

## 3. Инструкция по эксплуатации программного обеспечения GP 2700 (RU.AЕСФ.30004-01):

### 1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Программное обеспечение GP 2700 (RU.AЕСФ.30004-01) является программным блоком автоматизированных систем управления глиссидного радиомаяка GP 2700 (далее по тексту – радиомаяк). Программное обеспечение GP 2700 (RU.AЕСФ.30004-01) выполняет следующие задачи:

- включение, отключение, переключение комплектов радиомаяка в местном и дистанционном режимах;
- автоматический переход на резервный комплект и/или отключение, в случае аварийного состояния параметров радиомаяка;
- отображение состояния радиомаяка и его модулей локально, на экранах АДУ и MAPM;
- передача информации об изменениях состояний радиомаяка в систему логгирования на АДУ;
- авторизацию и аутентификацию пользователей системы;
- отображение состояний и управление системами жизнеобеспечения контейнера.

Общие сведения ПО компонентов входящих в состав программного обеспечения GP 2700 (RU.AЕСФ.30004-01) описаны в соответствующих документах:

- Инструкция по эксплуатации программное обеспечение шкафа АДУ RCE 2700 (RU.AЕСФ.30000-01).
- Инструкция по эксплуатации программное обеспечение MAPM MWS 2700 (RU.AЕСФ.30002-01).

В тексте приняты следующие сокращения:

- 1к, 2к – первый комплект, второй комплект;
- АС – сеть электропитания переменного тока 220В, 50 Гц, для шкафа радиомаяка может меняться в пределах, указанных в таблице 1.1;
- DC – шина питания постоянного тока +24В;
- АБ – аккумуляторная батарея;
- АДУ – аппаратура дистанционного управления;
- АМУ – антенно-мачтовое устройство;
- АМ – амплитудная модуляция;
- АФР – амплитудно-фазовое распределение;
- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- БЧ – боковые частоты;
- ВПП – взлетно-посадочная полоса;
- ВС – воздушное судно;
- ДН – диаграмма направленности;
- ДУ – дистанционное управление;
- ИКАО – Международная организация гражданской авиации;

КА	–	контрольная (выносная) антенна;
КАМ	–	коэффициент АМ;
КДП	–	командно-диспетчерский пункт;
ККР	–	карта контрольных режимов;
КНН	–	коэффициент несогласованности нагрузки;
КСВн	–	коэффициент стоячей волны по напряжению;
ЛП	–	летная проверка;
МАРМ	–	мобильное автоматизированное рабочее место;
МУ	–	местное управление;
НБЧ	–	несущая и боковые частоты;
НО	–	направленный ответвитель;
ОЗУ	–	оперативное запоминающее устройство;
ОКО	–	программа обобщенного контроля объектов;
ПИ	–	панель информации;
ПК	–	персональный компьютер;
ПКАМ	–	парциальный коэффициент амплитудной модуляции;
ПРД	–	передатчик;
РГМ	–	разность глубин модуляции;
РКО	–	программа расширенного контроля объекта (GP);
РМС	–	радиомаячная система;
СГМ	–	сумма глубин модуляции;
СЖО	–	системой жизнеобеспечения;
СЛ	–	самолет-лаборатория;
СО	–	сигнал опознавания;
ТК	–	технологическая карта;
ТО	–	техническое обслуживание;
ТУ-ТС	–	управление объектами и сигнализация объектов;
УА	–	устройство автоматики;
УК	–	узкий канал;
УК1(2)	–	устройство контроля 1 (2) комплекта;
ФАР	–	фазированная антенная решетка;
ШК	–	широкий канал;
ЭД	–	эксплуатационная документация;
АС	–	сеть электропитания переменного тока 220В, 50 Гц, для шкафа радиомаяка может меняться в пределах, указанных в таблице 1.2;
CF	–	карта памяти Compact Flash;
DC	–	шина питания шкафа постоянного тока +24В может меняться в пределах, указанных в таблице 1.2;
DDS	–	микросхемы прямого синтеза;
DSP	–	сигнальный процессор;
FPGA	–	программируемая логическая интегральная схема;
GP	–	глиссадный радиомаяк;
ICAO	–	Международная организация гражданской авиации;
ILS	–	инструментальная система посадки;

- Loc – курсовой радиомаяк;
- RCE – (Remote Control Equipment) – аббревиатура, обозначает тип оборудования;
- UPS – устройство бесперебойного питания.

## 2 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

GP 2700 может находиться в следующих состояниях:

- отключен,
- дежурный режим;
- рабочий режим.

GP 2700 имеет два режима управления, переводящих его из дежурного режима в рабочий: местное управление (МУ), дистанционное управление (ДУ).

Изменение режима управления производится нажатием кнопки «МУ/ДУ» на лицевой панели устройства автоматики.

В режиме ДУ управление производится с помощью виртуальных кнопок АДУ или МАРМ. Данный режим является режимом автоматического функционирования GP 2700.

### 2.1 Режим местного управления

2.1.1 В режиме МУ управление радиомаяком производится с помощью кнопок на лицевой панели устройства автоматики и с помощью виртуальных кнопок в окне РКО GP для пользователя с уровнем доступа не ниже «инженер». Управление системы автоматического контроля отключено. При включенном маяке индикация общего состояния в местном режиме всегда «Авария». Возможна конфигурация передающей части радиомаяка для пользователя с правами не ниже «инженер».

