

Этапы развития системы единого времени Министерства обороны.

Бурное развитие в послевоенные годы ракетно-космической техники и реактивной авиации потребовало создания новых измерительных средств, в том числе и в области частотно-временных измерений.

Широко используемые в то время авиационные часы хронометры (АЧХ) и морские хронометры (МХ), определение поправок на шкалу времени которых осуществлялось на слух по шести сигналам Всесоюзного радио, не могли удовлетворить разрабатываемые средства измерений по точности хода часов, из-за отсутствия сетки частот (меток времени) и возможности инструментального определения поправки на шкалу времени по сигналам передающих станций. Отсутствие же в СССР специализированных радиостанций для передачи сигналов времени сдерживало разработку аппаратуры для замены АЧХ и МХ.

Встал вопрос как об образовании Государственной службы времени частоты (ГСВЧ СССР), так и создании системы единого времени (СЕВ) Министерства обороны СССР как функциональной составляющей ГСВЧ СССР.

В процессе создания и совершенствования системы единого времени Министерства обороны просматривается три этапа развития:

- первый этап – создание отдельных передающих пунктов СЕВ и аппаратуры приемных пунктов на основе кварцевых стандартов частоты;
- второй этап – создание системы единого времени высокой точности (система «Время») на основе цезиевых стандартов частоты;
- третий этап – создание системы «Цель» на основе водородных стандартов частоты, использования сигналов времени ИСЗ системы ГЛОНАСС, широкой автоматизации процессов частотно-временных измерений на базе передовых компьютерно-информационных технологий.

Работы по первому этапу были заданы постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 1955 г., проводились с 1955 по 1962 г. и заключались:

в создании передающих пунктов СЕВ на базе двух 1000-квт СДВ радиостанций ВМФ в районе г.г. Горького и Хабаровска, а также в разработке аппаратуры приемных пунктов.

Заказчиком работ было определено ГАУ МО, с 1960 г. – ГУРВО, главным исполнителем – предприятие НИИ-195 Минрадиопрома.

Ко времени запуска первого ИСЗ на всех ИПах полигона Байконур и НИПах Командно-измерительного комплекса была развернута аппаратура ПП СЕВ «Бамбук-Д» и введен в эксплуатацию передающий пункт СЕВ в районе г. Горького (позывной РОР), а к моменту полета Ю.А.Гагарина – второй передающий пункт в районе г. Хабаровска (позывной РЦЖ).

В качестве стандартов частоты в аппаратуре передающих пунктов были применены кварцевые генераторы с суточной нестабильностью не хуже $1 \cdot 10^{-9}$, а у кварцевых генераторов аппаратуры «Бамбук-Д» не хуже $1 \cdot 10^{-7}$ за 4 часа хранения шкалы. Погрешность привязки шкалы времени аппаратуры «Бамбук-Д» по сигналам времени передающих пунктов не хуже ± 1 мсек. Передающие пункты СЕВ вели передачу сигналов времени сеансами продолжительностью 20 мин. по 6 раз в сутки каждый.

Главный конструктор аппаратуры – начальник отдела НИИ-195 Бегун Н.А. за разработку и внедрение аппаратуры передающих и приемных пунктов СЕВ, обеспечившей выполнение работ по первым ИСЗ, стал лауреатом Ленинской премии.

Опытная партия аппаратуры «Бамбук» выпускалась на опытном производстве НИИ-195 (директор НИИ Малышев А.С.), серийное производство было организовано на ленинградском заводе МРП «Промет» (директор Николаев Г.П., гл. инженер – Голубев Н.М.), аппаратура выпускалась до 1975 г. в модификациях «Бамбук», «Бамбук-Д», «Бамбук-К» и использовалась во всех видах Вооруженных Сил СССР. На НИПах КИК

при проведении некоторых работ для синхронизации аппаратуры «Бамбук» использовались кварцевый генератор Г-5 с суточной нестабильностью частоты $1 \cdot 10^{-9}$ и цезиевый стандарт на газовой ячейке ЦСГЯ с суточной нестабильностью $1 \cdot 10^{-10}$ (разработка НИИ-195).

Контроль за работой передающих пунктов СЕВ осуществляли представители ГСВЧ СССР на Государственном эталоне в пос. Менделеево Московской обл. (ученый хранитель Пушкин С.Б.) и на эталоне-копии Государственного эталона в г. Иркутске (ученый хранитель Тельпуховский Н.А.).

