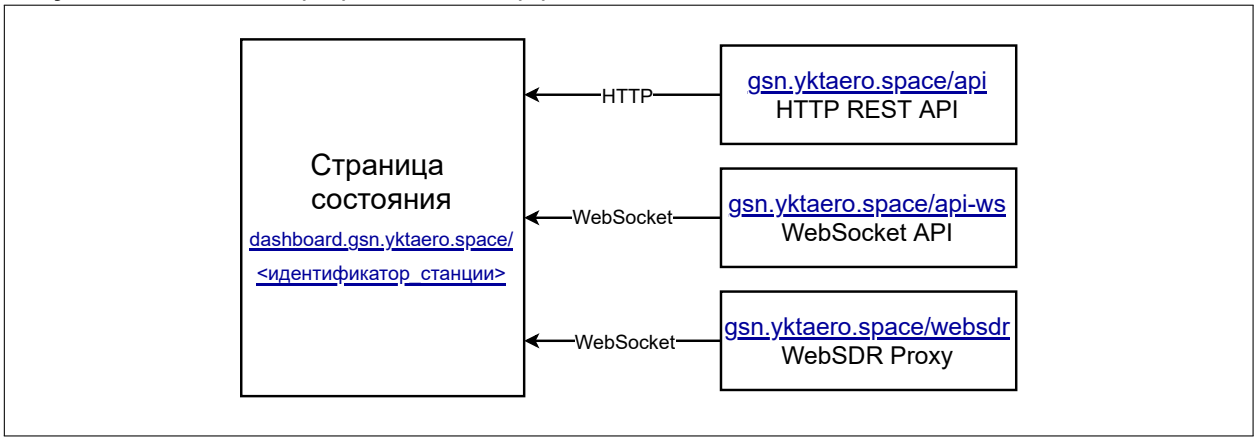
R/SI-1 При использовании программных интерфейсов в страницах состояния следует ориентироваться на следующее правило: для данных, обновляемых не чаще, чем 1 раз в час, допустимо использовать REST API GSN; для оперативно обновляемых данных рекомендуется использовать WebSocket.

R/SI-2 Программные интерфейсы должны предоставлять все диагностические данные наземных станций, необходимые для реализации страниц состояния в соотв. с требованиями этого документа.

R/SI-3 Для программных интерфейсов должна быть доступна онлайн-документация. В онлайн-документации должны быть приведена вся информация, необходимая для реализации страниц состояния в соотв. с требованиями этого документа.

R/SI-4 Страницы состояния должны предоставлять интерфейсы, совместимые с веб-сервером `nginx` в режиме FastCGI, реверс-прокси или сервера статического контента.

Рисунок 4.1 — Схема программных интерфейсов API GSN



4.3 Интерфейсы передачи данных

4.3.1 R/DI-1 Отображение страниц состояния

Сервер страниц состояния должен отображать страницу сосотояния по идентификатору станции при запросе пользователя. Сервер страниц состояния должен обслуживать несколько пользователей одновременно. Сервер страниц состояния должен поддерживать открытие нескольких разных страниц состояния или нескольких экземпляров одной страницы состояния одним пользователем. Страницы состояния должны быть доступны пользователям по протоколу HTTPS.

4.3.2 R/DI-2 Панель администрирования

Сервер страниц состояния должен предоставлять интерфейс панели администрирования. В панели администрирования должны быть реализованы следующие возможности:

R/DI-2.1 Создание и удаление страниц состояния для станций по идентификатору станции.

R/DI-2.2 Изменение состава вкладок на странице состояния.

R/DI-2.3 Изменение размера сетки на странице состояния.

R/DI-2.4 Изменение состава и местоположения виджетов страницы состояния.

R/DI-2.5 Изменение адресов конечных точек для запросов в API GSN.

4.3.3 R/DI-3 Графические интерфейсы

Графический интерфейс страниц состояния – основная функциональность, реализуемая в контексте этого документа. Графические интерфейсы должны отвечать следующим требованиям:

R/DI-3.1 Графические интерфейсы должны быть защищены от некорректных действий пользователя. Это требование относится в первую очередь к панели администратора.

R/DI-3.2 Текст в графических интерфейсах должен быть читаем. Рекомендуется использование светлого фона и темного текста для страниц состояния.

R/DI-3.3 Элементы управления на страницах состояния рекомендуется выполнять в стиле, аналогичном другим сервисам ООО «ЯКС».

R/DI-3.4 В случае возникновения ошибок на страницах состояния (например, потеря связи с сервером API GSN), должны выводиться графические предупреждения.

R/DI-3.5 Рекомендуется делать графические интерфейсы адаптивными к размерам экрана пользователя.

5 Другие нефункциональные требования

5.1 Требования к производительности и отказоустойчивости

5.1.1 R/PF-1 Количество пользователей

Сервис страниц состояния должен обслуживать не менее 50 одновременных сессий страниц состояния. Время открытия новой сессии страницы состояния не должно превышать 10 секунд.

