3.8. Сервисные осциллографы

Широкое внедрение радиоэлектроники в различные отрасли народного хозяйства поставили перед радиоизмерительной отраслью новую задачу – создание приборов для наладки, обслуживания и ремонта бытовой техники – от телевизора до автомобиля. Приборы должны были быть дешевыми, малогабаритными, простыми в использовании при относительно невысоких технических характеристиках. Так появилось новое направление – сервисные радиоизмерительные приборы, в том числе и сервисные осциллографы.

В главе 1 мы уже упоминали о том, что первая попытка создать подобный прибор на Вильнюсском предприятии была сделана в 1950-е годы. В 1958 году в РТС завода был создан малогабаритный осциллограф ЭМО-2 (С1-6) с полосой пропускания 1 МГц и массой 4,5 кг.

К этому же направлению можно отнести и создание в 1963 году демонстрационного осциллографа ОД-723 (“Школьник”) для использования в учебном процессе учащимися средних общеобразовательных школ, о котором мы рассказывали в главе 2.

Однако разработка первого по-настоящему сервисного осциллографа завершилась лишь к 1976 году.

Вспоминает А.А.Лихтиншайн: “Когда Мытищинский завод, длительное время выпускавший осциллограф С1-5 (СИ-1), который являлся его “рабочей лошадкой” и приносил стране и заводу валютную прибыль, обратился к Вильнюсскому НИИ с предложением разработать замену С1-5, то он не встретил понимания. Осциллографический отдел в то время ориентировался на разработку совсем иной продукции, а посему отказался, мотивируя занятостью более важными проблемами. Объективности ради, надо сказать, что это действительно было так”.

Инициатива разработки первого сервисного осциллографа принадлежала главному инженеру 6-го ГУ МПСС В.Г.Андрущенко. В рамках технического проекта три НИИ (вильнюсский, львовский и горьковский) через год представили свои действующие макеты. В результате победил разработанный в Вильнюсе под руководством Ю.Рапалиса проект прибора, который обошел конкурентов благодаря своей простоте и малой стоимости.

Проект и стал основой для разработки комплекта документации на осциллограф С1-90, который создавался в отделе медицинской

аппаратуры ВНИИРИПа. В работе над ним принимали участие Л.А.Чернышева (ведущий инженер, усилитель), В.А.Костиков, Ю.Г.Гурин, Л.К.Румянцева.

Малогабаритный осциллограф С1-90 “Сервис-1“ имел полосу пропускания 0–1 МГц при чувствительности 10 мВ/дел. Он был выполнен в металлическом корпусе с габаритными размерами 100x190x296 мм и массой всего 3,5 кг. Рабочая часть экрана ЭЛТ составляла 30×50 мм. Потребляемая мощность – 20 ВА.

Сервисный осциллограф С1-90. 1976 г.

Вертикально-ориентированная конструкция осциллографов С1-90, С1-94 и “Сага”, ставшая в дальнейшем хорошо узнаваемым “брэндом”, появилась не сразу. На этапе технического проекта рассматривались две конструкции прибора – вертикальная и горизонтальная. В результате остановились на вертикально-ориентированной конструкции.

Осциллограф С1-90 всего несколько лет серийно выпускался на Мытищинском заводе – ему на смену быстро пришел С1-94.

В связи с реорганизациями, проводившимися в институте, с 1977 года разработки сервисных осциллографов проводились уже

в осциллографических отделах. Тогда же сектор Ю.Рапалиса был переведен в отдел №21 М.И.Ефимчика.

В 1977 году его лабораторией создается новый сервисный осциллограф С1-94 “Сервис-2“ с полосой пропускания 0–10 МГц, с той же массой 3,5 кг и теми же габаритными размерами, что и С1-90. Этот прибор полностью заменил устаревший С1-5 (СИ-1) и начал выпускаться на Мытищинском заводе с 1978 года. Он стал самым массовым осциллографом, широко поставляемым на экспорт, визитной карточкой внешнеторгового объединения “Машприборинторг”.

Сервисный осциллограф С1-94 с полосой пропускания 0-10 МГц. Реклама В/О “Машприборинторг”. 1977 г.

Главным конструктором разработки являлся Ю.Рапалис, основными разработчиками осциллографа были Л.Чернышева (ведущий инженер, усилитель), В.А.Костиков, Ю.Г.Гурин, Г.Д.Артамонова, Л.К.Румянцева.

Прибор серийно выпускался на Мытищинском заводе с 1978 года. В 1991 году его годовой серийный выпуск превышал 14 тыс. штук. По продолжительности нахождения в серийном производстве он являлся рекордсменом.

В 1984 году оптовая цена осциллографа С1-94 составляла 170 рублей.

Данные его серийного выпуска:

в 1984 г. – 9065 штук, 1985 г. – 11 598 штук, 1986 г. – 10 978 штук, 1987 г. – 11 485 штук, 1988 г. – 12 545 штук, 1989 г. – 16 329 штук, 1990 г. – 14 540 штук, 1991 г. – 14 911 штук.

Юозас Рапалис. Фото середины 1980-х годов

Интерес радиолюбителей к осциллографу С1-94 был неподдельный. Его схема публиковалась в журнале “Радио” в январе 1983 года.

В 1980 году заканчивается разработка первого сервисного осциллографа со встроенным мультиметром С1-112 “Сервант”.

Главным конструктором разработки являлся Ю.Г.Гурин. В разработке участвовали Ю.Рапалис, Л.А.Чернышева, В.А.Костиков.

Лилия Антоновна Чернышева. Фото начала 1980-х годов

Это был одноканальный 10-МГц осциллограф с чувствительностью 5 мВ/дел. Прибор был выполнен уже в пластмассовом корпусе с габаритными размерами 110x100x250 мм и массой всего 3,5 кг. Рабочая часть экрана ЭЛТ составляла 40×60 мм, потребляемая мощность – 25 ВА, а мультиметр позволял измерять постоянное напряжение и сопротивление.

Опыт серийного выпуска показал, что в осциллографе существуют проблемы с мультиметром, связанные с применением

серии логических микросхем 155, имеющих значительный ток потребления.

Сервисный осциллограф со встроенным мультиметром С1-112. 1980 г.

В 1987 году под руководством А.А.Лихтиншайна в его лаборатории была проведена модернизация осциллографа С1-112. Интересны воспоминания Александра Аркадьевича по этому поводу: “В середине 1985 года осциллограф уже выпускался на Вильнюсском заводе тысячами штук. Директор завода О.О.Бурденко, который эту технику в общем поддерживал, на совещании в клубе “Заря” заявил, что выпускается г...., на что я ему

ответил, что если это – г.... , то зачем же завод его выпускает в объеме 40 тонн? Эта перепалка и привела к модернизации прибора. Была разработана новая схема мультиметра на микросхемах серии 555, потреблявших намного меньшую мощность, которая и решила большинство технических проблем. Модернизацию осциллографа проводили Ю.Г.Гурин и Ю.Рапалис”.

В конце 1980-х годов была проведена следующая модернизация. В итоге осциллограф С1-112А уже имел расширенную полосу пропускания до 20 МГц.

Прибор серийно выпускался на Вильнюсском заводе с 1982 года. В 1991 году, после его модернизации в С1-112А годовой серийный выпуск превышал 27 тыс. штук. Пожалуй, он был рекордсменом по объему серийного производства среди осциллографов.

В 1984 году оптовая цена осциллографа С1-112 составляла 430 рублей.

Данные серийного выпуска осциллографа С1-112:

в 1984 г. – 3750 штук, 1985 г. – 8892 штуки, 1986 г. – 10 289 штук, 1987 г. – 15 121 штука, 1988 г. – 14 508 штук, 1989 г. – 77 штук, в 1990 г. – снят с производства.

В 1988 году оптовая цена модернизированного осциллографа С1-112А составляла 470 рублей, однако из-за инфляции к 1990 году выросла до 730 рублей.

Данные серийного выпуска осциллографа С1-112А:

в 1988 г. – 507 штук, 1989 г. – 14 795 штук, 1990 г. – 16 728 штук, 1991 г. – 27 469 штук (рекордная цифра!), 1992 г. – 700 штук.

В 1980 году заканчивается разработка осциллографического блока С1-109 (Я4С-99) “Калибр-С”. Прибор был предназначен для работы с базовыми блоками ББ1/1, ББ1/3 и ББ1/6, входящими в состав измерительных модульных малогабаритных комплексов К2-42 и К2-43, аналогом которых являлась система ТМ500/ТМ5000 фирмы *Tektronix*.

С1-109 являлся одноканальным осциллографом с полосой пропускания 5 МГц при чувствительности 10 мВ/дел. В нем использовалась ЭЛТ с рабочей частью экрана 30×40 мм.

Главным конструктором разработки являлся Ю.Рапалис.

Осциллографические блоки серийно выпускались на минском заводе ”Калибр”.

В 1982 году в секторе А.А.Лихтиншайна заканчивается разработка сервисного осциллографа С1-118 “Сервис-4“. Это был первый отечественный двухканальный сервисный осциллограф. Его полоса составляла 10 МГц, чувствительность 5 мВ/дел. Впервые была

использована ЭЛТ с рабочей частью экрана 60×80 мм типа 11ЛО9И. Прибор был выполнен в пластмассовом корпусе с габаритными размерами 210x120x300 мм и массой 4 кг. Потребляемая мощность составляла 28 ВА.

Осциллографический блок С1-109 (Я4С-99). 1980 г.

Главным конструктором разработки являлся Ю.Рапалис. В разработке участвовали Л.А.Чернышева, В.А.Костиков, Г.Д.Артамонова.

Производство осциллографа С1-118 было предложено Абовянскому заводу. Вспоминает А.А.Каламкаров: “Институт предложил серийный выпуск осциллографа С1-118 Абовянскому заводу. Тот упорно отказывался, поскольку, по мнению руководства завода, куда проще было выпускать один стробоскопический осциллограф, имеющий большую цену, нежели двадцать сервисных. Выпуск осциллографов десятками тысяч требовал серьезного техно-логического переоборудования, а также новой квалифицированной рабочей силы. В Абовяне молодые рабочие

держали отвертки и паяльники, как кинжалы, – требовалась профессиональная подготовка. В это же время на всю отрасль гремел С1-94, на котором страна зарабатывала валюты больше, чем на всех остальных осциллографах. Это и стало решающим фактором – Абовянский завод согласился внедрять прибор и с этим успешно справился”.