### 2.2 Режим дистанционного управления

2.2.1 Дистанционный режим предназначен для нормальной работы приемопередатчика. В дистанционном режиме управления можно подключать МАРМ к любой микроЭВМ. Это производится соединением с помощью пачкорда разъема «LAN» МАРМ с одним из разъемов «МикроЭВМ 1», «МикроЭВМ 2» шкафа, для целей управления приемопередатчиком. Подключение МАРМ для целей считывания состояния может осуществляться к любой микроЭВМ, а для целей управления устройствами приемопередатчика только к основной микроЭВМ.

2.2.2 В дистанционном режиме управление доступно только из окон АДУ (шкафа АДУ и МАРМ). Невозможна конфигурация передающей части радиомаяка.

2.3 В окне программы ОКО во вкладке «Оборудование» есть органы управления, которые позволяют производить:

- включение 1-го комплекта GP (ПРД1, УК1 включаются в работу; ПРД2, УК2 в «горячий» резерв),
- отключение рабочего режима GP – переход в дежурный режим.
- включение режима «Обслуживание» для исключения аварийной световой и звуковой сигнализации в период проведения ТО радиомаяка. Применяется индивидуально на данном рабочем месте.

2.4 В окне программы ОКО во вкладке «ТУ-ТС» есть органы управления, которые позволяют производить:

- смену основной микро ЭВМ;
- исключение каждой из микро ЭВМ из работы аппаратуры ДУ;
- запуск каждой из микро ЭВМ в работу аппаратуры ДУ.

2.5 Программа РКО запускается нажатием на названии «GP» в закладке «Оборудование» (см. рисунок 2.2). В окне программы РКО есть органы управления, которые позволяют производить: включение 1-го комплекта GP (ПРД1, УК1, УК2 включаются в работу, УК1 основной; ПРД2 в «горячий» резерв);

включение 2-го комплекта GP (ПРД2, УК1, УК2 включаются в работу, УК2 основной; ПРД1 в «горячий» резерв);

переключение комплектов GP с рабочего на резервный в режиме работы переключает только ПРД;

отключение GP – переход в дежурный режим.

В окне программы РКО есть также элементы индикации, позволяющие отображать состояние каналов связи с каждой микро-ЭВМ и состояние каждого комплекта.



The screenshot displays the 'ОКО МАРМ' software interface. At the top, there are tabs for 'Сервис', 'Вид', and 'Настройки'. Below these are sub-tabs for 'Управление', 'Оборудование', and 'ТУ-ТС'. The main area contains several equipment control panels, each with a name, status indicators, and control buttons. The 'GP' panel is highlighted with a yellow box. Below the equipment panels is a section for 'Обслуживание'. At the bottom, there is a 'Системный лог' (System Log) table and a user status bar.

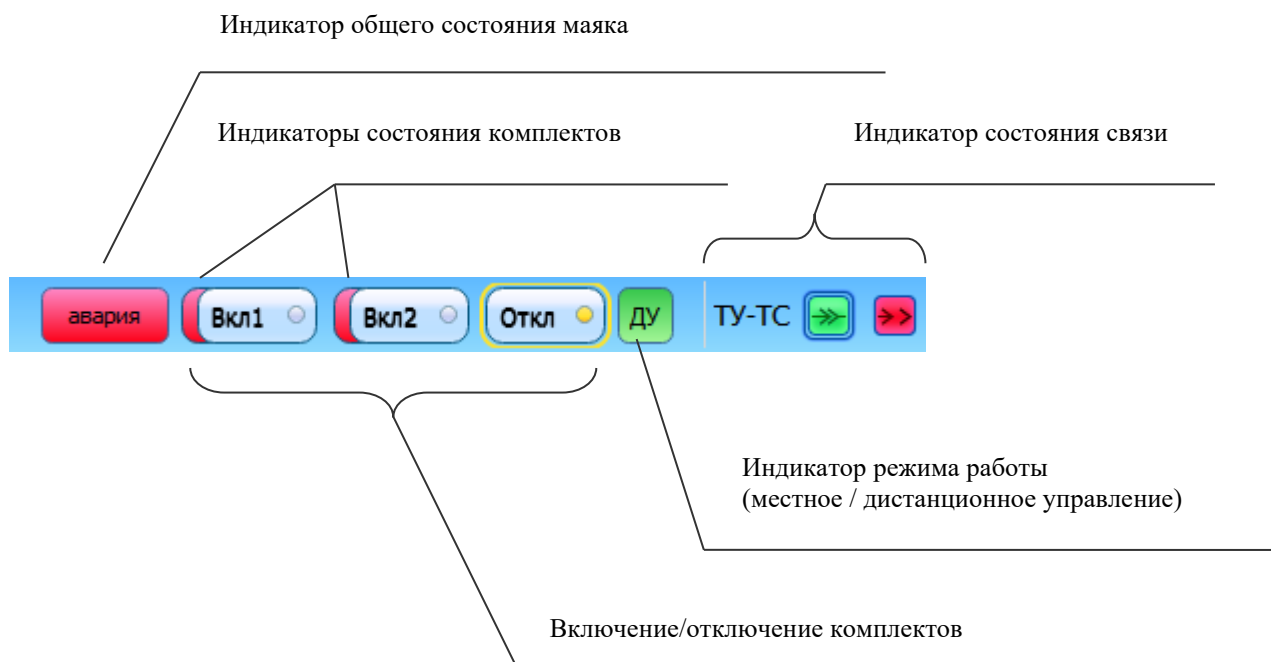
Дата Время	Объект	Событие
21-02-2019 13:20:05	ILS/27/ -> Loc	Откл
21-02-2019 13:20:05	ILS/27/ -> Loc	Дежурный режим
21-02-2019 13:18:58	ILS/27/ -> Loc	Норма
21-02-2019 13:17:58	ILS/27/ -> Loc	Неизвестное состояние
21-02-2019 13:17:58	ILS/27/ -> Loc	Вкл1
21-02-2019 13:15:00	система	Пользователь admin отключил оповещение аварийной сигнализ...
21-02-2019 12:26:43	Nav -> DME/N -> Электропитание	Состояние Ухудшение