Работы по второму этапу – создание системы времени высокой точности (системы «Время») были заданы рядом постановлений ЦК КПСС и СМ СССР и заключались:

- в модернизации передающих пунктов СЕВ в районе г.г. Горький и Хабаровск и создании новых передающих пунктов СЕВ на базе трех 1000 квт СДВ радиостанций ВМФ в районе г.г. Молодечно, Архангельск и Фрунзе, а также на базе трех цепей радионавигационных систем «Тропик-2» ВВС (Центральной, Восточной и Северной цепей) и на базе РНС «Маршрут» ВВС;

- в разработке приемных пунктов 3-х классов точности, позволяющих синхронизировать работу наземных, корабельных и самолетных средств измерений, навигации и связи с заданной точностью во всех видах ВС СССР;

- создании трех контрольных пунктов СЕВ: Центрального пункта координации и контроля (ЦПКК) в районе пгт Голицино Московской обл., Базового контрольного пункта (БКП), размещаемого на НИП-12 (г. Колпашево Томской обл.) и Восточного контрольного пункта (ВКП), размещаемого на НИП-15 (г. Уссурийск Приморского края).

Заказчиком работ было определено ГУРВО (с 1965 г. - ЦУКОС МО (ГУКОС МО), головным исполнителем – ленинградский НИИ-195 (с 1966 г. – ЛНИРТИ) Минрадиопрома, научно-техническое сопровождение работ по созданию СЕВ ВТ было возложено на НИИ-4 МО, проектирование технических зданий и сооружений – на филиал ЦПИ-31 МО, организация и выполнение монтажно-строительных работ – на ГВСУ Центра (в части строительных работ в МВО) и ГВСУ МО.

Приказами министерств, управлений, ведомств и предприятий были определены конкретные исполнители заданных работ и поручений. Ими стали:

Заказчик – с 1963 по 1965 г. полигонный отдел ГУРВО (начальник отдела Беляров И.П.), с 1965 г. до завершения работ – отдел СЕВ ЦУКОС МО (ГУКОС МО) (начальник отдела Ефимов П.В., зам. начальника отдела Краснов Ю.А.).

Головной исполнитель – Главный конструктор системы, начальник отдела НИИ-195 (с 1966 г. ЛНИРТИ) Васин Л.Д.

Заместители главного конструктора:

- по принципам построения системы Шур Л.М.

- по аппаратуре передающих пунктов Ильин Г.М.

- по аппаратуре приемных пунктов I и II кл. точности Бауман Э.И.

- по аппаратуре контрольных пунктов Кирицев Э.С.

По разработке аппаратуры приемных пунктов III кл. точности и аппаратуры распределения и усиления сигналов времени для приемных пунктов всех классов точности – КБ ленинградского завода «Промет» (с 1966 г. КБ завода «Россия») – главный конструктор Свердлов И.Д.

По серийному производству аппаратуры приемных пунктов II и III кл. точности, аппаратуры распределения и усиления сигналов времени – ленинградский завод «Промет», с 1966 г. завод «Россия» (директор Николаев Г.П.).

По научно-техническому сопровождению разработки системы отдел СЕВ НИИ-4 (начальник отдела Кузнецов В.П., зам. начальника отдела Фокин Б.П.).

По проектированию технических зданий и сооружений – Главный инженер проекта филиала ЦПИ-31 МО Житницкий И.Л.

По строительно-монтажным работам – УНРы ГВСУ Центра, размещенные в г.г. Москве, Горьком, Брянске, Архангельске; УНРы ГВСУ МО, размещенные в г. Молодечно (БВО), Сызрани (ПриВО), г.г. Колпашево, Болотное (СибВО), г.г. Хабаровске, Уссурийске, Комсомольске-на-Амуре (ДВО) и г. Фрунзе (ТуркВО).

Заданные работы по созданию СЕВ ВТ МО выполнялись с 1963 по 1974 г. В 1974 г. СЕВ ВТ была представлена на комплексные Государственные испытания в составе:

- 5 передающих пунктов на базе 1000 квт СДВ радиостанций ВМФ;
- 3 передающих пунктов на базе Центральной и Восточной цепей РНС «Тропик-2» ВВС (пункт на базе Северной цепи РНС «Тропик-2» исключен из состава СЕВ ВТ из-за переноса правительством сроков работ по созданию цепи);
- передающего пункта на базе РНС «Маршрут» ВВС;
- опытных образцов аппаратуры приемных пунктов I, II и III кл. точности;
- Центра управления и контроля СЕВ ВТ (ЦУК СЕВ ВТ), преобразованного из ЦПКК СЕВ ВТ директивой ГШ ВС от 1972 г., Базового и Восточного контрольных пунктов.

Необходимо отметить, что каждый объект системы по его готовности подвергался частным испытаниям Госкомиссиями и принимался в опытную эксплуатацию. Опытные образцы аппаратуры приемных пунктов II и III кл. точности после проведения частных Госиспытаний были рекомендованы к серийному производству на ленинградском заводе «Россия» Минрадиопрома.