В 1987 году осциллограф С1-118 был модернизирован, полоса пропускания была расширена до 20 МГц.

Прибор серийно выпускался на Абовянском заводе с 1984 года.

Двухканальный сервисный осциллограф С1-118. 1982 г.

В 1984 году оптовая цена осциллографа С1-118 составляла 400 рублей.

Данные его серийного выпуска:

в 1985 г. – 703 штуки, 1986 г. – 2604 штуки, 1987 г. – 5163 штуки, 1988 г. – 5983 штуки.

В 1988 году, после модернизации, оптовая цена осциллографа С1-118А составляла 450 рублей.

Данные его серийного выпуска: в 1988 г. – 15 штук, 1989 г. – 8122 штуки.

Данные интернета показывают, что еще до сих пор складские запасы осциллографов С1-118 распродаются на рынке, нередко по вполне доступным ценам.

Осциллограф “Сага“. 1983 г.

В 1983 году заканчивается разработка сервисного осциллографа “Сага“. Появлению технического задания на разработку предшествовал выход Постановления ЦК КП Литвы о выпуске товаров народного потребления на предприятиях Литвы, входящих в военно-промышленный комплекс СССР.

Вспоминает А.А.Лихтиншайн: “Мы долго обсуждали вопрос, что же можно предложить для продажи в магазинах розничной торгов-

ли для радиолюбителей. Решили, что самое правильное будет разработать осциллограф в виде упрощенного и удешевленного С1-94. В дальнейшем его выпускал Вильнюсский завод, поскольку Постановление касалось предприятий Литвы”.

Как и С1-94, осциллограф “Сага“ имел один канал и полосу пропускания 7 МГц и не подпадал под требования ГОСТа на осциллографы.

Главным конструктором разработки являлся Ю.Г.Гурин. Существенную ее часть провел Ю.Рапалис.

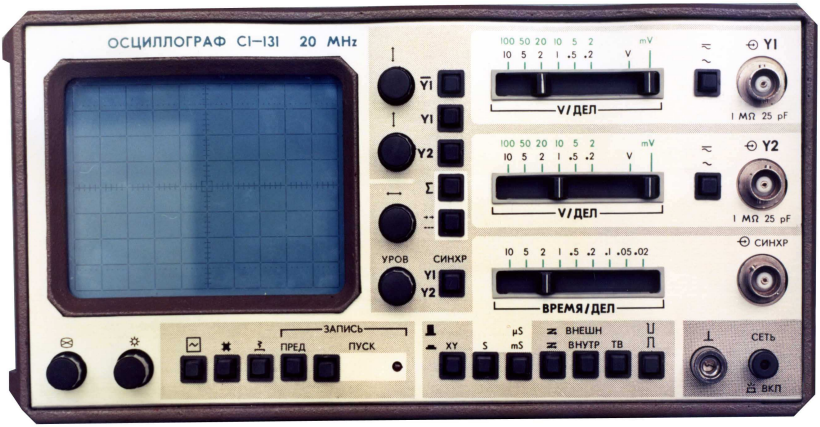
Сервисный запоминающий осциллограф С8-20. 1987 г.

А.А.Лихтиншайн продолжает: “Особых эмоций к этому прибору Вильнюсский завод не испытывал. При цене 150 рублей их выпускалось приблизительно 3000 штук в год, что в объемах такого завода была капля в море.

Отдельная эпопея была связана с утверждением технических условий на осциллограф как на товар народного потребления. В данной ситуации надо было не просто подписать бумаги, а необходимо было получить реального заказчика. Оказалось, что

утверждать ТУ необходимо через Министерство торговли Литвы. Никто и представить себе не мог, что ТУ на наши приборы могут утверждаться там – это было впервые. Утверждение технических условий на новые приборы всегда являлось святой для разработчиков процедурой и, как правило, проводилось в Москве, у генерального заказчика, в Госстандарте или в “Машприборинторге”. В данной ситуации с помощью Лихтиншайна-старшего заместитель министра торговли Литвы Казбарас поставил подпись. Прибор получил своего заказчика”.

В 1987 году заканчивается разработка сервисного запоминающего осциллографа С8-20 “След“ Этот осциллограф являлся органичным продолжением осциллографа С1-118.



Двухканальный сервисный осциллограф
с цифровой памятью С1-131. 1989 г.

В это же время Львовский ламповый завод разработал недорогую полутоновую запоминающую ЭЛТ 11ЛН1И, обладавшую рабочей частью экрана 56х70 мм, скоростью записи 100 км/с и временем воспроизведения 20-180 с. Эта ЭЛТ и была использована в осциллографе С8-20.

Осциллограф С8-20 имел два канала с полосой пропускания 10 МГц при чувствительности от 2 мВ/дел. Прибор был выполнен в пластмассовом корпусе, аналогичном С1-118, с габаритными размерами 210х120х300 мм, массой 4,5 кг и потребляемой мощностью 28 ВА.

Главным конструктором разработки являлся Ю.Рапалис. В разработке участвовали Л.А.Чернышева, В.А.Костиков.

Опытная партия приборов была выпущена Абовянским заводом. Серийно осциллограф С8-20 не выпускался по причине отсутствия серийного выпуска ЭЛТ 11ЛН1И.

В конце 1980-х годов сектор А.А.Лихтиншайна полностью переключился на разработку сервисных осциллографов. Была разработана перспективная программа создания новых семейств сервисных осциллографов. В результате эти годы стали наиболее урожайными на разработки подобных осциллографов. Спрос на них сохранялся на протяжении всех лет.

Александр Аркадьевич Лихтиншайн. Фото начала 1990-х годов

В 1989 году заканчивается разработка сервисного осциллографа С1-131 “Сода“. Это был первый сервисный осциллограф с полосой пропускания 0-20 МГц и первый сервисный осциллограф с цифровой памятью. Прибор имел два канала с чувствительностью до 2 мВ/дел, АЦП с максимальной частотой дискретизации 1 МГц и память объемом 1 кБ.

В осциллографе была использована ЭЛТ с рабочей частью экрана 60×80 мм типа 11ЛО9И, та же, что и в С1-118. Прибор был

выполнен в новом пластмассовом корпусе с габаритными размерами 240x120x300 мм и массой 4,5 кг. Потребляемая мощность составляла 40 ВА.

Главным конструктором разработки являлся А.А.Лихтиншайн. В коллектив разработчиков входили А.А.Лазукин (ведущий инженер), Ю.Рапалис, А.В.Волков, конструктор М.Мартыненкова.

Осциллограф С1-131 был успешно внедрен на Вильнюсском заводе в 1990 году.

Вот данные его серийного выпуска: в 1990 г. – 10 штук, 1991 г. – 700 штук.

Двухканальный сервисный осциллограф с мультиметром и генератором телетекста СК1-132. 1991 г.

Осциллограф С1-131 являлся головной моделью большого семейства сервисных осциллографов, разрабатывавшихся в секторе А.А.Лихтиншайна.

Параллельно с созданием осциллографа С1-131 велась разработка первого сервисного осциллографа с полосой пропускания 0-50-МГц “Седан”. Ведущим инженером темы являлся А.В.Волков. Из-за прекращения финансирования разработка завершена не была.

В конце 1980-х годов ситуация сложилась таким образом, что Вильнюсский завод оказался незаинтересованным во всем семействе сервисных осциллографов, предложенных ему ВНИИРИПом. Поэтому в 1991 году для Мытищинского завода было разработано семейство сервисных осциллографов “Сочи“.

Двухканальный сервисный осциллограф С1-139. 1991 г.

В семейство входили четыре осциллографа: СК1-132, С1-139, СК1-140 и СК1-144. Общими для всего семейства характеристиками являлись полоса пропускания 0-20 МГц, чувствительность до 2 мВ/дел, возможность синхронизации телевизионным сигналом. В приборах была использована ЭЛТ 11ЛО9И с рабочей частью экрана 60×80 мм. Осциллограф был выполнен в пластмассовом корпусе с габаритными размерами 243x133x330 мм, его масса была 4,5 кг.

Интересны особенности каждого из осциллографов семейства. Осциллограф СК1-132 предназначался для ремонта телевизионной техники и содержал мультиметр и генератор телетекста. Осциллограф С1-139 являлся простым сервисным осциллографом. Осциллограф СК1-140 содержал мультиметр. Осциллограф

СК1-144 содержал мультиметр и блок выделения строки телевизионного сигнала.

Поскольку Мытищинский завод так и не приступил к серийному выпуску приборов, по предложению Главного управления осциллографы были модернизированы; их полоса пропускания была расширена до 25 МГц, и моделям были присвоены номера СК1-132А – СК1-144А.

Документация на семейство этих осциллографов была передана на Московский завод измерительной аппаратуры (МЗИА, далее – Московский завод), где они выпускались более 10 лет.

В 1990 году под руководством А.И.Федоренчика группой разработчиков в составе Г.Пуоджюнайте, К.Амбразайтиса и А.Бернотаса создается осциллограф С1-134. Это был двухканальный сервисный осциллограф с полосой пропускания 0-35 МГц и чувствительностью 2 мВ/дел. В нем была использована ЭЛТ с беспараллаксной шкалой типа 12ЛО1И и с рабочей частью экрана 60х80 мм. Прибор был выполнен в металлическом корпусе с габаритными размерами 268х130х360 мм и массой 5 кг, потребляемая мощность составляла 30 ВА.

Сервисный осциллограф С1-134. 1990 г.

Длительное время осциллограф серийно выпускался Брянским заводом, и до сегодняшнего дня он является наиболее широкополосным сервисным осциллографом.

В 1991 году была закончена разработка сервисного осциллографа С1-137, предназначенного для ремонта и обслуживания радиоэлектронной аппаратуры, а также для радиолюбителей.

Осциллограф С1-137. 1991 г.

Двухканальный осциллограф С1-137 с полосой пропускания 25 МГц являлся базовой моделью серии сервисных осциллографов и отличался компактной конструкцией, небольшой массой и простотой управления. Он обладал чувствительностью до 2 мВ/дел, возможностью синхронизации ТВ-сигналом. В нем также была использована ЭЛТ типа 12ЛО1И с рабочей частью экрана 60х80 мм. Прибор был выполнен в металлическом корпусе с габаритными размерами 270х130х375 мм и массой 5 кг, потребляемая мощность составляла 40 ВА.