Пользователь: admin

– Рисунок 2.1 – Окно программы ОКО



– Рисунок 2.2 – Окно программы ОКО



– Рисунок 2.3 – Органы управления и индикации программы РКО

## 2.6 Отображение состояния радиомаяка

Индикаторы на данных панелях отображают общие состояния GP. При работе в режиме дистанционного управления есть возможность дистанционного включения (при включении с помощью кнопки в обобщенном управлении по умолчанию включается основным первый комплект) и отключения. В окне программы РКО дополнительно есть индикатор режима работы (местный/дистанционный) и есть возможность выбора основного комплекта.

Состояние «Авария» радиомаяка остается после аварийного отключения и может быть сброшено подачей команды отключения радиомаяка или повторным включением.

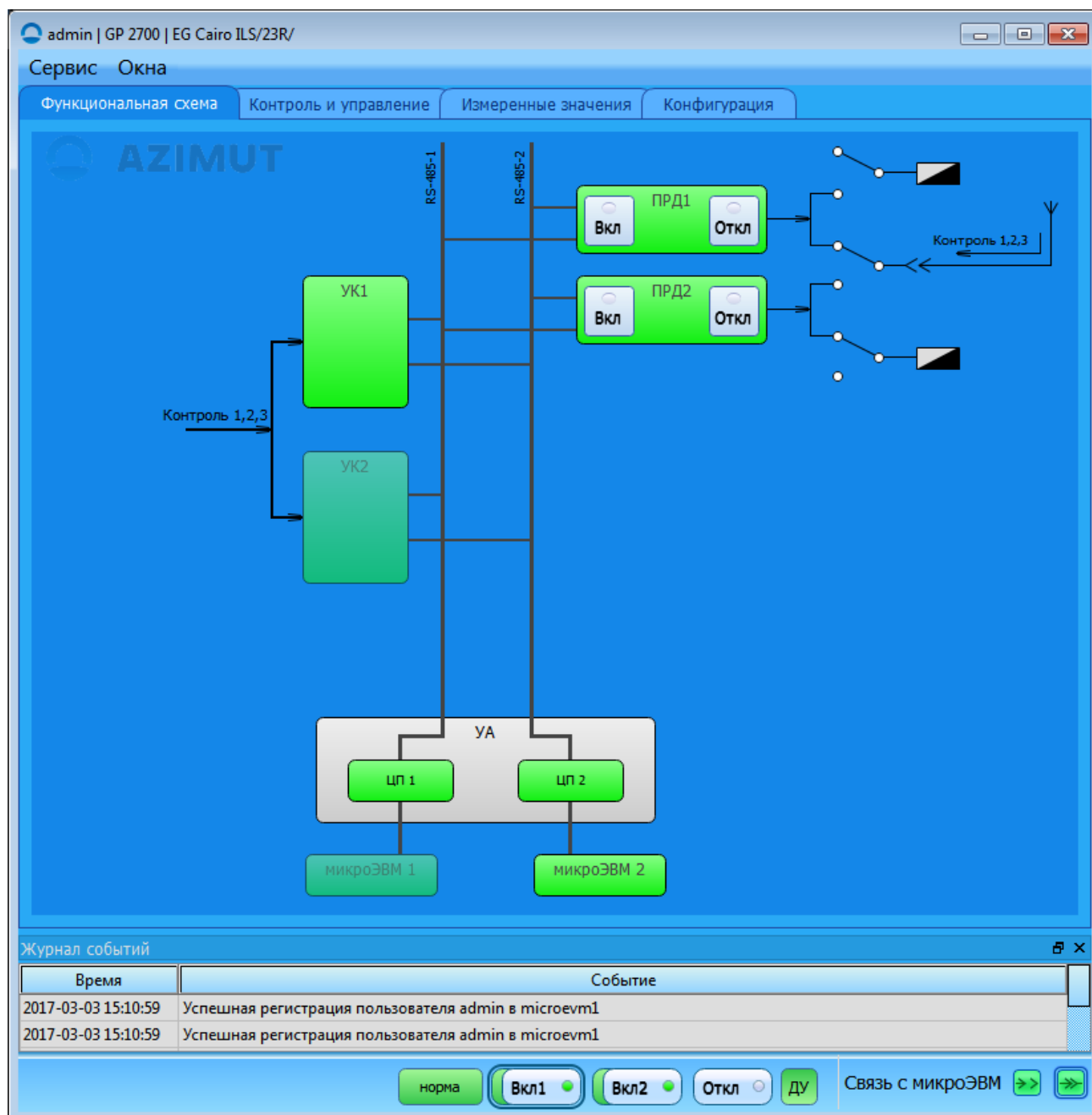
При аварийном переключении/отключении радиомаяка в режиме ДУ причины, по которым это произошло, фиксируются в журнале статистики на ПК АДУ.

В том случае, если произошел отказ рабочего комплекта ПРД, и радиомаяк переключился на резервный комплект, имеется возможность извлечения вышедшего из строя ПРД при работающем резервном комплекте. Для включения основного комплекта в работу необходимо отключить ПРД и включить снова. При этом предыдущее состояние радиомаяка сбрасывается при подаче команды «Вкл» с МАРМ или АДУ.

Для запуска программы расширенного управления и контроля (РКО) радиомаяка GP необходимо нажать виртуальную кнопку «GP» на вкладке «Оборудование» окна программы ОКО.