5.1.2 R/PF-2 Количество станций

Сервис страниц состояния должен поддерживать отображения страниц состояния не менее чем для 50 станций. Время открытия новой сессии страницы состояния не должно превышать 10 секунд.

5.1.3 R/PF-4 Нагрузка на API GSN

Одна сессия страницы состояния не должна создавать нагрузку на сервера API GSN, превышающую 5 запросов к API в секунду.

5.1.4 R/PF-5 Поддержка пользовательских браузеров

Страницы состояния не должны использовать программные технологии, поддерживаемые менее чем 90% браузеров согласно сайту caniuse.com.

5.1.5 R/PF-6 Отказоустойчивость системы

Система должна быть функционирующей 95% времени, то есть простаивать не более 1 часа в день.

5.2 Требования к безопасности

5.2.1 R/SE-1 Требования к разграничению доступа к информации

Пользователи страниц состояния, за исключением администраторов, не должны иметь доступа к панели администратора. Пользователи, за исключением администраторов, не должны иметь возможности вмешательства в функционирование страниц состояния.

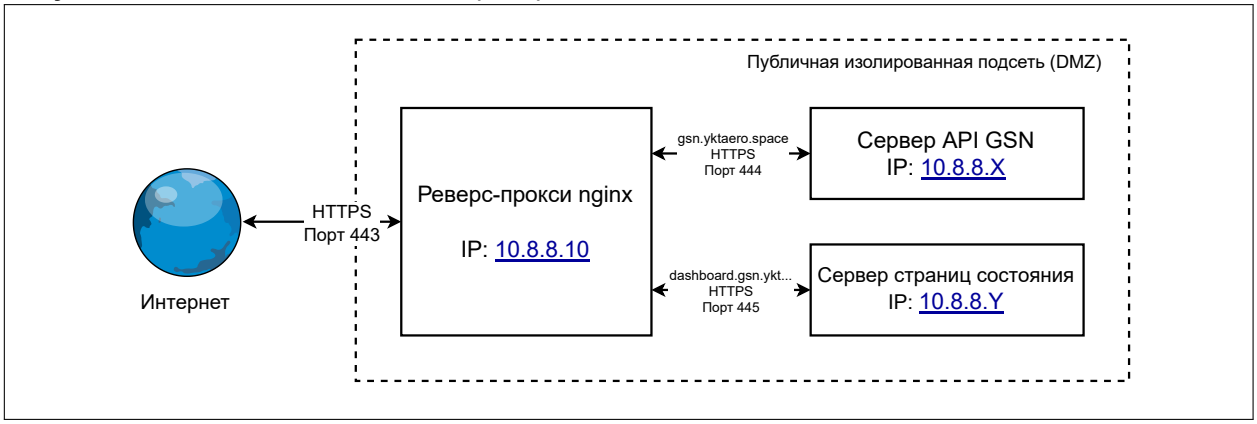
5.2.2 R/SE-2 Требования к криптографической защите информации

Все данные, запрашиваемые из API GSN, должны передаваться только по защищенным протоколам HTTPS и WSS (WebSocket Secure) с использованием протокола TLS не ниже версии 1.2. Пользователи должны обращаться к страницам состояния по протоколу HTTPS. Токены аутентификации API GSN (при необходимости) должны быть защищены от перехвата третьими лицами.

5.2.3 R/SE-3 Требования к межсетевому экранированию

Страницы состояния должны быть доступны из изолированного сегмента сети ООО «ЯКС» для общедоступных сервисов через реверс-прокси `nginx`, работающем в режиме `stream`. Терминирование TLS должно выполняться сервером страниц состояния. Входящие соединения в обход реверс-прокси должны блокироваться. На рисунке 5.1 (с. 28) приведена схема межсетевого экранирования.

Рисунок 5.1 — Схема межсетевого экранирования GSN



5.3 Атрибуты качества ПО

5.3.1 R/QA-1 Функциональность

Страницы состояния реализуют всю функциональность, описанную в соответствующих разделах данного технического задания.

5.3.2 R/QA-2 Удобство поддержки

R/QA-2.1 Сервис страниц состояния имеет пользовательские интерфейсы администрирования и мониторинга.

R/QA-2.2 Страницы состояния имеют документацию по развертыванию, соответствующую стандарту IEEE 1063-1993.

R/QA-2.3 Страницы состояния имеют документацию по поддержке, соответствующую стандарту IEEE 1063-1993.

R/QA-2.4 Страницы состояния используют технологии автоматического тестирования, сборки и доставки (CI/CD).

История изменений

ВЕРСИЯ	ДАТА	АВТОР	СПИСОК ИЗМЕНЕНИЙ
B1	18.03.2023	Петров А. Н.	– Добавлено описание виджета «Спектр» вкладки «WebSDR». [**E/FN-1**] – Добавлено описание виджета «Водопад» вкладки «WebSDR». [**E/FN-2**] – Добавлено описание виджета «Камера» вкладки «Состояние». [**E/FN-3**] – Добавлено описание функциональности административной панели. [**E/FN-4**] – Изменено описание требования R/FN-2.7, в описания вкладок добавлены размеры сеток по умолчанию. – Мелкие исправления.
B0	15.03.2023	Петров А. Н.	Документ приведен в соотв. стандарту IEEE 830-1998.
A2	01.10.2022	Петров А. Н.	– Добавлен раздел «Отрисовка пролетающих спутников». – Мелкие исправления.
A1	30.09.2022	Петров А. Н.	– Добавлено описание API в дополнительные материалы. – Мелкие исправления.
A0	25.09.2022	Петров А. Н.	Начальная версия.