Государственные испытания СЕВ ВТ были проведены Госкомиссией, назначенной решением Комиссии СМ СССР по военно-промышленным вопросам, под председательством контр-адмирала Соколова в течение 1974 г. и показали, что точностные и надежность характеристики системы соответствуют требованиям ТТЗ.

Постановлением СМ СССР от 1975 г. система «Время» была принята на вооружение Министерства обороны СССР с организацией Минрадиопромом серийного производства аппаратуры приемных пунктов II и III кл. точности по заказам ГУКОС МО. Система была принята со следующими основными характеристиками:

- суточная нестабильность стандартов частотно передающих, контрольных пунктов и приемного пункта I кл. точности – не хуже $(1-2) \cdot 10^{-11}$;
- суточная нестабильность генераторов приемного пункта II кл. точности не хуже $1 \cdot 10^{-9}$; III кл. точности не хуже $1 \cdot 10^{-8}$;
- погрешность привязки шкалы времени приемных пунктов по сигналам передающих пунктов: для I кл. точности – не хуже ± 10 мксек; для II кл. точности не хуже ± 50 мксек; для III кл. точности – не хуже ± 100 мксек.
- дальность действия системы – до 10 тыс. км от границ Советского Союза.

В результате создания СЕВ ВТ точностные характеристики аппаратуры частотно-временных измерений были повышены в 100 раз, наша страна в этой области техники вышла на уровень мировых стандартов.

За значительный вклад в создание СЕВ ВТ лауреатами Государственной премии стали Васин Л.Д. (посмертно), Кузнецов М.Ф., Кузнецов В.П., Юхвидин Я.А. Большая группа представителей промышленности и военных была награждена орденами и медалями СССР. Среди них: Дмитриев П.П., Ковешников В.П., Николаев Г.П., Ильин Г.М., Гумин И.Я., Кирицев Э.С., Свердлов И.Г., Панченко Е.И., Ефимов П.В., Зимин Л.Б., Дудкин Е.Н., Грознов А.А., Суздалев А.И., Ананьин Г.Ф., Сатаев Н.В., Мельников Г.М., Попов В.Г., Годунов А.М., Шарков В.В., Ридько А.М., Гуц В.П., Миронов Д.И., Павленко В.С., Михайлов В.П., Полищук В.С., Белозеров М.С., Горюнов В.В., Зарембо-Годзяцкий Д.А., Попов А.Е. ЛНИРТИ МРП был награжден орденом Октябрьской революции.

Работы по третьему этапу создания и совершенствования СЕВ МО СССР начались с разработки водородного стандарта частоты для оснащения ЦУК СЕВ ВТ МО. Работа была задана постановлением СМ СССР от 1975 г.

Заказчик - ГУКОС МО (начальник отдела СЕВ Краснов Ю.А., с 1978 г. – Кучеров В.И.). Исполнитель – ГНИПИ Минпромсвязи (главный конструктор-начальник отдела Ульянов

А.А.). Аппаратура была развернута в ЦУК СЕВ ВТ МО (начальник ЦУК Суздаев А.И., начальник отдела эталона Щербаков А.И.) в 1979 г. и подвергнута длительным испытаниям. Результаты испытаний показали, что характеристики аппаратуры соответствуют требованиям ТЗ, а по суточной нестабильности даже превышают. Аппаратура была принята в эксплуатацию с основной характеристикой – суточной нестабильностью $1 \cdot 10^{-13}$, что выше подобного параметра штатной аппаратуры ЦУК – цезиевого стандарта частоты в 100 раз.

В дальнейшем аппаратурой «Чайка» был оснащен и Государственный эталон времени и частоты СССР. За работы по созданию и внедрению аппаратуры «Чайка» Ульянов А.А. и Кучеров В.И. стали лауреатами Государственной премии СССР.

Работы по созданию системы «Цель» были заданы постановлениями ЦК КПСС и СМ СССР от 1979 и 1986 г.г. и заключались:

- в разработке и создании на основе элементной базы нового поколения аппаратуры и широкого использования средств и методов автоматизации:

1. аппаратуры привязки местных шкал времени по сигналам, передаваемым навигационными ИСЗ;
2. водородных стандартов с повышенными характеристиками (модернизация аппаратуры «Чайка»);
3. аппаратуры передающих и контрольных пунктов СЕВ;
4. аппаратуры приемных пунктов СЕВ I, II, III и IV классов точности нового поколения;
5. аппаратуры метеорной синхронизации объектов СЕВ;
6. перевозимых квантовых часов на базе малогабаритного водородного стандарта частоты;
7. автоматизированного центра управления системой «Цель» (АЦУС «Цель») на базе Центра управления и контроля (ЦУК) СЕВ ВТ;
8. программы математического обеспечения процессов контроля и управления системой «Цель».