В программе РКО доступны следующие вкладки (доступ к изменению параметров настроек радиомаяка зависит от уровня доступа пользователя):

- «Функциональная схема»;
- «Контроль и управление»;
- «Измеренные значения»;
- «Конфигурация».



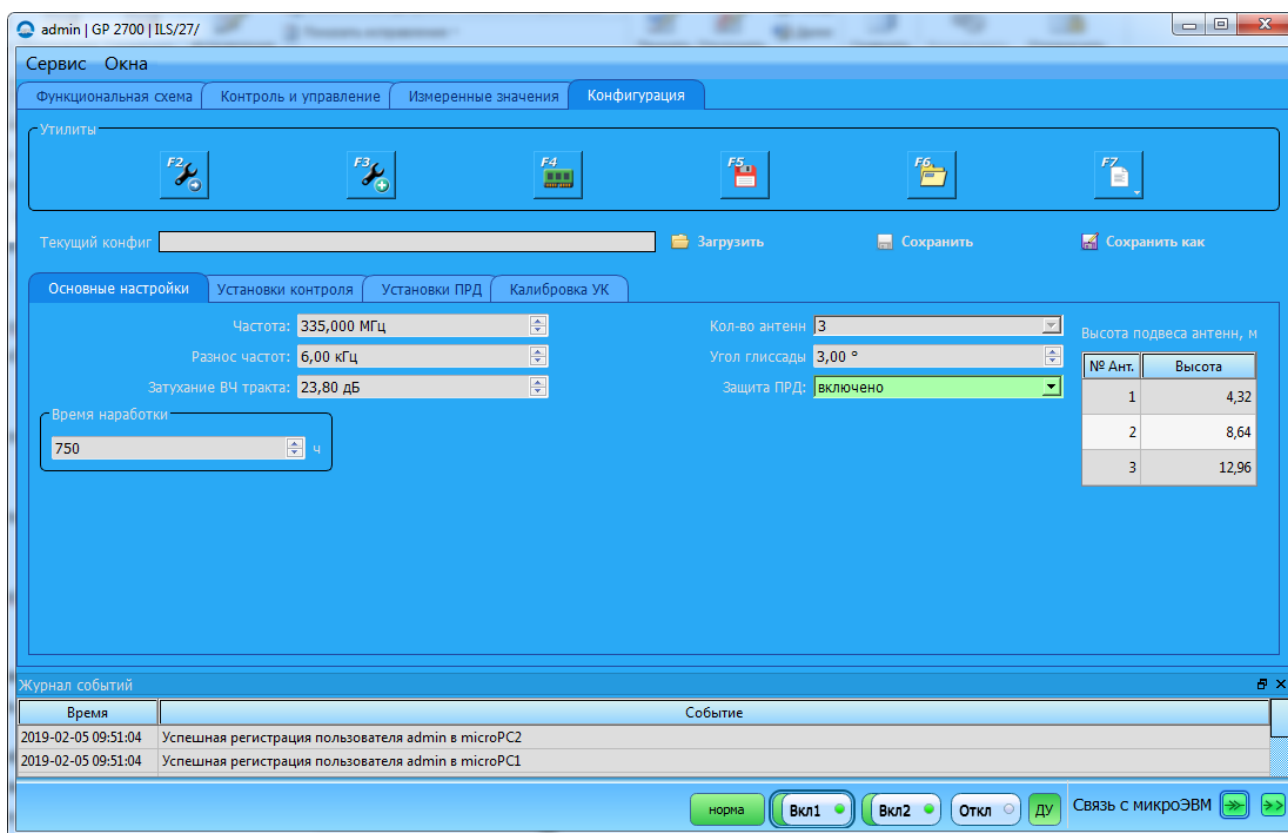
– Рисунок 2.4 – Вкладка «Функциональная схема»

В нижней строке состояния можно увидеть индикаторы, отображающие текущее состояние ТУ-ТС, а также кнопки управления радиомаяком и индикаторы общего состояния и режима управления радиомаяком. Кнопками управления можно включать/переключать/отключать комплекты радиомаяка. Кнопки управления доступны во всех вкладках.

#### 2.6.1 Вкладка «Функциональная схема».

Функциональные узлы в виде прямоугольников могут быть трех цветов: зеленый – устройство в норме; красный – авария на устройстве; серый – нет обмена с узлом – воспринимается как аварийное устройство при работе радиомаяка в режиме ДУ.

Положение переключателей на выходах ПРД соответствует положению ВЧ-коммутаторов, расположенных на кросс-плате секции.



– Рисунок 2.5 – Вкладка «Конфигурация»

Окно системных событий, расположенное в нижней части, отображает дату и время события, связанного с радиомаяком (вызывается с помощью функциональной клавиши F10 или через меню «Окна»).

2.6.2 Вкладка «Конфигурация» (рисунок 2.5) позволяет:

сохранить конфигурацию в файл на жесткий диск MAPM, а также загрузить из файла и записать в радиомаяк;

выполнить операции записи в память/чтение из памяти радиомаяка и микро-ЭВМ на разных уровнях, а именно:



– (F2) загрузка параметров в устройства глиссадного радиомаяка, которые установлены во вкладках «Конфигурация»:

«Основные настройки»;

«Установки ПРД»;

«Установки контроля».