Список недоработок

ВЕРСИЯ	СПИСОК НЕДОРАБОТОК
B1	– **E/FN-4:** Не завершена спецификация вкладки «Данные» и ее виджетов. – **E/FN-6:** Не описана функциональность маппингов полей в панели администрирования виджетов. – **E/SP-1:** Не завершен раздел «Глоссарий».
B0	– **E/FN-1:** Не описан виджет «Спектр» вкладки «WebSDR». – **E/FN-2:** Не описан виджет «Водопад» вкладки «WebSDR». – **E/FN-3:** Не описан виджет «Камера» вкладки «Состояние». – **E/FN-4:** Не завершена спецификация вкладки «Данные» и ее виджетов. – **E/FN-5:** Не описана функциональность административной панели. – **E/SP-1:** Не завершен раздел «Глоссарий».

Приложение А. Отрисовка пролетающих КА

Использование индикатора положения на странице

Сейчас на главной странице gsn.yktaero.space отображается индикатор пролета КА.

Индикатор пролета требуется интегрировать с разработанной страницей состояния как один из компонентов. По ссылке ниже доступен исходный код индикатора в виде файла JavaScript. Для его разработки не применялось никаких внешних зависимостей, поэтому он может быть встроен в любую страницу с минимальной доработкой.

Ссылка на репозиторий: https://git.yktaero.space/yktaero-dev/gsn-trajectories. Отрисовка индикатора осуществляется с помощью HTML5 Canvas.

Пример использования:

```
<!-- Подключение скрипта -->
<script type="text/javascript" src="/src/predict.js"></script>

<!-- Создание элемента Canvas -->
<div style = "text-align: center; width: 100%;">
    <canvas id="canvas" width="600px" height="600px"></canvas>
</div>

<!-- Запуск отрисовки -->
<script>draw();</script>
```

Приложение Б. Глоссарий

Страница состояния *Синонимы: Dashboard, Дэшборд*. Веб-страница, отображающая оперативную информацию о параметрах какой-либо системы.

Сервер страниц состояния *Синонимы: Сервис страниц состояния, Служба страниц состояния*. Комплекс ПО, предоставляющий пользователям доступ к нескольким страницам состояния.

Сессия страницы состояния *Синонимы: Сессия пользователя*. Процесс использования страницы состояния пользователем от открытия веб-страницы до ее закрытия.

Наземная станция *Синонимы: Наземная станция связи*. Программно-аппаратный комплекс, использующийся для проведения сеансов радиосвязи с КА. Включает такие компоненты как *антенная система*, *трансиверы*, *опорно-поворотное устройство*, а также *рабочую станцию оператора*. Каждая наземная станция в контексте этого документа имеет уникальный идентификатор в API GSN.

КА *Синонимы: Космический аппарат, Спутник*. См. соответствующую статью в Википедии. Каждый космический аппарат в контексте этого документа имеет уникальный идентификатор в API GSN.

Сеанс связи *Синонимы: Сеанс связи с КА, Отслеживаемый пролет КА*. Непосредственно процесс обмена данными между космическим аппаратом и наземной станцией по радиоканалу. КА при этом находится в прямой видимости наземной станции.

Пролет КА *Синонимы: Пролет*. Период времени, в который КА находится в прямой видимости станции.

Расписание пролетов Список всех пролетов КА в заданный промежуток времени.

API GSN *Синонимы: Сервер API, служба GSN*. Сервис ООО «ЯКС», предоставляющий диагностические данные станций для использования сторонними разработчиками.

Диагностические данные станций *Синонимы: Диагностические данные, Телеметрия станции*. Данные о технических параметрах функционирования компонентов станции, собираемые ПО управления и передаваемые на сервера API GSN ООО «ЯКС».

TLE *Синонимы: Параметры орбиты КА*. См. соответствующую статью в Википедии.

Пользователь Лицо, использующее страницы состояния станций по назначению. Классы пользователей описаны в соответствующем разделе.

Трансивер *Синонимы: Радиомодуль, SDR, Радио*. Аппаратное средство, физически выполняющее передачу/прием данных по радиоканалу.

ОПУ *Синонимы: Опорно-поворотное устройство, Система наведения антенны*. Аппаратное средство, направляющее антенну в заданную точку на небе. Обычно наведение выполняется по астрономическим углам: азимуту и восхождению.

Отслеживание КА *Синонимы: Ведение, Слежение, Наведение*. Процесс автоматического наведения ОПУ на местоположение КА в небе, а также подстройка параметров трансивера для поддержания радиосвязи.

Декодер Набор ПО, выполняющий преобразование радиосигнала с трансивера в заданный оператором КА формат.