- в организации серийного производства

1. аппаратуры приемных пунктов СЕВ II, III и IV классов точности;
2. аппаратуры привязки местных шкал времени по сигналам, передаваемым с навигационных ИСЗ;
3. аппаратуры метеорной синхронизации.

- в переоснащении передающих и контрольных пунктов СЕВ ВТ, а также приемного пункта СЕВ НИП-14 разработанной аппаратурой нового поколения.

Заказчиком работ был определен ГУКОС МО (начальник отдела СЕВ Кучеров В.И.), головным исполнителем – ЛНИРТИ МРП (директор Дмитриев П.П., главный конструктор Ильин Г.М.), исполнителем в части разработки водородных стандартов частоты – ГНИПИ МПСС (главный конструктор Ульянов А.А.), в части разработки аппаратуры IV класса точности – КБ завода «Россия» (гл. конструктор – Лапшин А.С.), в части серийного производства аппаратуры III и IV классов точности – завод «Россия» МРП (директор Николаев Г.П.), научно-техническое сопровождение разработки было возложено на 50 ЦНИИКС МО (начальник отдела СЕВ Кусков В.Д.), проектные работы – на филиал ЦПИ-31.

К сожалению, после распада СССР, развала единого экономического пространства и кооперационных связей, резкого сокращения финансирования НИОКР выполнить работы по созданию системы «Цель» в заданные сроки не удалось. Несмотря на то, что исполнителями была разработана конструкторская документация на аппаратуру системы, изготовлены опытные образцы, а заказчиком присвоены индексы изделий, на заводские испытания они не были предъявлены из-за отсутствия финансирования, все работы были приостановлены.

Полное возобновление работ по завершению создания системы «Цель» стало возможным после принятия постановления правительства РФ о проведении работ по совершенствованию Государственной системы единого времени и эталонных частот

(ГСЕВЭЧ) «Цель» (ОКР «Вешняк»). Головной исполнитель – Российский институт радионавигации и времени (РИРВ) – бывший ЛНИРТИ. Главный конструктор – начальник отдела РИРВ, д.т.н. профессор Басевич А.Б. ТТЗ на работу, утверждённое заказчиком 24.10.2001, отличается от ТТЗ-1978г. требованиями резкого повышения точности синхронизации аппаратуры ПП СЕВ по сигналам ГЛОНАСС и необходимости создания подсистемы определения параметров вращения Земли.

Работы по выполнению ОКР «Вешняк» проводились в период 2002-2008г.г. В результате выполнения работ была разработана, изготовлена и прошла испытания аппаратура приёмных пунктов 4-х классов точности, которым присвоены индексы заказчика 14Б761, 14Б762, 14Б763, 14Б764 соответственно, введён в строй АЦУС «Цель». Аппаратура II, III, IV классов точности предназначена для широкого использования потребителями частотно-временной информации и различается стандартами частоты – на цезиевой атомно-лучевой трубке, на рубидиевой газовой ячейке и на кварцевом генераторе соответственно. Аппаратура I класса точности имеет в своей основе водородный эталон, может изготавливаться в единичных экземплярах, а опытные образцы её размещены на АЦУС «Цель» и ЦС ГЛОНАСС.

В 2007г. система «Цель» была представлена на Государственные испытания, которые были проведены в течение года Государственной комиссией под председательством генерал-майора Люхина А.В. и показали, что точностные и надёжностные характеристики аппаратуры системы соответствуют требованиям ТТЗ.

Постановлением правительства РФ система «Цель» принята на вооружение Министерства обороны с организацией серийного производства аппаратуры приёмных пунктов II, III, IV классов точности (изделия 14Б762, 14Б763, 14Б764) на заводе «Навигатор» (бывший опытный завод ЛНИРТИ) по заказам Министерства обороны.

Обобщающей точностной характеристикой системы «Цель» является погрешность синхронизации шкал времени пространственно разнесённых приёмных пунктов I класса точности, которая по результатам испытаний не превышает 10 нсек. В системе «Время» (СЕВ ВТ), принятой на вооружение в 1975г., эта характеристика была не более 10мксек. Скачок за треть века развития в 1000 раз!

Дальнейшее развитие системы «Цель» заложено в выполнении работы «Модернизации ГСЕВЭЧ «Цель» в части объектов и средств Министерства обороны» (ОКР «Вешняк-М»), главный конструктор – начальник отделения РИРВ к.т.н. Белов Л.Я.

Ананьин Г.Ф.
Годунов А.М.