Осциллограф был создан под руководством А.И.Федоренчика группой разработчиков в составе Г.Пуоджюнайте, К.Амбразайтиса, А.Бернотаса и В.Валентукявичюса.

В дальнейшем этой же группой были разработаны две новые модификации прибора – С1-137/1 и С1-137/2.

Осциллограф С1-137/1 мог быть использован в качестве базы для создания небольшой измерительной лаборатории радиомастера. Этот комбинированный прибор объединял в одном корпусе двухканальный осциллограф и 3,5-разрядный цифровой мультиметр с индикацией показаний на ЖК индикаторе. Мультиметр измерял постоянное и переменное напряжение, постоянный ток, а также сопротивление.

Осциллограф С1-137/2 дополнительно содержал цифровую память с частотой дискретизации до 1 МГц при объеме памяти 0,5 кБ/канал. Он также имел выход на последовательный интерфейс RS-232. Разрабатывал цифровую часть прибора А.П.Галкин.

Осциллографы серии С1-137 были внедрены на Минском заводе и до настоящего времени продолжают выпускаться.

С распадом ВНИИРИПа разработки новых сервисных осциллографов прекратились. Тем не менее, из всех типов осциллографов только сервисные, а также их последующие модификации, разработанные инженерами ВНИИРИПа, до последнего времени выпускались на Минском и Брянском заводах.

Почему же это происходит? В настоящее время простые и вполне современные аналоговые осциллографы часто именуют сервисными, поскольку такие приборы широко используются в радио- и телевизионных мастерских, на рабочих местах предприятий, где осуществляется осциллографический контроль работы различных изделий, в учебных лабораториях, а также в радиолюбительской практике.

Нам представляется, что, несмотря на разработку новейших цифровых осциллографов, потребность в простых сервисных осциллографах остается большой в силу следующих причин:

- аналоговые осциллографы дешевле цифровых;
- работа в реальном масштабе времени исключает искажения, принципиально присущие цифровым приборам;
- ремонт аналоговых приборов намного проще и дешевле, чем ремонт цифровых.

3.9. Метрологическое обеспечение осциллографов

К середине 1980-х годов промышленный выпуск осциллографов в стране достиг своего максимума. В 1986 году в стране было выпущено 160 тысяч штук осциллографов на общую сумму 235 млн рублей. Как уже упоминалось в главе 3, экспертные оценки показывали, что к середине 1980-х годов каждый пятый осциллограф, производимый в мире, был выпущен в СССР.

Для обеспечения столь массового производства и разработок осциллографов потребовалось создание специальной испытательной и метрологической аппаратуры.

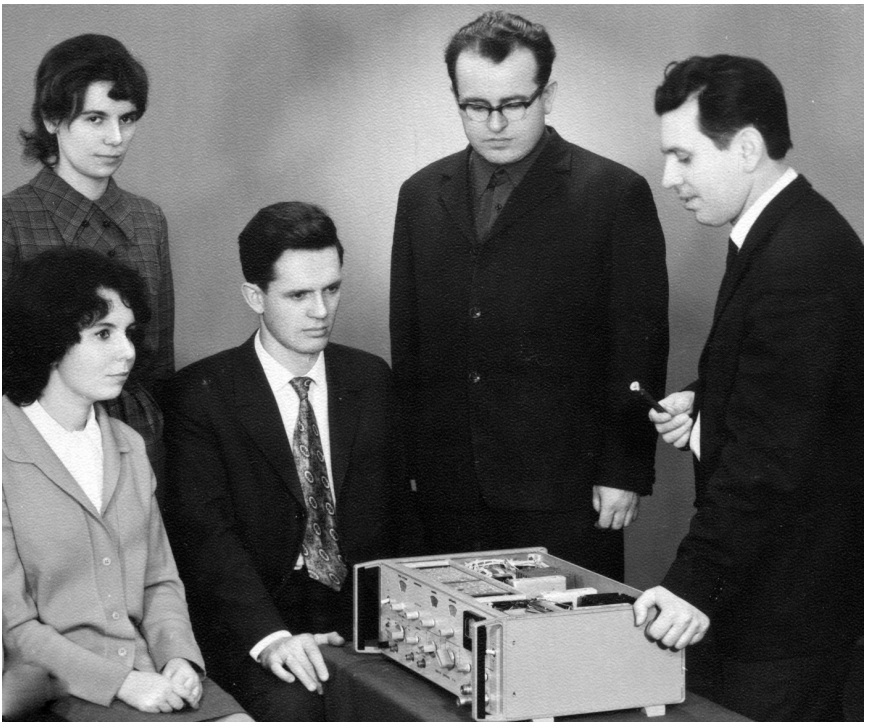
Прежде всего, требовались генераторы испытательных импульсов, предназначенные для определения параметров переходных характеристик осциллографов, а именно времени нарастания, выброса и неравномерности вершины. Они могли использоваться и в качестве рабочих эталонов при поверке.

Необходимость определения таких параметров следует из теоретической модели осциллографа, в которой входной сигнал и сигнал, отображаемый на экране осциллографа, связаны через импульсную характеристику системы и интеграл свертки во временной области. Импульсная характеристика системы представляет собой ее реакцию на воздействие единичного импульса, а ее интегральным представлением является переходная характеристика или реакция системы на воздействие импульса типа “идеальная ступенька”. Генераторы испытательных импульсов и формируют сигналы, которые в каждой конкретной измерительной задаче могут быть приняты за “идеальную ступеньку”.

Требование проверки осциллографов с помощью генераторов прецизионной формы сигнала следует также из осциллографических ГОСТов.

Е.Е.Савицкий, главный конструктор большинства отечественных генераторов испытательных импульсов, в материалах первой осциллографической конференции пишет следующее: “Нормирование вертикального тракта осциллографов через переходную характеристику считается более приемлемым, поскольку во многих случаях имеется сравнительно более простая связь между искажениями импульсного сигнала и параметрами переходной характеристики; параметры переходной характеристики аналогичны параметрам прямоугольного импульса, что увеличивает наглядность

характеристик качества воспроизведения, существенно сокращает трудоемкость контроля”.

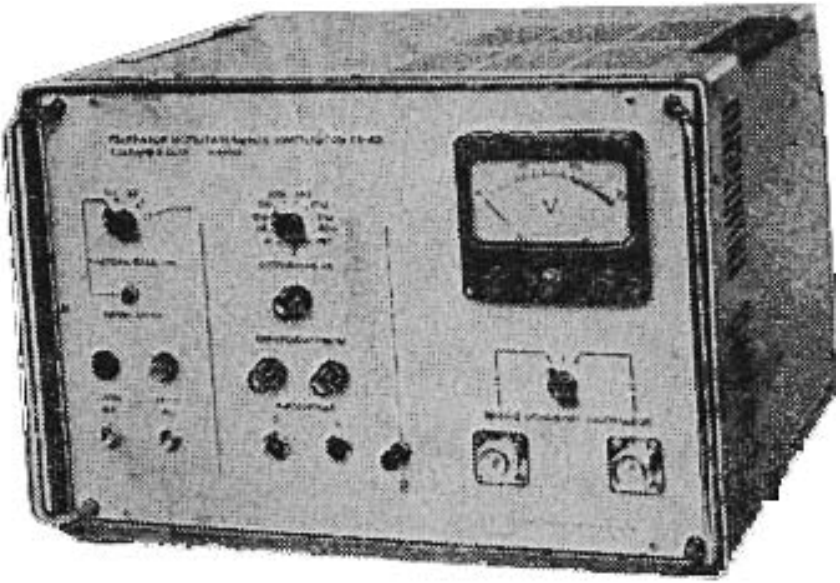


Разработчики генераторов импульсов. *Слева направо:* Г.Горбатенкова, Г.С.Иванова, Р.Забараускас, Е.Е.Савицкий, И.А.Шмидт.
Фото начала 1970-х годов

Проблема метрологического обеспечения импульсных напряжений очень напоминает известную шутку “о курице и яйце”. Разработчики генераторов импульсов, проектирующие формирователь сигнала для проверки осциллографа, требуют, чтобы его параметры измерялись на более широкополосном осциллографе, который должен быть априори более точным. А разработчикам осциллографов необходимы более точные генераторы импульсов, так как оценки характеристик осциллографов, которые теоретически могли быть определены в частотной области и без привлечения генераторов импульсов, на практике получены быть

не могут. Связано это с тем, что необходимо проводить измерения не только амплитудо-частотной характеристики осциллографа, но и его фазо-частотной характеристики. И если первое на практике реализуется достаточно легко, то второе в обычном виде реализуемо с большим трудом.

К концу 1960-х годов в отделе №9 под руководством начальника лаборатории Е.Е.Савицкого впервые в стране для промышленных нужд был разработан и внедрен в серийное производство комплект генераторов импульсных сигналов калиброванной формы с точно нормированными параметрами (длительностью фронта нарастания импульса, величиной выброса и неравномерности вершины импульса) для проверки осциллографов в полосе пропускания до 100 МГц по их переходным характеристикам.



Генератор испытательных импульсов Г5-40. Фото конца 1960-х годов

Комплект приборов, разработанный по теме “Глагол”, включал следующие генераторы испытательных импульсов: Г5-39 с длительностью фронта 1,2 нс для проверки осциллографов в полосе пропускания до 100 МГц, Г5-40 с длительностью фронта 3 нс для проверки осциллографов в полосе пропускания до 40 МГц

и Г5-41 с длительностью фронта 120 нс и 200 нс для проверки осциллографов в полосе пропускания до 7 МГц.

В группу разработчиков генераторов входили Р.Забараускас, Н.П.Шевченко, Ю.Г.Гусельников, Г.С.Иванова, С.И.Раков.

Генераторы Г5-39, Г5-40 и Г5-41 серийно выпускались на Вильнюсском заводе.

В середине 1970-х годов в отделе №4 (начальник отдела – Г.П.Вихров) был создан импульсный калибратор осциллографов И1-9, который обеспечивал комплексную поверку и калибровку осциллографов с полосой пропускания до 100 МГц. Главным конструктором разработки был А.В.Кожухов, впоследствии ведущий специалист по разработке цифровых запоминающих осциллографов.

