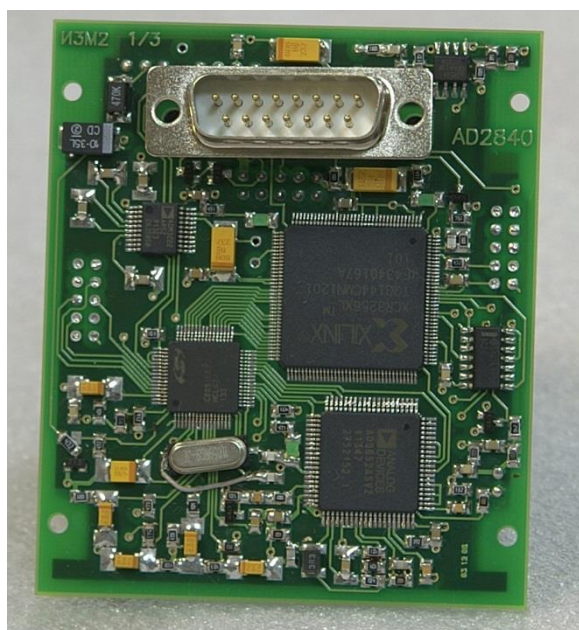


Модуль скоростной привязки (МСП)



Более десяти лет назад ЗАО «РУКНАР» выпустило свой первый дисциплинированный рубидиевый стандарт частоты Ч1-1014. Его принципиальным отличием от всех остальных стандартов компании был введенный в состав прибора модуль привязки — узел, включающий в себя цифровой синтезатор частоты, формирователь шкалы времени с измерителем временных интервалов и микроконтроллер, управляющий устройством и обеспечивающий взаимодействие с внешним миром. При подаче на вход устройства последовательности импульсов шкалы времени (1

с) от приемника GPS/ГЛОНАСС или эталона частоты модуль привязки на основании данных измерителя интервалов времени автоматически рассчитывал поправки по частоте и изменял частоту цифрового синтезатора таким образом, что относительное отклонение частоты стандарта от номинального значения с определенной точностью совпадало с отклонением частоты источника секундного сигнала. В случае приемника GPS/ГЛОНАСС - с отклонением частоты того или иного, в зависимости от настроек, государственного эталона. Существующие на тот момент возможности навигационных систем, приемников их сигналов и элементной базы были полностью использованы при создании Ч1-1014. Возможностей модуля привязки было более чем достаточно для того времени. За прошедшие годы спутниковые радионавигационные системы продолжали развиваться, выросла точность позиционирования и определения времени. Потребовались устройства, способные использовать последние достижения.

ЗАО «РУКНАР» завершило разработку модуля привязки для рубидиевых стандартов частоты (РСЧ) нового поколения. Для того, чтобы подчеркнуть особенности нового изделия он получил название «Модуль скоростной привязки (МСП) РУГА.467880.006». Ключевым отличием нового изделия от предыдущего (модуль привязки РУГА.467880.003, входящий в состав Ч1-1014) является на порядок увеличенное быстродействие и разрешающая способность измерений, что в совокупности с полностью переработанными алгоритмами работы позволило радикально уменьшить время до первой привязки и увеличить точность

измерений. Новый модуль привязки получил механизм динамической оценки качества внешнего сигнала с частотой 1 Гц, обычно поступающего с приемника сигналов СРНС ГЛОНАСС/GPS. При использовании лучших из существующих образцов таких изделий, или при использовании секундного сигнала от эталона частоты, первая привязка по частоте произойдет менее чем через **один час** после включения прибора, после чего стандартное для рубидиевых эталонов значение относительного отклонения частоты от номинального значения в $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ будет достигнуто вне зависимости от того, каким это значение было ранее. Вторая и последующие коррекции частоты улучшают это значение до единиц двенадцатого знака. Таким образом, будет исключена необходимость в использовании дополнительного оборудования в виде частотных компараторов для установки частоты РСЧ, поскольку стандартная точность установки $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ будет достигаться встроенными средствами менее чем за один час после включения прибора. Модулю привязки первого поколения РУГА.467880.003 и его зарубежным аналогам для проведения подобной операции требовалось более восьми часов времени. Новое изделие позволяет получить до двенадцати коррекций частоты в течение рабочего дня. При снижении качества приема сигналов СРНС и, тем самым, ухудшении качества внешнего сигнала с частотой 1 Гц, новый модуль привязки динамически увеличивает время измерений, чтобы не допустить снижения точности привязки. На рис. 1 и 2 приведены типичные примеры работы нового изделия в составе стандартов частоты Ч1-1014 в режиме привязки по сигналу 1 с, поступающему со стандарта частоты и времени СЧВ-74. Измерения проводились компаратором частотным Ч7-1014, производства ЗАО «РУКНАР», при времени измерений 100 с. При этом на рис.1 измерения проводились сразу после включения системы автоподстройки частоты в стандарте Ч1-1014, т.е. менее, чем через 10 мин прогрева, а на рис. 2 практически сразу после включения прибора.