– (F3) считывание параметров из устройств глиссадного радиомаяка и отображение их во вкладке «Конфигурация»;



– (F4) сохранение конфигурации в энергонезависимую память маяка (в энергонезависимую память кросс-платы секции GP);





– (F5) сохранение резервной копии конфигурации в файл на микро-ЭВМ, находящейся в режиме «Master»;



– (F6) восстановление конфигурации из резервной копии, ранее сохраненной в файл микро-ЭВМ, находящейся в режиме «Master» в устройства и в энергонезависимую память кросс-платы секции GP;

### **ВНИМАНИЕ!**

**Загрузка конфигурации из резервной копии (клавиша F6) влечёт за собой полную замену информации в энергонезависимой памяти.**



– (F7) формирование карты контрольных режимов и фактических значений шкафа в файл на МАРМ. При длительном нажатии открывается дополнительное меню.

При изменении любого из параметров в закладке «Конфигурация» появляется индикатор (восклицательный знак на кнопке F2), означающий, что введенные параметры ещё не переданы в устройства маяка.

2.6.3 Вкладка «Конфигурация» – «Основные настройки». На этой закладке можно задать частоту УК с точностью 1 кГц, разнос частот между УК и ШК с точностью 10 Гц, значение угла глиссады, количество элементов в АМУ GP, значение затухания ВЧ тракта, включение / отключение защиты ПРД.

Доступ к изменению параметров настроек радиомаяка зависит от уровня доступа пользователя. Вкладка «Конфигурация» – «Установки ПРД» (рисунок 3.7) содержит таблицу амплитудно-фазового распределения (АФР) по сигналам НБЧ, БЧ УК (ШК), а также регуляторы корректировки распределения сигналов между антеннами:

регулятор НБЧ УК(1-2) изменяет точность подрезки диаграммы НБЧ УК под углом менее  $0,3\theta$  и влияет на асимметрию полусекторов;

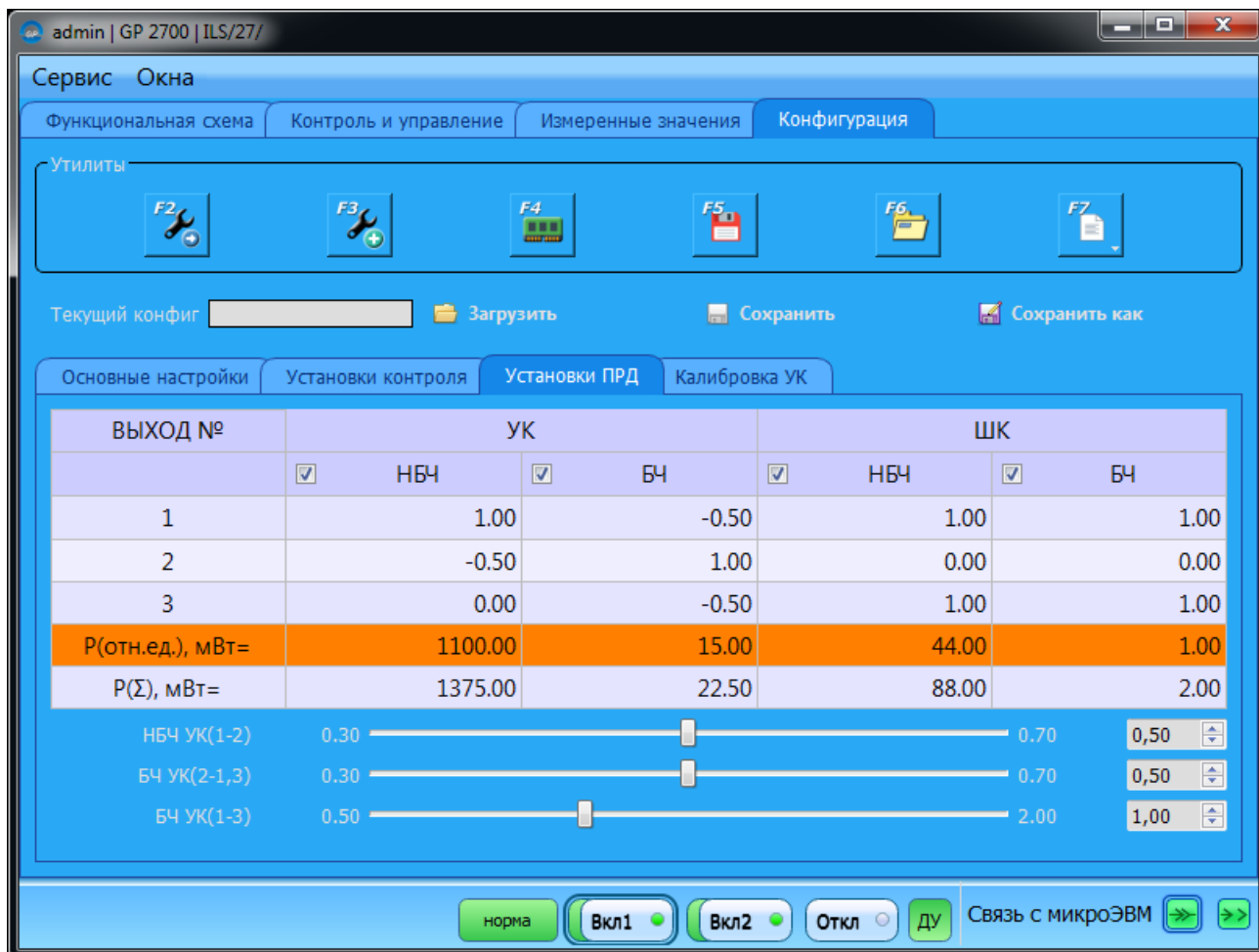
регулятор БЧ УК(2-1,3) изменяет точность подрезки диаграммы БЧ УК под углом менее  $0,3\theta$  и влияет на асимметрию полусекторов.