Калибратор осциллографов И1-9

Начиная с 1977-го и до 1991 года калибратор И1-9 серийно выпускался Махачкалинским заводом.

В 1984 году его оптовая цена составляла 1000 рублей.

Данные серийного выпуска калибратора И1-9:

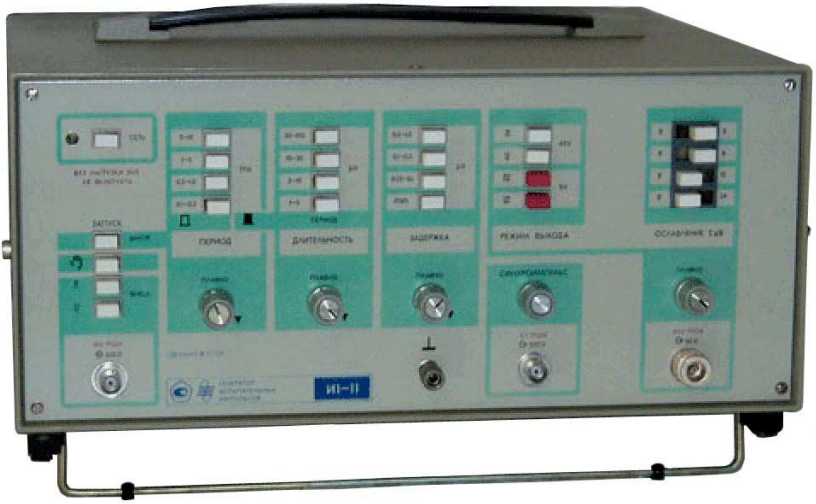
в 1984 г. – 1214 штук, 1985 г. – 2048 штук, 1986 г. – 1448 штук, 1987 г. – 1443 штуки, 1988 г. – 1549 штук, 1989 г. – 1422 штуки, 1990 г. – 850 штук, 1991 г. – 243 штуки.

Прибор включал в себя калибратор напряжения для проверки коэффициентов отклонения, калибратор временных интервалов для проверки коэффициентов разверток, калибратор времени

нарастания для проверки переходной характеристики канала вертикального отклонения, а также обеспечивал проверку синхронизации от сети. На протяжении десятилетий калибратор И1-9 являлся “метрологической лошадкой” заводов-изготовителей осциллографов, а также разрабатывающих и поверочных лабораторий.

Во второй половине 1970-х годов уже на новой элементной базе был создан комплект источников испытательных сигналов для поверки универсальных осциллографов в полосе частот до 1 ГГц, и стробоскопических осциллографов – до 5 ГГц.

В комплект входили генераторы испытательных импульсов И1-11, И1-14, И1-15 и И1-16, разработанные в лабораторном секторе Е.Е.Савицкого, а также генераторы перепада напряжения И1-12 и его модификация Я4С-89 в виде сменного блока к осциллографам, разработанные в лабораторном секторе В.Латиниса.



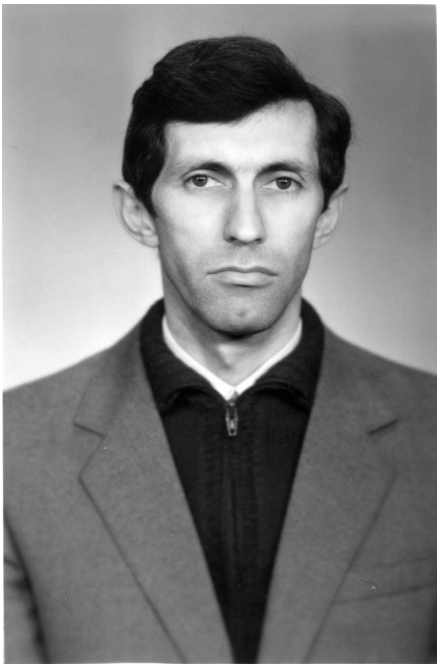
Генератор испытательных импульсов И1-11. 1976 г.

Генератор испытательных импульсов И1-11, созданный по теме “Газолин-1А”, предназначался для проверки переходных характеристик вертикального тракта осциллографов с полосой пропускания до 10 МГц. Он обеспечивал перепад напряжения

амплитудой до 65 В на нагрузке 50 Ом с длительностью фронта менее 10 нс и выбросом не более 2%.

Генератор также использовался в качестве универсального источника импульсов для запуска различных быстродействующих устройств.

Главным конструктором прибора являлся Е.Е.Савицкий, ведущим инженером – А.Алиев, в группу разработчиков входили С.И.Раков (выходной усилитель-формирователь), В.Фирсанов.



Арслан Алиев. Фото начала 1980-х годов

Начиная с 1978 года генератор И1-11 серийно выпускался Вильнюсским заводом.

В 1984 году его оптовая цена составляла 1360 рублей.

Данные серийного выпуска генератора И1-11:

в 1984 г. – 516 штук, 1985 г. – 534 штуки, 1986 г. – 404 штуки, 1987 г. – 443 штуки, 1988 г. – 392 штуки, 1989 г. – 257 штук, в 1990 г. – снят с производства.

Генераторы испытательных импульсов И1-14, И1-15 и И1-16 разрабатывались параллельно в рамках темы “Газолин-1Б”. Технологической базой построения их выходных формирователей являлись быстродействующие диоды с накоплением заряда.

Главным конструктором генераторов был Е.Е.Савицкий, ведущим инженером – Ю.Г.Гусельников (выходные формирователи), временную базу разрабатывали Г.С.Иванова и В.Фирсанов.

Генератор испытательных импульсов И1-14 предназначался для проверки переходных характеристик вертикального тракта осциллографов с полосой пропускания до 100 МГц. Он обеспечивал перепад напряжения амплитудой до 20 В на нагрузке 50 Ом с длительностью фронта менее 1 нс, выбросом на вершине 3-5% и неравномерностью верщины 1-3%.

Генератор испытательных импульсов И1-14. 1978 г.

Начиная с 1980 года генератор И1-14 серийно выпускался Вильнюсским заводом.

В 1984 году его оптовая цена составляла 1300 рублей.

Данные серийного выпуска генератора И1-14:

в 1984 г. – 506 штук, 1985 г. – 500 штук, 1986 г. – 405 штук, 1987 г. – 1063 штуки, 1988 г. – 750 штук, 1989 г. – 217 штук.

Генератор испытательных импульсов И1-15 предназначался для проверки переходных характеристик вертикального тракта осциллографов с полосой пропускания до 350 МГц. Он обеспечивал перепад напряжения амплитудой до 10 В на нагрузке 50 Ом с

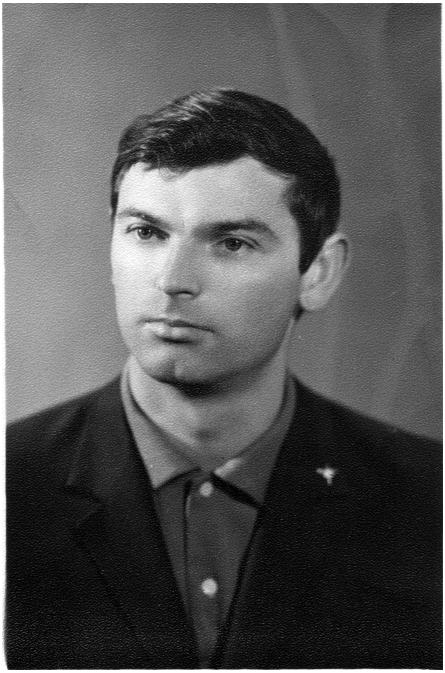
длительностью фронта менее 250 пс, выбросом на вершине 3-5% и неравномерностью вершины 1-3%.

Начиная с 1980 года генератор И1-15 серийно выпускался Вильнюсским заводом.

В 1984 году его оптовая цена составляла 1700 рублей.

Данные серийного выпуска генератора И1-15:

в 1984 г. – 306 штук, 1985 г. – 351 штука, 1986 г. – 300 штук, 1987 г. – 537 штук, 1988 г. – 300 штук, 1989 г. – 323 штуки, 1990 г. – 255 штук.



Юрий Георгиевич Гусельников. Фото середины 1970-х годов

Генератор испытательных импульсов И1-16 предназначался для проверки переходных характеристик вертикального тракта осциллографов с полосой пропускания до 1 ГГц. Он обеспечивал перепад напряжения амплитудой до 10 В на нагрузке 50 Ом с длительностью фронта менее 150 пс, выбросом на вершине менее 5% и неравномерностью вершины 1-3%.

Предполагалось серийно выпускать генератор И1-16 на Вильнюсском заводе, однако из-за метрологических проблем выпуск начат не был.

Генератор перепада напряжения И1-12 (“Газ-2”) предназначался для проверки переходных характеристик вертикального тракта стробоскопических осциллографов с полосой пропускания до 5 ГГц, а также как источник сигнала при исследовании качества согласования в коаксиальных трактах методом временной рефлектометрии.

Технологической базой построения формирователей генератора являлись быстродействующие импульсные туннельные диоды типа 1И308.

Генератор испытательных импульсов И1-15
с выносным делителем напряжения. 1978 г.

Генератор комплектовался пятью формирователями различной полярности и с различной длительностью фронта. Наиболее быстродействующие формирователи имели перепад напряжения амплитудой 200 мВ на нагрузке 50 Ом и длительностью фронта менее 50 пс, выбросом на вершине не более 5%, неравномерностью вершины не более 4% до 2 нс и не более 2% - после 2 нс.

Генератор также выпускался в виде сменного блока Я4С-89 (“Световод-6”) с тремя формирователями перепада и использовался в осциллографах семейства С1-91 “Свет”, а также в вычислительном стробоскопическом осциллографе С9-9.

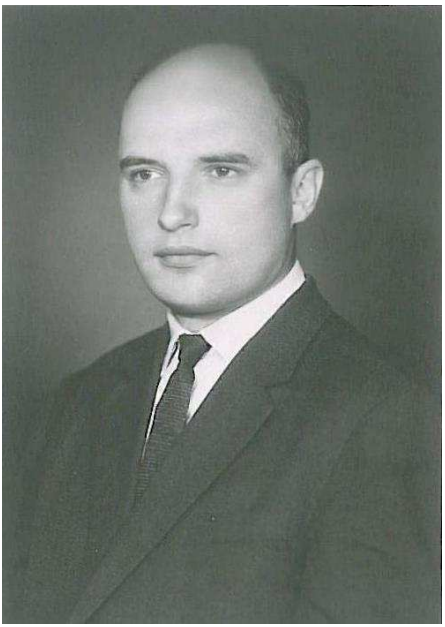
Главным конструктором прибора являлся В.Латинис. В работе принимали участие А.В.Петров (ведущий инженер), Н.Власенко (Клингите). Конструкцию СВЧ узлов разрабатывали Б.М.Островский и Я.Ю.Геликман.