Кроме изложенного, новый модуль привязки получил в десять раз больший диапазон цифровой перестройки частоты, который теперь составляет $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ при прежней величине шага в $1 \cdot 10^{-12}$. Увеличенная в несколько раз память устройства позволяет хранить больше данных о проведенных коррекциях частоты и использовать их для оценки метрологических

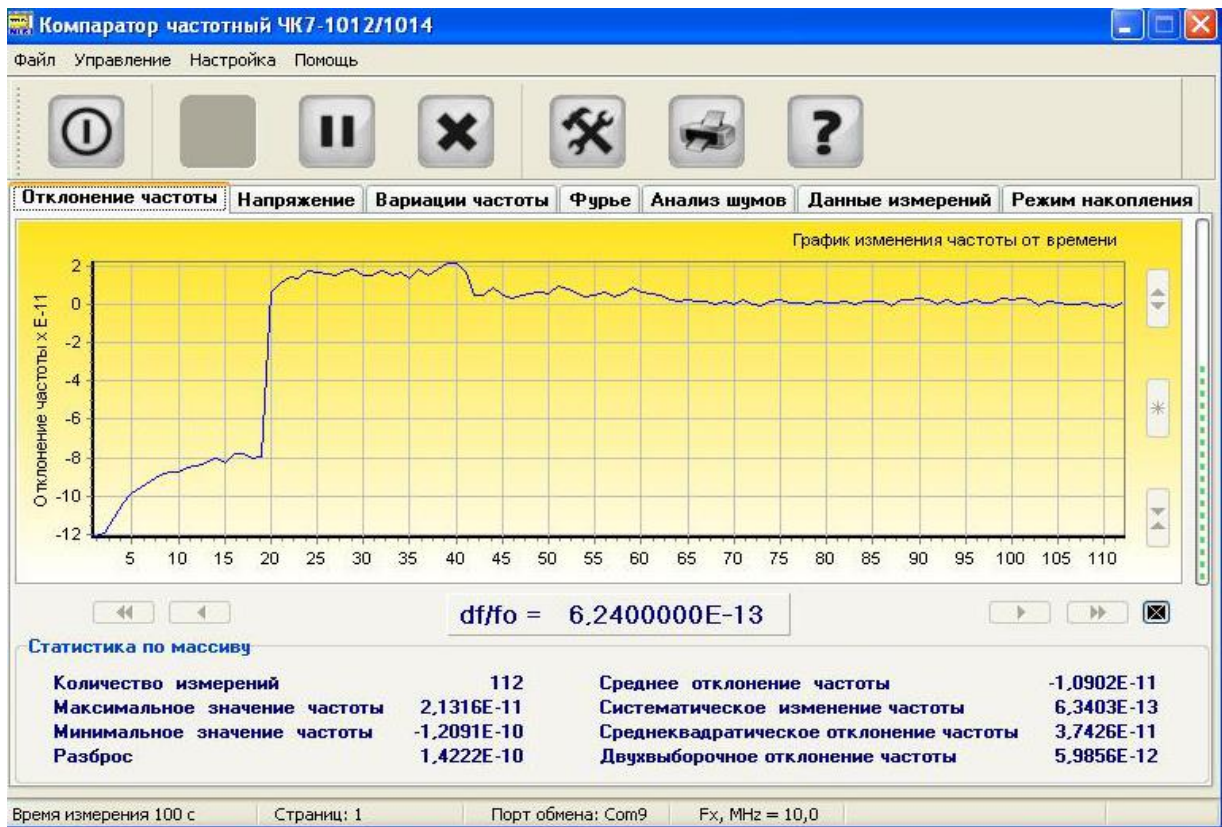


Рис.1

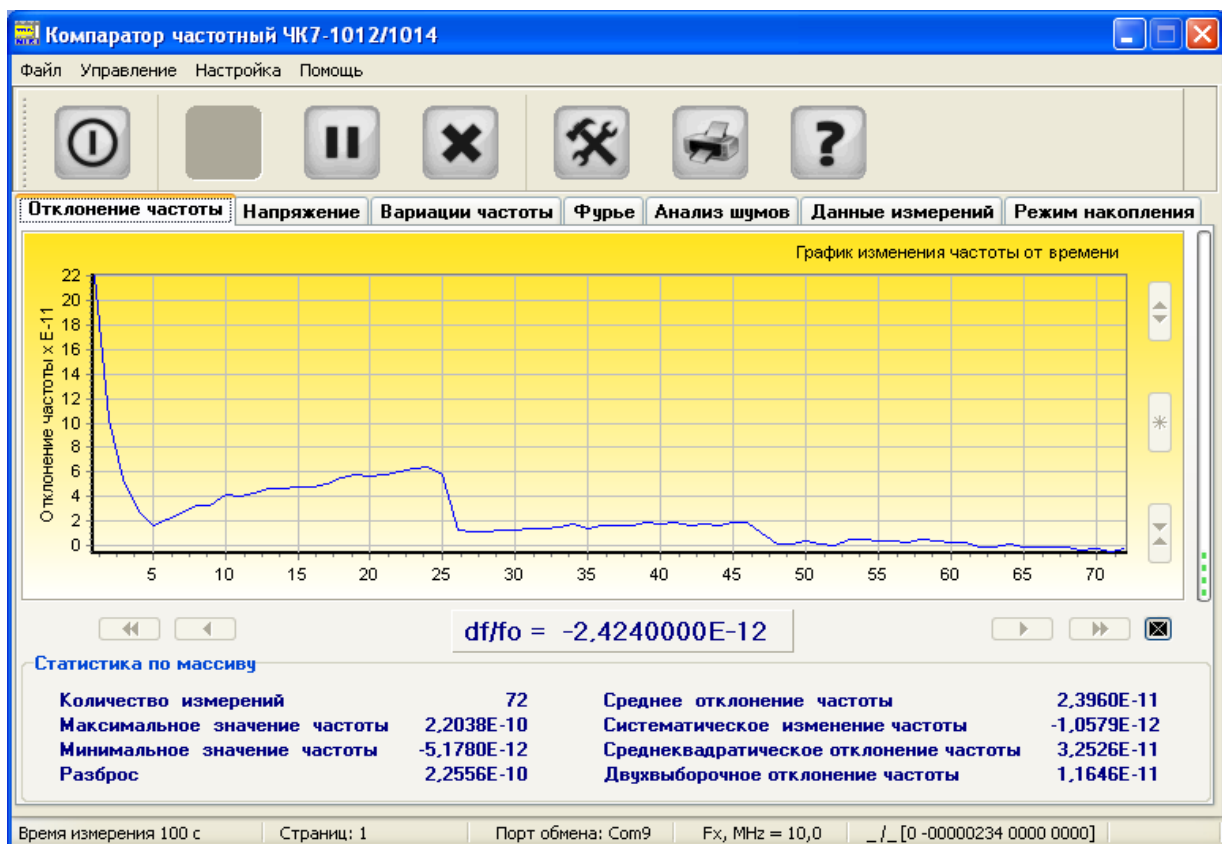
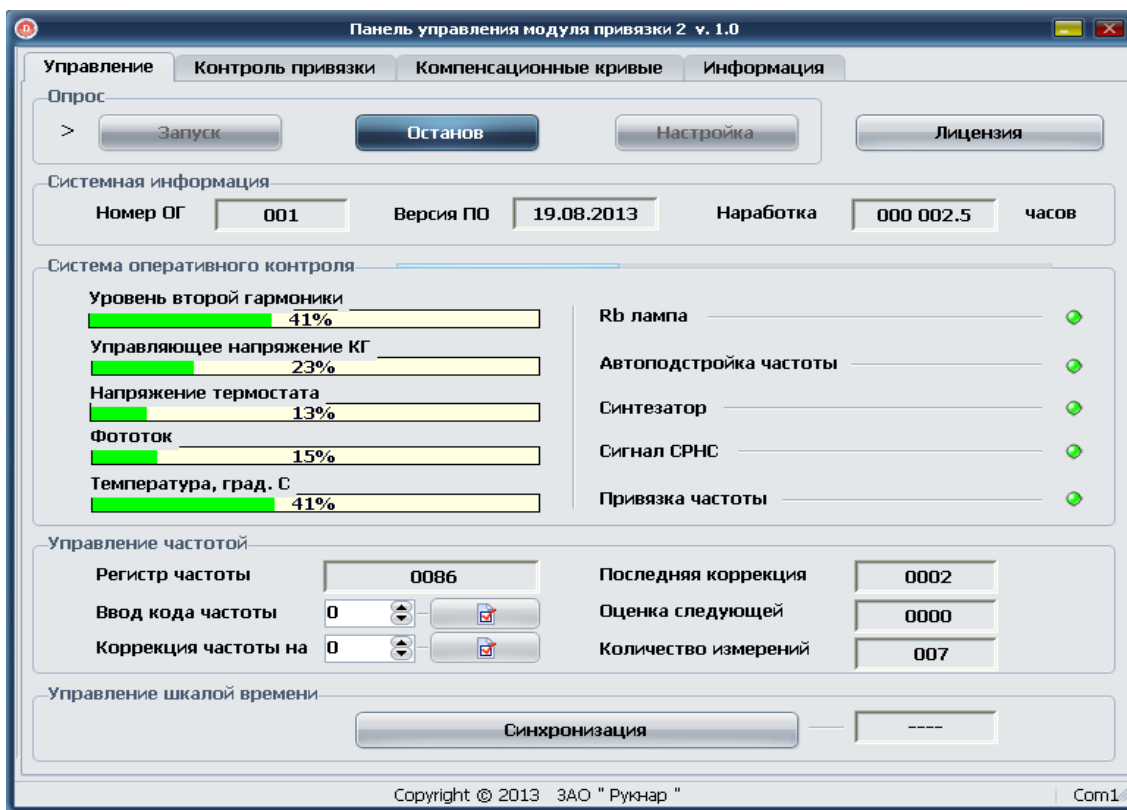