регулятор БЧ УК(1-3) изменяет отклонение угла глиссады с точностью  $0,0015\theta$  (0,27 минуты, при  $\theta=3^\circ$ ), а также задает аварийное отклонение угла глиссады при имитации аварийных режимов в процессе проведения летной проверки.

При изменении коэффициентов регуляторов амплитуды в таблице АФР пересчитываются автоматически.

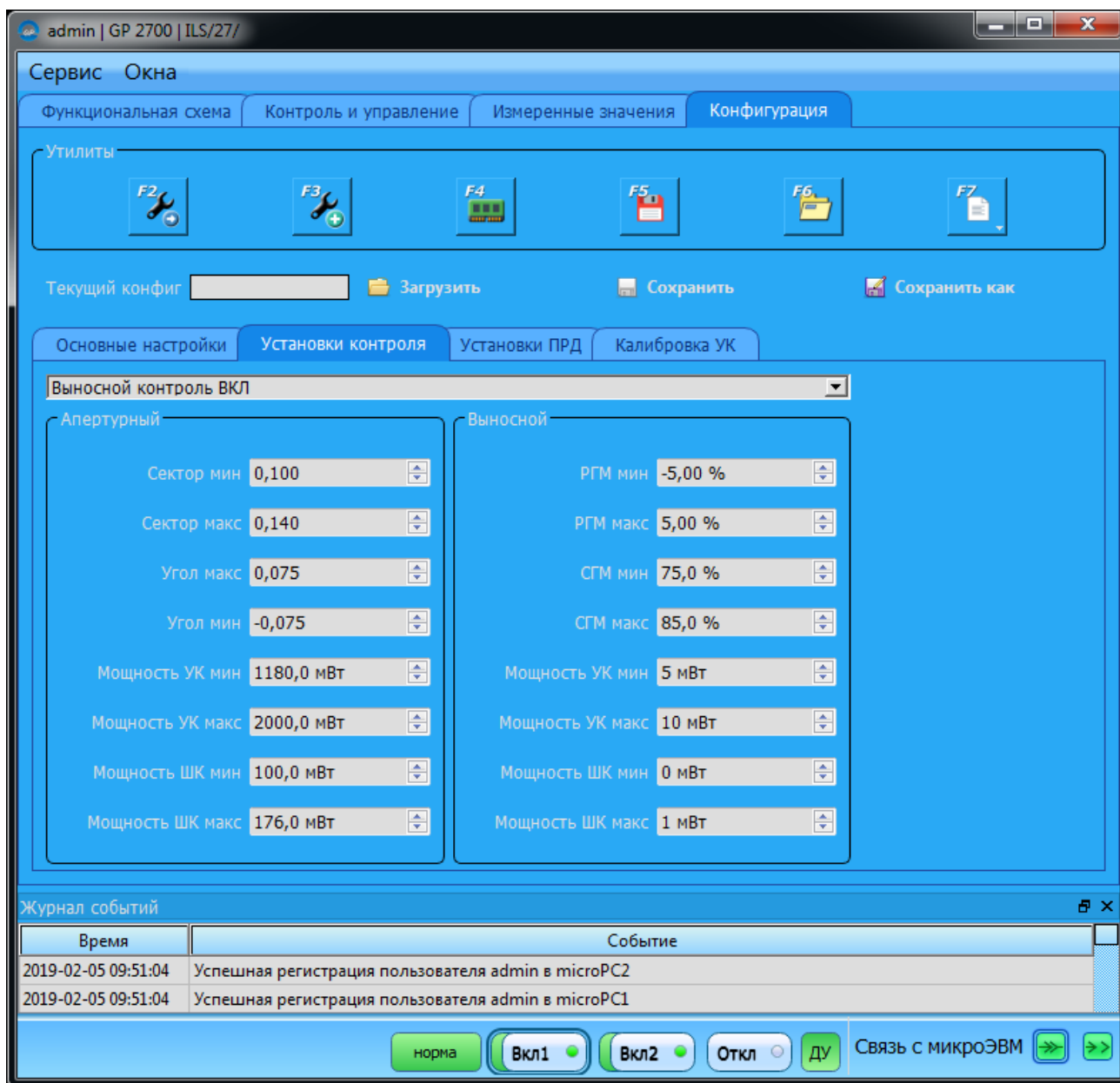
Таблица АФР имеет информационный характер. Допускается изменение параметров только в строке « $P_{(отн.ед)}$ , мВт» задающих мощность сигналов НБЧ, БЧ УК (ШК) инженером во время проведения летной проверки. Суммарная мощность –  $P_{(\Sigma)}$ , мВт – в таблице АФР пересчитывается автоматически при изменении « $P_{(отн.ед)}$ , мВт».

На вкладке есть возможность управлять включением/отключением составляющих (НБЧ/БЧ, УК/ШК) выходного сигнала.