Начиная с 1979 года генератор И1-12 серийно выпускался Вильнюсским заводом.

В 1984 году его оптовая цена составляла 550 рублей.

Данные серийного выпуска генератора И1-12:

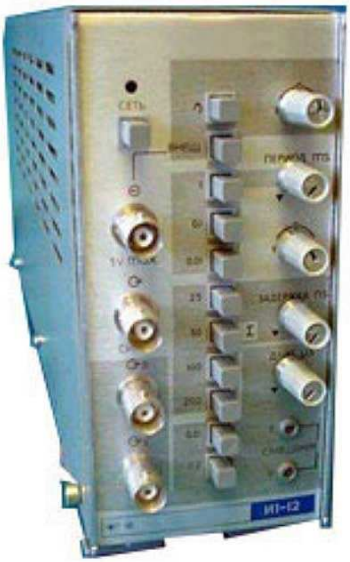
в 1984 г. – 1500 штук, 1985 г. – 200 штук, 1986 г. – 190 штук, 1987 г. – 280 штук, 1988 г. – 150 штук, 1989 г. – 166 штук, 1990 г. – 147 штук.



Витас Латинис. Фото середины 1970-х годов

Серийный выпуск генератора И1-12, в то время наиболее быстродействующего источника импульсов, вызвал серьезные

метрологические проблемы на Вильнюсском заводе, связанные с аттестацией его характеристик при выпуске, и, прежде всего, параметров формы в следующей за фронтом зоне. Проще говоря, вновь выплыл вопрос о том, кто виноват – или генератор, или осциллограф. Генеральный заказчик эту проблему определенно хотел решить. К тому же разработка осциллографа С9-9, предназначенного для проверки таких генераторов, в то время еще не была завершена; существовали только опытные образцы – поэтому метрология была спорной.



Генератор перепада напряжения И1-12. 1978 г.

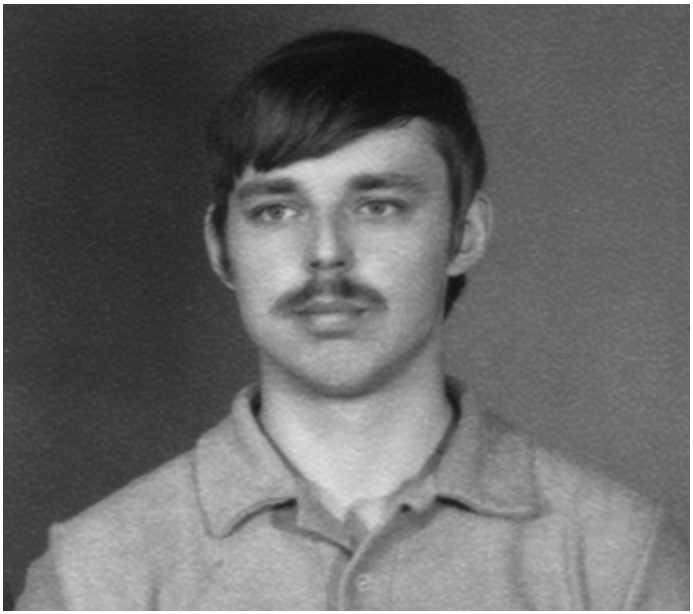
Для решения этой задачи в 1982 году (уже после смерти В.Латиниса) был проведен ОКР “Стенд И1-12”. Главным конструктором работы являлся Ю.Г.Гусельников, заместителем главного конструктора – Я.М.Россоский.

В рамках работы проводилось обследование переходных характеристик наиболее широкополосных стробоскопических осциллографов и генераторов перепада напряжения пикосекундной длительности на туннельных диодах, выпускаемых как в стране, так и за рубежом. Перечень обследованных на тот момент приборов впечатляет: 1811А, 1430С, 1106В (*Hewlett Packard*), 7S12, S4, S52

(*Tektronix*), а также отечественные С1-91/3, С1-91/4, С9-9 и различные формирователи перепада напряжения генератора И1-12.

Отметим, что эти исследования были проведены за пять лет до подобной работы, выполненной на фирме *Picosecond Pulse Labs* и опубликованной в 1987 году ее руководителем Джеймсом Эндрюсом (*James Andrews*).

Обследование выявило причины существующей проблемы. Формирователи были доработаны, методика проверки была уточнена. После этого генераторы долго и успешно выпускались на Вильнюсском заводе, оставаясь наиболее быстродействующими источниками импульсов в стране.



Анатолий Викторович Петров. Фото конца 1970-х годов

Мелкими сериями также выпускались специализированные генераторы перепада напряжения с временем нарастания не более 20 пс, что обеспечивало метрологию стробоскопических осциллографов в полосе до 10 ГГц.

С появлением осциллографа С9-9 метрологические проблемы, связанные с выпуском генераторов импульсов, прекратились.

В 1986 году была закончена разработка генераторов испытательных импульсов И1-17 и И1-18 “Газават-1”. Технологической базой построения генераторов И1-17 и И1-18 являлись быстродействующие диоды с накоплением заряда.

Генератор испытательных импульсов И1-17 предназначался для проверки переходных характеристик вертикального тракта осциллографов 1-4-го классов точности по ГОСТ 22737-77 с полосой пропускания до 10 МГц, а также для работы в составе АИС.

Генератор обеспечивал перепад напряжения амплитудой до 35 В на нагрузке 50 Ом с длительностью фронта менее 8,5 нс, выбросом на вершине не более 1,5% и неравномерностью вершины не более 0,75%.

Генератор перепада нарпяжения И1-17. 1986 г.

В генераторе И1-17 были предусмотрены режимы ручного и внешнего программного управления параметрами через КОП. В составе прибора использован микропрограммируемый процессор.

Генератор также использовался в составе подвижных метрологических комплексов ПЛИТ-А2-3 “Черника”, где он обеспечивал автоматизированную поверку, регулировку и текущий ремонт осциллографов в полосе пропускания до 10 МГц.

Начиная с 1988 года генератор И1-17 серийно выпускался Махачкалинским заводом.

В 1986 году его оптовая цена составляла 3480 рублей.

Данные серийного выпуска генератора И1-17:

в 1988 г. – 12 штук, 1989 г. – 191 штука, 1990 г. – 382 штуки, 1991 г. – 51 штука.

Генератор испытательных импульсов И1-18 предназначался для проверки переходных характеристик вертикального тракта осциллографов 2-го класса точности по ГОСТ 22737-77 с полосой пропускания до 100 МГц, а также для работы в составе АИС.

Генератор обеспечивал перепад напряжения амплитудой до 20 В на нагрузке 50 Ом с длительностью фронта менее 0,85 нс, выбросом на вершине не более 2% и неравномерностью вершины не более 1%.

Генератор И1-18 также использовался в составе подвижных метрологических комплексов ПЛИТ-А2-3 “Черника” для проверки осциллографов в полосе пропускания до 100 МГц.

Генератор испытательных импульсов И1-18. 1987 г.

Начиная с 1988 года генератор И1-18 серийно выпускался Махачкалинским заводом.

В 1986 году его оптовая цена составляла 3250 рублей.

Данные серийного выпуска генератора И1-18:

в 1988 г. – 2 штуки, 1989 г. – 207 штук, 1990 г. – 384 штуки, 1991 г. – 470 штук.

Главным конструктором генераторов И1-17 и И1-18 являлся Е.Е.Савицкий, ведущими инженерами – А.Алиев и Ю.Г.Гусельников, в группу разработчиков входили С.И.Раков (выходной усилитель-формирователь), С.Поцюс. Встроенные делители напряжения разрабатывал В.Зарецкий.

Учитывая актуальность задач метрологии осциллографических приборов, в 1986 году, после очередной реорганизации в НИИ, в состав восстановленного отдела №4 был включен сектор НИС46, специализирующийся по этой тематике.

Возглавил сектор Николай Ефимович Исаенко. В составе сектора работали опытные специалисты с большим стажем работы.

В 1989 году была разработана измерительная установка К2С-62 для проверки осциллографов в полосе пропукания до 1000 МГц. Главным конструктором разработки являлся Н.Е.Исаенко, ведущим инженером – Л.В.Каминский, в дальнейшем – Г.С.Иванова, она же разрабатывала генераторы перепадов напряжения. Над установкой работали Л.И.Бабикова (калибратор напряжения), Н.А.Жилевич (калибратор разверток), Фаустас Няура (программное обеспечение).

Николай Ефимович Исаенко. Фото середины 2000-х годов

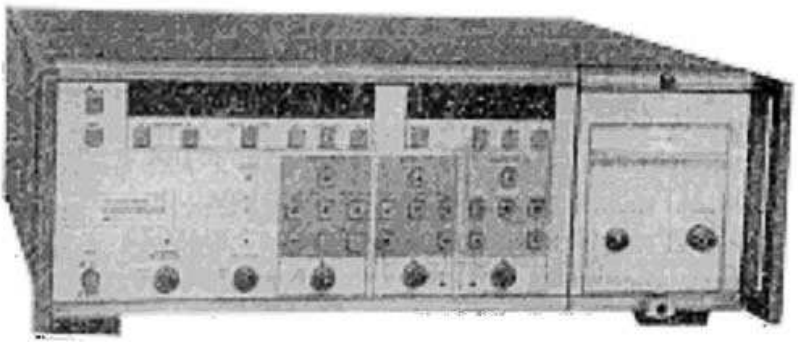
Прибор включал в себя следующие калибраторы:

- калибратор напряжения для проверки коэффициентов отклонения с амплитудой от 40 мкВ до 200 В на нагрузке 50 Ом и от 40 мкВ до 5 В на нагрузке 50 Ом;
- калибратор временных интервалов для проверки коэффициентов разверток с периодом следования сигналов калибровки от 400 пс до 5 с;

- калибратор времени нарастания (блоки ПХ-1, ПХ-2 и ПХ-3) для проверки переходной характеристики каналов вертикального отклонения, имеющих различную полосу пропускания.