Рис.2

характеристик стандарта за больший период. Новый модуль привязки формирует две независимые шкалы времени, из которых одна используется для целей привязки, а вторая, синхронизируемая независимо, предоставляется пользователю.

Значительное количество изменений и новых дополнительных возможностей привело к тому, что система команд нового модуля привязки будет несовместима с системой команд модуля привязки первого поколения. Как следствие этого приборы с новым изделием получают новую программную панель управления, предварительные скриншоты которой приведены на рис. 3 - 5. Программная панель управления предоставляет пользователю доступ ко всем возможностям нового модуля привязки.

Предполагается, что новое изделие в конце 2013г. придет на замену модулю привязки РУГА.467880.003 в составе стандартов частоты Ч1-1014 и войдет в состав стандартов частоты обновленной линейки с новым поколением оптических элементов. Поскольку по механическим и электрическим параметрам новый модуль привязки полностью совместим с прежним, то будет возможна модернизация существующего парка приборов Ч1-1014



производства ЗАО «РУКНАР» путем замены модулей.

Рис.3

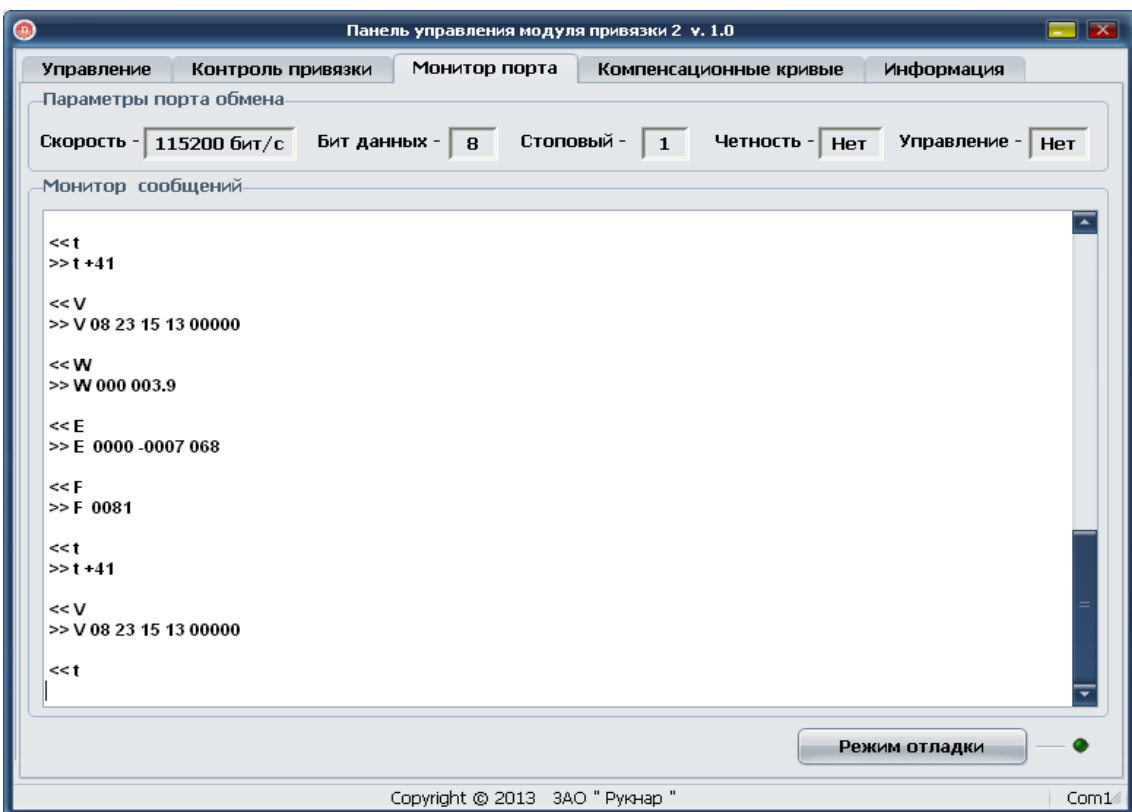
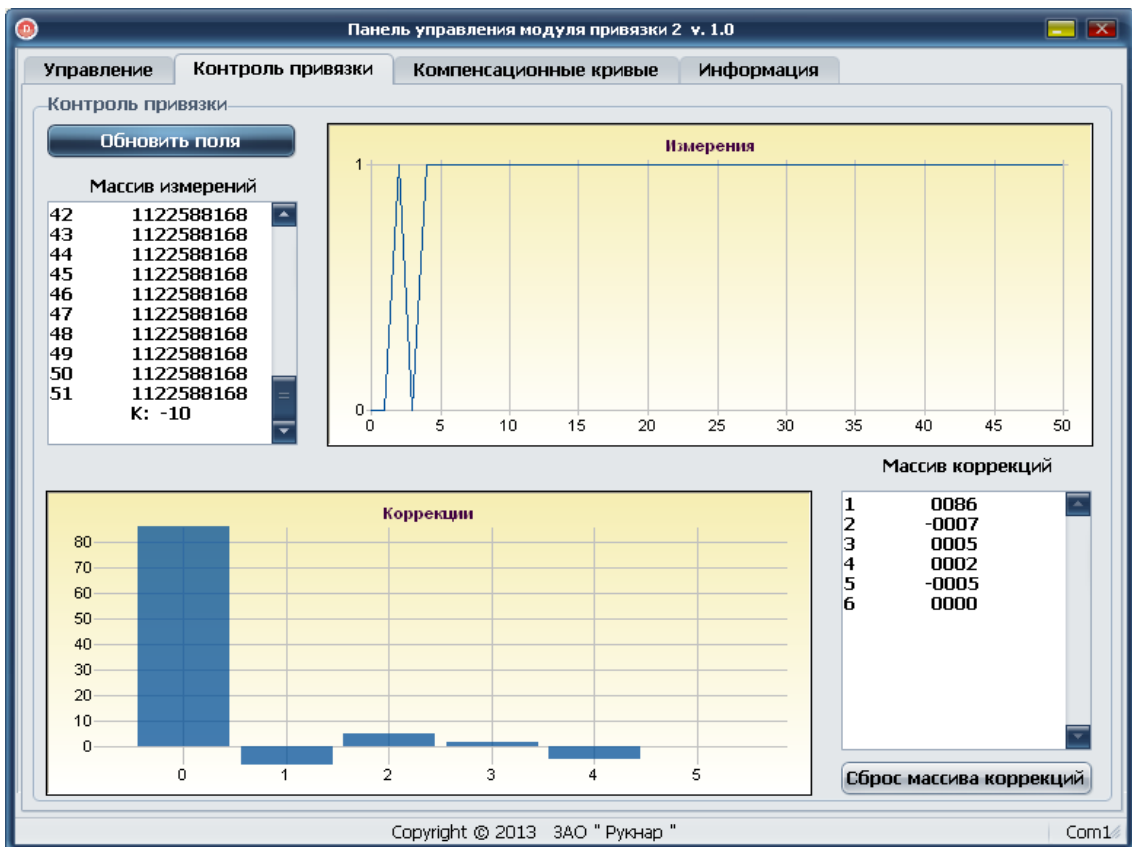


Рис.4

Рис.5