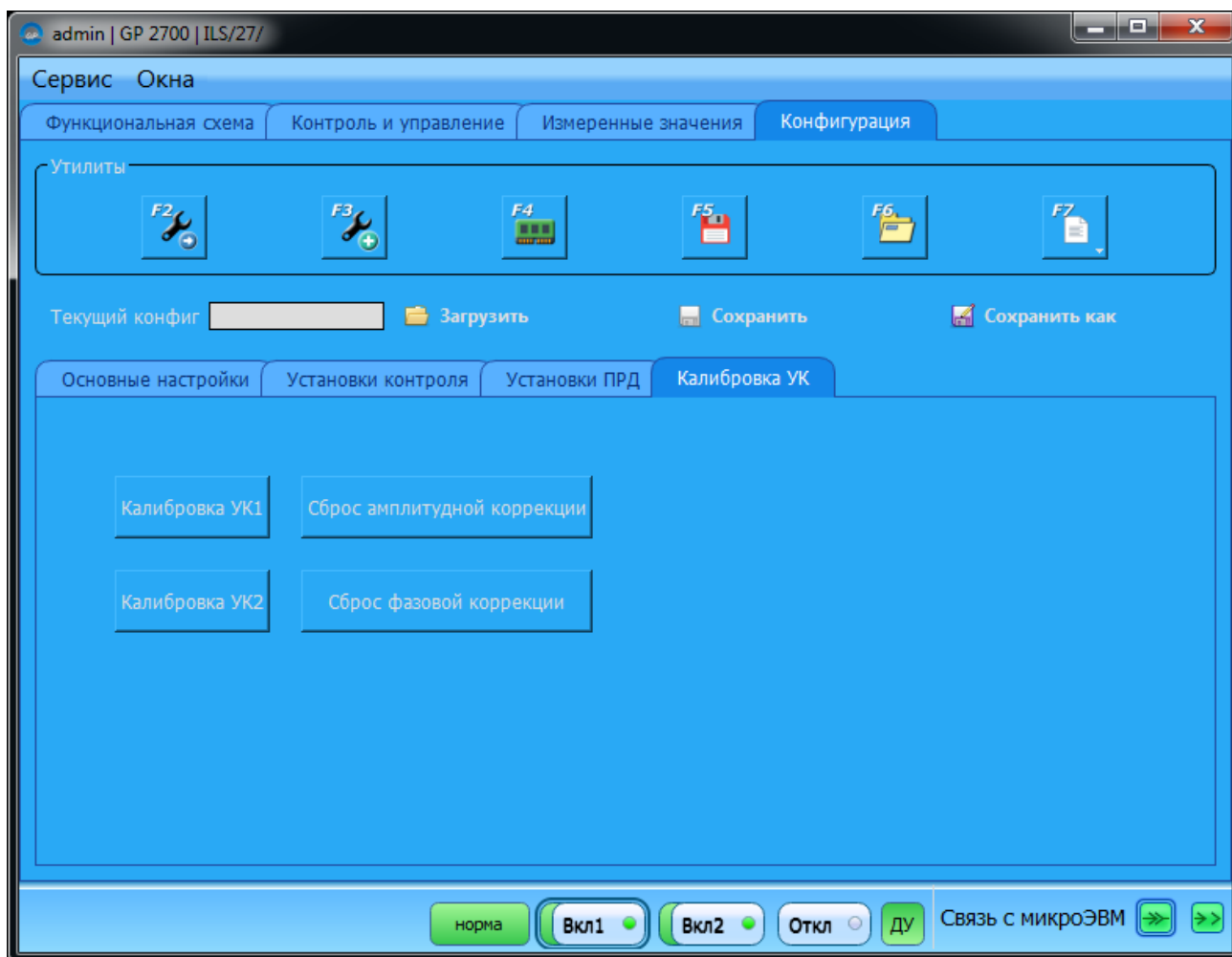
– Рисунок 2.6 – Вкладка «Конфигурация» – «Установки ПРД»

2.6.4 Вкладка «Конфигурация» – «Установки контроля» (рисунок 2.7) предназначена для установки аварийных допусков по апертурному и выносному контролю, которые допускается изменять во время проведения летной проверки. Изменять значения допусков может пользователь с уровнем доступа инженер.



– Рисунок 2.7 – Вкладка «Конфигурация» – «Установки контроля»

2.6.5 Вкладка «Конфигурация» – «Калибровка» (рисунок 2.8) позволяет откалибровать устройства контроля в автоматическом режиме. Данная операция доступна пользователю с уровнем доступа инженер. Выполнение калибровки устройств контроля допускается при условии исправности передающего тракта радиомаяка и соответствии ЭД. Выполняется после подтверждения номинальных параметров при проведении периодической летной проверки или замены УК из состава ЗИП.



– Рисунок 2.8 – Вкладка «Конфигурация» – «Калибровка»

2.6.6 Вкладка «Измеренные значения» (рисунок 2.9) отображает измеренные амплитуды и фазы сигналов с контрольных кабелей АМУ GP. Название столбцов «0», «90», «150» соответствуют гармоникам спектра излучаемого радиомаяком сигнала.



Сервис Окна

Функциональная схема    Контроль и управление    **Измеренные значения**    Конфигурация

Устройство контроля  
 УК1     УК2

ВХОД	Значение					
	0		90		150	
	УК		УК		УК	
Вынос	0.000	-12.2	0.000	34.4	0.000	119.2
Ант 3	0.000	-142.4	4.080	88.9	4.096	-90.7
Ант 2	302.734	-179.6	121.366	-89.8	8.286	-89.4
Ант 1	1048.370	0.0	219.898	90.0	122.212	90.2
	ШК		ШК		ШК	
Вынос	0.000	-112.1	0.000	156.5	0.000	153.5
Ант 3	47.973	-3.0	2.971	-92.9	14.598	-93.0
Ант 2	0.000	18.5	0.001	-84.9	0.000	-88.8
Ант 1	41.541	0.0	2.405	-90.6	12.419	-90.2