Для проверки переходной характеристики осциллографов в полосе пропускания до 350 МГц использовался перепад напряжения амлитудой 10 В, длительностью фронта не более 250 пс и выбросом не более 3%.

Для проверки переходной характеристики осциллографов в полосе пропускания до 1 ГГц использовался перепад напряжения с амлитудой до 10 В, длительностью фронта не более 140 пс, выбросом не более 5% и неравномерностью вершины не более 3% на участке до 0,6 нс, не более 2% - на участке до 1,3 нс и не более 1% - на участке до 3,5 нс.



Измерительная установка (калибратор осциллографов) К2С-62. 1989 г.

Применение установки позволяло в 5-10 раз снизить трудоемкость и время проверки испытываемых осциллографов. Прибор обеспечивал работу в составе АИС по КОП.

Документация на прибор была передана на Махачкалинский завод, однако там он серийно не выпускался.

Образцы прибора поставлялись по заказам предприятий и организаций.

Измерительная установка К2С-62 создала необходимые условия для увеличения количества новых разработок и серийного выпуска наиболее массовых универсальных осциллографов.

Время, однако, рассудило иначе...

Заключение

Начавшиеся в конце 1980-х годов политико-экономические преобразования в стране привели к тяжелым и необратимым последствиям для осциллографической отрасли. К 1991 году практически в 10 раз сократился выпуск осциллографов.

На основании Постановления правительства Литовской Республики №491 от 26.11.1991 Вильнюсский НИИ радиоизмерительных приборов был преобразован в Вильнюсский институт электроники *Elita*. Директором института назначен бывший начальник отдела медицинской аппаратуры Е.Л.Пилецкас.

Директор Института электроники *Elita* Е.Л.Пилецкас. Фото 2000 г.

В середине 1992 года приказом №174 по институту осциллографический отдел был ликвидирован, начали создаваться хозрасчетные подразделения.

Предвидя возможность таких событий, руководство отдела предпринимало различные попытки, в том числе создания совместных предприятий с зарубежными фирмами. В 1989 году в Вильнюс прибыли представители фирмы *Tektronix.* С ними велись

переговоры о создании совместного предприятия на базе осциллографического отдела ВНИИРИПа. В 1990 году начальник отдела А.Ф.Денисов и главный конструктор Минского завода С.Н.Юрко вели переговоры в США на фирме *Tektronix*.

Переговоры с представителями фирмы *Tektronix* в Денвере. Второй слева - начальник осциллографического отдела А.Ф.Денисов. Пятый слева – И.И.Онипко – представитель фирмы *Tektronix* в СССР. 1990 г.

В дальнейшем переговоры с фирмой продолжились в 1991 году в Вене. Однако серьезные политические изменения в стране убедили фирму *Tektronix* в нецелесообразности участия в совместном предприятии.

Совместное предприятие было создано только с Минским заводом, в 1992 году реорганизованным в Минское производственное объединение “БЕЛВАР”. Генеральным директором СП “*Screen*” стал начальник сектора осциллографического отдела Я.М.Россоский, а в дальнейшем – А.В.Кожухов. Однако добиться реальных результатов не удалось.

Несколько ранее, в 1988 году, сотрудниками ВНИИРИПа, среди которых были и работники осциллографического отдела Б.Н.Левитас, А.С.Минин и другие, был создан научно-производственный

кооператив “*Zondas*”, занимавшийся прикладными разработками и поставками различных видов приборов и узлов. В настоящее время предприятие работает под названием UAB “*Geozondas*”.

Постановление правительства Литовской Республики №23-733 от 04.06.1993 положило начало процессу приватизации Института электроники *Elita*, в основном закончившемуся в 1996 году. Этот процесс привел к созданию на базе бывшего осциллографического отдела нескольких самостоятельных предприятий – закрытых акционерных обществ. Это - UAB “*Eltesta*”, директор Я.М.Россоский, UAB “*Inmatsis*”, директор Н.Е.Исаенко, UAB “*Kontestas*”, директор А.А.Лихтиншайн, UAB “*Oscilografijos centras*”, директор А.В.Михалев, в дальнейшем – Н.Н.Калев, и UAB “*Salpas*”, директор Д.Е.Петров. Предприятия занялись разработкой, поставкой и ремонтом различной радиоэлектронной аппаратуры, в том числе осциллографов, генераторов импульсов, другого оборудования, комплектацией.

Подсчеты показывают, что в 1988 году в осциллографическом отделе ВНИИРИПа работало свыше 200 сотрудников. В конце 2011 года численность работающих в шести упомянутых предприятиях не превышает 70 человек.

В настоящее время только UAB “*Eltesta”* продолжает разрабатывать и серийно выпускать новые цифровые запоминающие, стробоскопические и оптические осциллографы.

Однако целью данной книги не является описание работы предприятий, вышедших из осциллографического отдела.

Получив конструктивные замечания и предложения, авторы продолжат работу над книгой, она будет дополнена и выйдет в новой редакции.

Сотрудники осциллографического отдела на 70-летнем юбилее М.И.Ефимчика. Фото 2002 г.

Приложение 1

Основные технические характеристики осциллографов, разработанных на вильнюсских предприятиях

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1948	С1-1 (ЭО-7)	Низкочастотный. Полоса пропускания 250 кГц	Вильнюсский завод
1950	С1-2 (25-И)	Синхроскоп. Полоса пропускания 5 МГц	Вильнюсский завод
1954	С1-4 (ЭНО-1)	Низкочастотный. Полоса пропускания 1 МГц	Вильнюсский завод
1956	С1-7 (ДЭСО-1), "Пальма"	Двухлучевой скоростной. Полоса пропускания 60 МГц	Рыбинский завод
1957	С1-5 (СИ-1)	Синхроскоп. Полоса пропускания 10 МГц	Вильнюсский и Мытищинский заводы
1957	С1-10 (ОС-4), "Ядро"	Скоростной. Полоса пропускания 1 ГГц	Вильнюсский завод
1958	С1-6 (ЭМО-2)	Малогабаритный. Полоса пропускания 1 МГц	Вильнюсский завод
1958	С1-8А (УО-1М), "Катет"	Универсальный. Полоса пропускания 25 МГц	Вильнюсский завод
1958	С1-11 (ИСО-1), “Гиацинт”	Скоростной. Полоса пропускания 100 МГц	Махачкалинский завод
1959	С1-14 (СО-1), “Бамбук”	Скоростной. Полоса пропускания 1 ГГц	Вильнюсский завод
1960	С1-12 (ДЭО-1), “Незабудка”	Двухлучевой. Полоса пропускания 15 МГц	Вильнюсский завод

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1961	С1-15 (УО-2), “Кулиса”	Со сменными блоками. Полоса пропускания 25 МГц	Вильнюсский и Брянский заводы
Сменные блоки к С1-15 и С1-17			
1961	У1	Предусилитель. Полоса пропускания 25 МГц	Вильнюсский и Брянский заводы
1961	У2	Предусилитель дифференциальный. Полоса пропускания 20 МГц	Вильнюсский и Брянский заводы
1961	У3	Предусилитель-коммутатор. Полоса пропускания 20 МГц	Вильнюсский и Брянский заводы
1961	У4	Предусилитель дифференциальный. Полоса пропускания 1 МГц	Вильнюсский и Брянский заводы
1961	У5	Предусилитель высокочувствительный дифференциальный. Полоса пропускания 60 кГц	Вильнюсский и Брянский заводы
1965	У7 “Зритель“	Стробоскопический блок к С1-15 и С1-17. Полоса пропускания 200 МГц	Брянский завод
1967	У8 “Свинец“	Стробоскопический блок к С1-15 и С1-17. Полоса пропускания 350 МГц	Брянский завод
1962	С1-16, “Бисер”	Двухлучевой. Полоса пропускания 5 МГц	Вильнюсский завод
1962	С1-17, “Бахрома-Б“	Двухлучевой со сменными блоками. Полоса пропускания 10 МГц	Брянский завод
1962	С1-18, “Бахрома-М“	Двухлучевой низкочастотный. Полоса пропускания 1 МГц	Брянский завод
1962	С1-20, “Ядро-Б “	Универсальный. Полоса пропускания 10 МГц	Вильнюсский завод
1963	С1-32, “Тайга“	Универсальный, с повышенной точностью	-

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1963	ОД-723, “Школьник“	Демонстрационный	Вильнюсский завод
1963	Блоки ”Елка”	Для осциллографов с полосой пропускания 10-15 МГц	-
1964	С1-31, “Злак“	Широкополосный. Полоса пропускания 100 МГц	Вильнюсский завод
1964	С8-9 (С1-29), “Дуплет”	Запоминающий. Полоса пропускания 2 МГц	Вильнюсский завод
1964	С8-1 (С1-37), “Инза“	Запоминающий. Полоса пропускания 1 МГц	Вильнюсский завод
1965	С1-36, “Гармония“	Скоростной. Полоса пропускания 1 ГГц	Вильнюсский завод
1965	С8-2 (С1-41), “Сад“	Двухлучевой запоминающий. Полоса пропускания 7 МГц	Абовянский завод
1966	Блоки ”Санкция”	Для осциллографов с полосой пропускания 10-15 МГц	-
1966	С1-40, “Свирель“	Измерительный. Полоса пропускания 20 МГц	Брянский завод
1967	Блоки ”Силикон 1,2”	Для осциллографов с полосой пропускания 10-15 МГц	-
1967	С8-7 (С1-47), “Садовник“	Запоминающий. Полоса пропускания 20 МГц	Абовянский завод
1967	С8-7А (С1-47А), “Садовник-1“	Запоминающий. Полоса пропускания 20 МГц	Абовянский завод
1968	С8-11 (С1-51), “Сад-1”	Двухлучевой запоминающий. Полоса пропускания 1 МГц	Абовянский завод
1968	С7-10 (С1-61), “Сюжет“	Скоростной. Полоса пропускания 1 ГГц	Вильнюсский завод
1969	С1-33, “Лена“	Пятилучевой. Полоса пропускания 5 МГц	Вильнюсский завод

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1969	С7-8 (С1-53), “Сахарин“	Стробоскопический. Полоса пропускания 1,5 ГГц	Вильнюсский завод
1969	С8-8 (С1-58), “Свая“	Автоматизированный запоминающий. Полоса пропускания 1 МГц	Махачкалинский завод
1969	Бинокль	Осциллографический регистратор	Вильнюсский завод
1971	С7-10А(Б), “Сонет-2 “	Скоростной. Полоса пропускания 1,2 ГГц	Вильнюсский завод
1971	С7-11 (С1-66), “Снайпер“	Стробоскопический. Полоса пропускания 5 ГГц	Вильнюсский завод
1972	С8-9А, “Дуплет-М”	Запоминающий. Полоса пропускания 2 МГц	Абовянский завод
1972	С1-70, “Снайге“	Со сменными блоками. Полоса пропускания 50 МГц	Вильнюсский завод
Сменные блоки к С1-70, С1-74, С8-12, С8-13, С8-14			
1972	1У11 (Я40-1100), “Снайге“	Усилитель дифференциальный. Полоса пропускания 50 МГц	Вильнюсский завод
1972	1Р11 (Я40-2100), “Снайге“	Развертка сдвоенная	Вильнюсский завод
1972	1У71 (Я40-1700), “Снайге“	Усилитель стробоскопический. Полоса пропускания 3,5 ГГц	Вильнюсский завод
1972	1Р71 (Я40-2700)	Развертка стробоскопическая. Частота синхронизации 1 ГГц	Вильнюсский завод
1974	1У13 (Я40-1102)	Усилитель дифференциальный. Полоса пропускания 10 МГц	Вильнюсский завод
1974	1Р91 (Я40-2900)	Развертка сдвоенная	Вильнюсский завод

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1974	1У72 (Я40-1701)	Усилитель стробоскопический (пробник). Полоса пропускания 700 МГц	Вильнюсский завод
1975	1У91 (Я40-1900)	Усилитель со смещением строки. Полоса пропускания 10 МГц	Вильнюсский завод
1975	1У92 (Я40-1901)	Усилитель логарифмический. Полоса пропускания 1 МГц	Вильнюсский завод
1976	1У12 (Я40-1104)	Усилитель двухканальный. Полоса пропускания 50 МГц	Вильнюсский завод
1977	1У14 (Я40-1103)	Усилитель высокочувствительный. Полоса пропускания 100 кГц	Вильнюсский завод
1974	С1-70А, “Снайге-М“	Со сменными блоками. Полоса пропускания 50 МГц	Вильнюсский завод
1974	С1-75, “Самшит“	Широкополосный. Полоса пропускания 250 МГц	Брянский завод
1974	С1-74, “Сетка“	Двухлучевой со сменными блоками. Полоса пропускания 35 МГц	Вильнюсский завод
1974	С8-12, “Сейда”	Запоминающий со сменными блоками. Полоса пропускания 50 МГц	Абовянский завод
1974	С8-13, “Свита-2”	Запоминающий со сменными блоками. Полоса пропускания 1 МГц	Вильнюсский завод
1974	С8-14, “Скорость-2”	Двухлучевой запоминающий со сменными блоками. Полоса пропускания 1 МГц	Вильнюсский завод
1975	С9-4, “Сигнал“	Специальный. Полоса пропускания 100 МГц	Вильнюсский завод
1975	С9-4А, “Сигнал“	Специальный. Полоса пропускания 500 МГц	Вильнюсский завод
1976	С1-90, “Сервис-1“	Сервисный. Полоса пропускания 1 МГц	Мытищинский завод

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1976	С7-15, “Семерка“	Скоростной. Полоса пропускания 5 ГГц	Вильнюсский завод
1976	С8-15, “Салат 1-2“	Запоминающий. Полоса пропускания 10 МГц	Абовянский завод
1977	С1-91, “Свет-1“	Со сменными блоками. Полоса пропускания 100 МГц	Вильнюсский и Минский заводы
Сменные блоки к С1-91, С1-115, С1-122, С8-21			
1977	Я4С-90, “Свет-1“	Усилитель двухканальный. Полоса пропускания 100 МГц	Вильнюсский и Минский заводы
1977	Я4С-91, “Свет-1“	Развертка	Вильнюсский и Минский заводы
1978	Я4С-89, “Световод-6“	Генератор перепада напряжения с длительностью фронта 50 пс	Вильнюсский завод
1978	Я4С-96, “Световод-1“	Стробоскопический преобразователь. Полоса пропускания 12 ГГц	Минский завод
1978	Я4С-95, “Световод-1“	Стробоскопическая развертка, 20 пс/деление. Синхронизация 5 ГГц.	Минский завод
1978	Я4С-97, “Световод-2“	Универсальный вольтметр	Брянский завод
1979	Я4С-92, “Световод-2“	Характериограф	Брянский завод
1979	Я4С-98, “Световод-4“	Цифровая задержка	Брянский завод
1981	Я4С-100, “Стробоскоп-1“	Стробоскопический преобразователь 18 ГГц,	Минский завод
1981	Я4С-101, “Стробоскоп-1“	Стробоскопическая развертка, 10 пс/деление. Синхронизация 10 ГГц.	Минский завод
1981	Я4С-102, “Стробоскоп-1“	Блок задержки 70 нс. Время нарастания ПХ 150 пс.	Минский завод

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1981	Я4С-105, “Спартак-1“	Блок измерения	Вильнюсский завод
1984	Я4С-110, “Свет-44“	Блок логического анализатора	Вильнюсский завод
1977	С1-92, “Сотня“	Универсальный. Полоса пропускания 100 МГц	Вильнюсский завод
1977	С1-94, “Сервис-2“	Сервисный. Полоса пропускания 10 МГц	Мытищинский завод
1979	С1-97, “Свеча“	Широкополосный. Полоса пропускания 100 МГц	Брянский завод
1979	С1-102, “Салат-4“	Двухлучевой. Полоса пропускания 10 МГц	Брянский завод
1979	С1-103, “Салат-5“	Двухлучевой четырехканальный. Полоса пропускания 10 МГц	Брянский завод
1979	С1-108, “Свирь“	Прецизионный. Полоса пропускания 350 МГц	Брянский завод
1979	С8-17, “Сад-1“	Двухлучевой запоминающий. Полоса пропускания 1 МГц	Абовянский завод
1979	С9-5, “Спутник-1“	Цифровой запоминающий. Полоса пропускания 5 МГц. Частота дискретизации 5 МГц	Махачкалинский завод
1980	Я4С-99 (С1-109), “Калибр-С”	Осциллографический блок. Полоса пропускания 10 МГц	Минский завод “Калибр”
1980	С1-112, “Сервант”	Сервисный с мультиметром. Полоса пропускания 10 МГц	Вильнюсский завод
1980	С9-6, “Стропило-1”	Специальный. Полоса пропускания 100 МГц	Вильнюсский завод
1981	С9-9, “Сигма”	Стробоскопический прецизионный. Полоса пропускания 18 ГГц	Минский завод
1982	С1-118, “Сервис-4“	Сервисный. Полоса пропускания 10 МГц	Абовянский завод

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1982	С9-10/1, “Само-анализ-20“	Цифровой запоминающий. Полоса пропускания 10 МГц. Частота дискретизации 20 МГц	Махачкалин-ский завод
1982	С7-19, “Сияние“	Скоростной. Полоса пропускания 5 ГГц	Вильнюсский завод
1983	С1-115, “Свет-4“	Двухлучевой со сменными блоками. Полоса пропускания 50 МГц	Вильнюсский завод
1983	С1-116, “Самара“	Универсальный. Полоса пропускания 250 МГц	Брянский завод
1983	С8-18, “Севан“	Запоминающий Полоса пропускания 10 МГц	Абовянский завод
1983	“Сага“	Сервисный. Полоса пропускания 7 МГц	Вильнюсский завод
1984	Я4С-111, “Свет-41“	Блок индикации и питания	Вильнюсский завод
1984	К2-52, К2-53 “Свет-41“	Установки измерительные комплексные	Вильнюсский завод
1985	С1-121, "Серебро"	Комбинированный. Полоса пропускания 100 МГц. Часто-та дискретизации 20 МГц	Брянский завод
1986	С1-122, “Свита-3”	Со сменными блоками. Полоса пропускания 100 МГц	Вильнюсский и Минский заводы
1986	Я4С-122 “Свита-3“	Блок анализатора. Полоса пропускания 10 МГц. Часто-та дискретизации 20 МГц	Вильнюсский завод
1986	С9-20, “Спутница“	Цифровой запоминающий вычислительный. Полоса пропускания 50 МГц. Частота дискретизации 100 МГц	Брянский завод
1986	С9-21, “Спутница“	Цифровой запоминающий вычислительный. Полоса пропускания 5 МГц. Частота дискретизации 40 МГц	Брянский завод

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1986	С9-22, “Спутница“	Цифровой запоминающий вычислительный адаптивный. Полоса пропускания 1 МГц. Частота дискретизации 5 МГц.	Брянский завод
1986	С9-23, “Спутница“	Цифровой запоминающий вычислительный 16-канальный. Полоса пропускания 250 кГц. Частота дискретизации 500 кГц	Брянский завод
1986	Я4С-118, “Спутница“	Цифровой регистратор. Полоса пропускания 50 МГц. Частота дискретизации 100 МГц	Брянский завод
1986	Я4С-119, “Спутница“	Цифровой регистратор. Полоса пропускания 5 МГц. Частота дискретизации 40 МГц	Брянский завод
1986	Я4С-120, “Спутница“	Цифровой регистратор адаптивный. Полоса пропускания 1 МГц. Частота дискретизации 5 МГц	Брянский завод
1986	Я4С-121, “Спутница“	Цифровой регистратор 16-канальный. Полоса пропус-кания 250 кГц. Частота дискретизации 500 кГц	Брянский завод
1986	Я4С-125, "Сноп-Черника"	Стробоскопический преобразователь. Полоса пропускания 10 ГГц	Брянский завод
1987	С7-20, “Сноп“	Стробоскопический вычислительный. Полоса пропускания 18 ГГц	Брянский завод
1987	С8-20, “След “	Сервисный запоминающий. Полоса пропускания 10 МГц	Абовянский завод