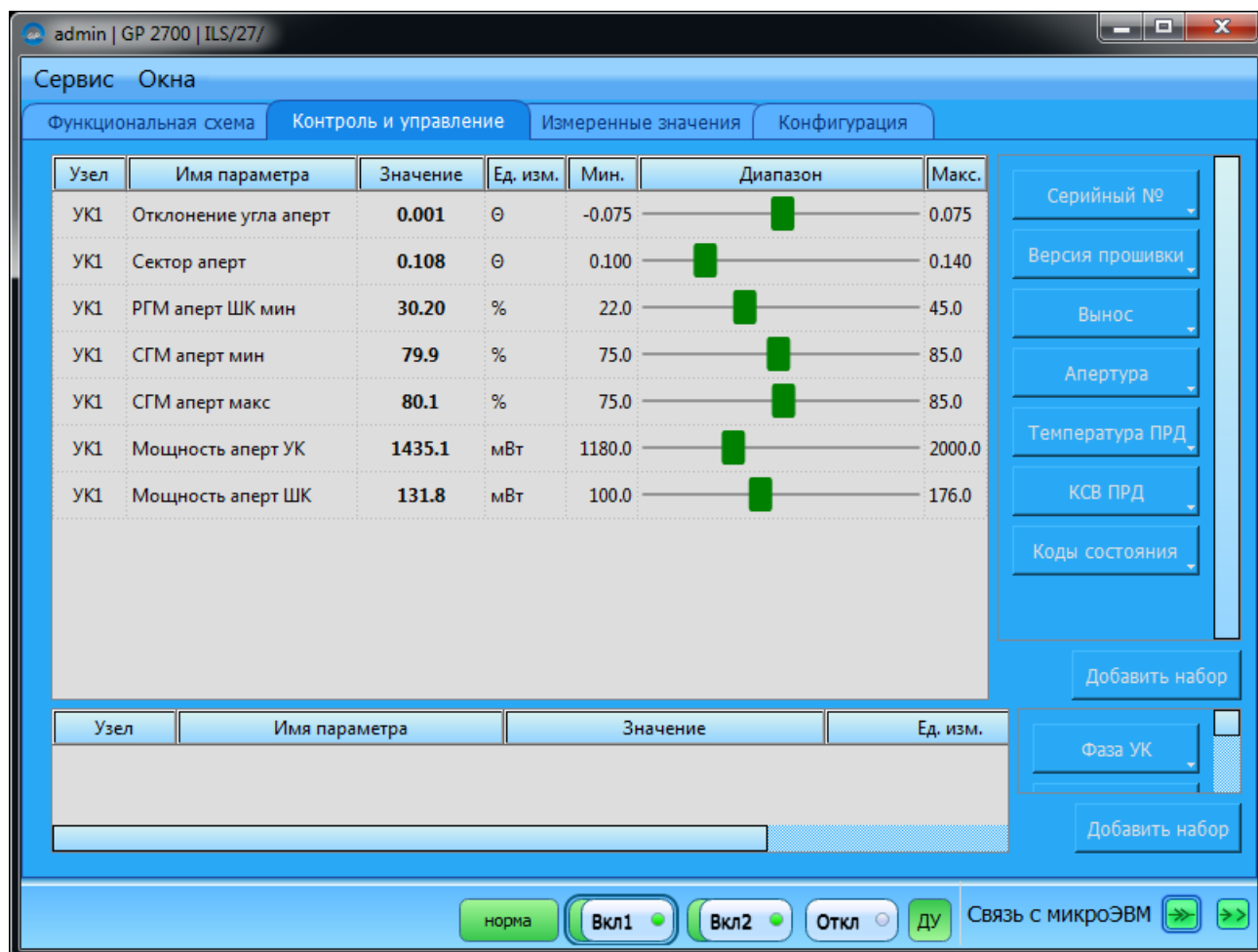
норма     Вкл1     Вкл2     Откл     ДУ    Связь с микроЭВМ

– Рисунок 2.9 – Вкладка «Измеренные значения»

2.6.7 Вкладка «Контроль и управление» (рисунок 2.10) разделена на две части. Верхняя часть окна дает возможность вывести в таблицу контролируемых параметров GP из полного списка доступных параметров (нажать правой кнопкой мыши на поле отображения параметров), либо вывести нужный, заранее сохраненный набор параметров. В таблице отображаются текущие значения выбранных параметров, а также графическое соответствие текущего значения относительно заданных допусков.

В нижней части окна есть возможность ввести значения параметров конфигурации отдельных устройств радиомаяка. В данном окне можно вызвать параметры, задающие фазы выходных сигналов каждого выхода передатчиков по обоим комплектам. Фаза может быть задана по каждому выходу ПРД отдельно в диапазоне от минус 180,0 до плюс 179,9 градусов с шагом 0,1 градус. Эти параметры необходимы для проведения процесса фазирования ФАР передающих антенн.

Вызванный набор параметров может быть сохранен и помещен в виде кнопки под каким-либо именем с тем, чтобы впоследствии его можно было вызвать нажатием на соответствующую кнопку. Предусмотренные кнопки наборов параметров можно корректировать (удалять, перемещать) и создавать новые.



– Рисунок 2.10 – Вкладка «Контроль и управление»

2.7 Из программы ОКО можно вызвать программу РКО системы питания шкафа, нажав на виртуальную кнопку «Электропитание», расположенную под кнопкой «GP».

В окне РКО отображается функциональная схема системы питания шкафа, приведенная на рисунке 2.11.



– Рисунок 2.11 – Функциональная схема системы питания шкафа

На этой схеме отображается состояние устройств, переключателей и цепей системы электропитания шкафа:

красным цветом – аварийные цепи и устройства;

зеленым цветом – цепи и устройства, имеющие состояние нормы;

серым цветом – цепи и устройства, состояние которых неопределенно.

Из программы ОКО можно вызвать программу РКО аппаратуры жизнеобеспечения контейнера, нажав на виртуальную кнопку «Контейнер», расположенную под кнопкой «GP»..