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1987	С8-21, “Свет-4 “	Запоминающий со сменными блоками. Полоса пропускания 100 МГц	Вильнюсский завод
1987	С8-22, “Сольди “	Комбинированный. Полоса пропускания 20 МГц. Частота дискретизации 1 МГц	Абовянский завод
1988	С9-24, “Спутница“	Цифровой запоминающий. Полоса пропускания 5 МГц. Частота дискретизации 40 МГц	Брянский завод
1988	С9-25, “Спутница“	Цифровой запоминающий адаптивный. Полоса пропускания 1 МГц. Частота дискретизации 5 МГц	Брянский завод
1988	С9-26, “Спутница“	Цифровой запоминающий 16-канальный. Полоса пропускания 250 кГц. Частота дискретизации 500 кГц	Брянский завод
1988	С7-21, “Сноп“	Осциллограф цифровой стробоскопический. Полоса пропускания 18 ГГц	Брянский завод
1988	С1-118А	Сервисный. Полоса пропускания 20 МГц	Абовянский завод
1989	С1-129, “Столица“	Широкополосный. Полоса пропускания 1 ГГц	Брянский завод
1989	СК1-131, “Сода”	Сервисный комбинированный. Полоса пропускания 20 МГц. Частота дискретизации 1 МГц	Вильнюсский завод
1990	С1-112А	Сервисный с мультиметром. Полоса пропускания 20 МГц	Вильнюсский завод
1990	СК1-132, “Сочи”	Сервисный с мультиметром и генератором телетекста. Полоса пропускания 20 МГц	Мытищинский завод

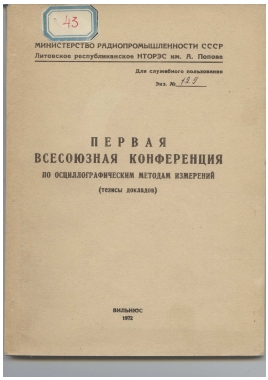
Год	Модель/ Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1990	С1-134	Сервисный. Полоса пропускания 35 МГц	Брянский завод
1990	С1-139, “Сочи”	Сервисный. Полоса пропускания 20 МГц	Мытищинский завод
1990	СК1-140, “Сочи”	Сервисный с мультиметром. Полоса пропускания 20 МГц	Мытищинский завод
1990	СК1-144, “Сочи”	Сервисный с мультиметром и блоком выделения строки. Полоса пропускания 20 МГц	Мытищинский завод
1990	С7-20/4, “София“	Стробоскопический вычислительный. Полоса пропускания 30 ГГц	Брянский завод
1991	С1-137	Сервисный. Полоса пропускания 25 МГц	Минский завод
1992	СК1-132А	Сервисный с мультиметром и генератором телетекста. Полоса пропускания 25 МГц	Московский завод
1992	С1-139А	Сервисный. Полоса пропускания 25 МГц	Московский завод
1992	СК1-140А	Сервисный с мультиметром. Полоса пропускания 25 МГц	Московский завод
1992	СК1-144А	Сервисный с мультиметром и блоком выделения строки ТВ сигналом. Полоса пропускания 25 МГц	Московский завод
1992	С1-137/1	Сервисный с мультиметром. Полоса пропускания 25 МГц	Минский завод
1992	С1-137/2	Сервисный комбинированный. Полоса пропускания 25 МГц. Частота дискретизации 1 МГц	Минский завод
1992	С7-23, “Сокольники”	Стробоскопический. Полоса пропускания 18 ГГц	Минский завод
1992	С8-24, “Слеза”	Цифровой запоминающий. Полоса пропускания 250 МГц	Минский завод

“Дедушки” отечественной осциллографии – С1-1 и С1-20

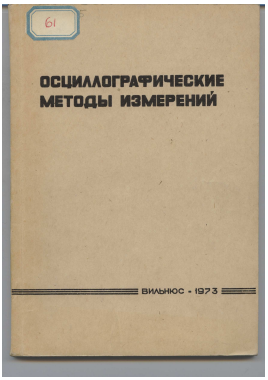
Осциллограф С1-54 – одна из наиболее известных моделей, выпускавшихся Вильнюсским заводом

Приложение 2

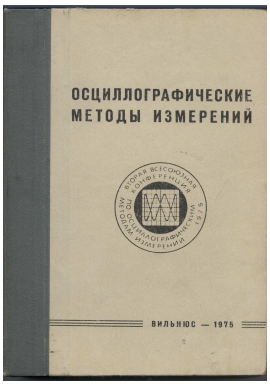
Титульные листы материалов I – VI осциллографических конференций Вильнюс. 1972-1990 гг.



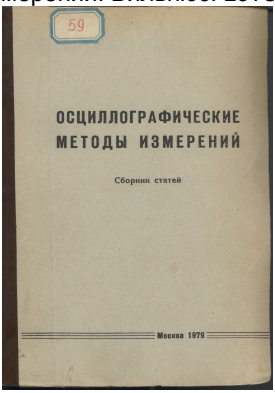
Первая Всесоюзная конференция по осциллографическим методам измерений. Тезисы докладов. Вильнюс. 1972 г.



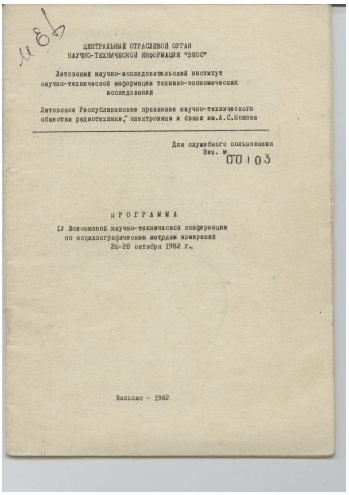
Сборник статей по докладам, прочитанным на Первой Всесоюзной конференции по осциллографическим методам измерений. Вильнюс. 1973 г.



Материалы II Всесоюзной конференции по осциллографическим методам измерений. Вильнюс. 19-20 ноября 1975 г.



Материалы III Всесоюзной конференции по осциллографическим методам измерений. Вильнюс. 1978 г.



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТРАСЛЕВОЙ ОРГАН
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ "ЭКОС"

Литовский научно-исследовательский институт научно-технической информации технико-экономических исследований

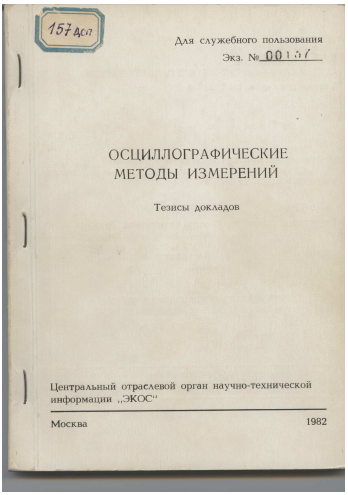
Литовское Республиканское правление научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им.А.С.Попова

Для служебного пользования
Экз. № 00103

ПРОГРАММА
IV Всесоюзной научно-технической конференции по осциллографическим методам измерений
26-28 октября 1982 г.

Вильнюс - 1982

Программа IV Всесоюзной научно-технической конференции по осциллографическим методам измерений.
Вильнюс. 26-28 октября 1982 г.



157 дсп

Для служебного пользования
Экз. № 00157

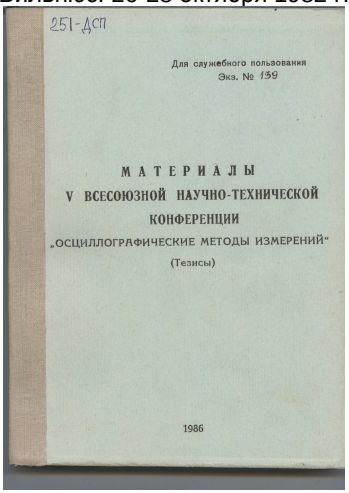
ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Тезисы докладов

Центральный отраслевой орган научно-технической информации „ЭКОС"

Москва 1982

Тезисы докладов IV Всесоюзной научно-технической конференции по осциллографическим методам измерений.
Вильнюс. 1982 г.



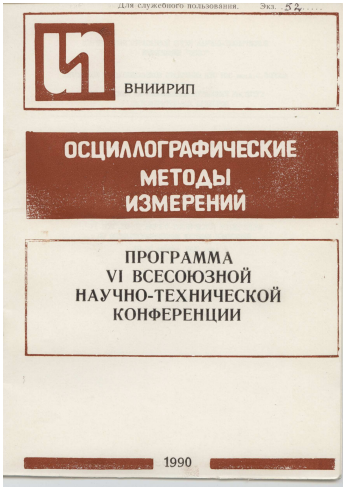
251-ДСП

Для служебного пользования
Экз. № 139

МАТЕРИАЛЫ
V ВСЕСОЮЗНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
„ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ"
(Тезисы)

1986

Тезисы докладов V Всесоюзной научно-технической конференции по осциллографическим методам измерений.
Вильнюс. Июнь 1986 г.



Для служебного пользования. Экз. 52

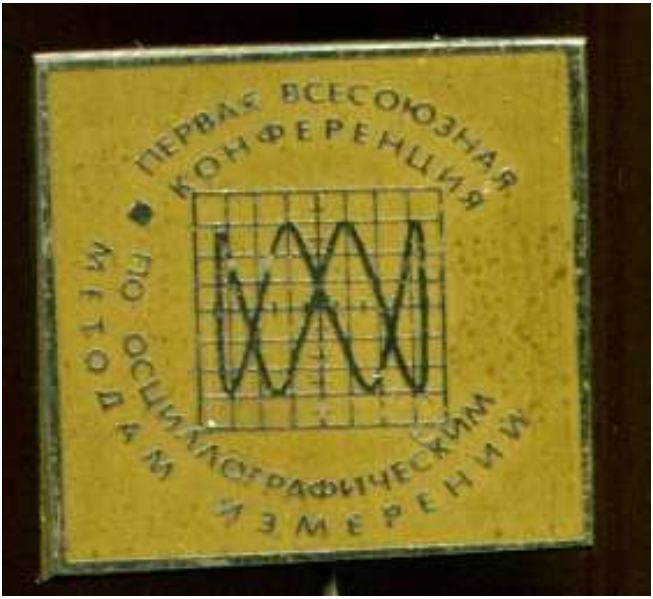
ВНИИРИП

ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

ПРОГРАММА
VI ВСЕСОЮЗНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

1990

Программа VI Всесоюзной научно-технической конференции по осциллографическим методам измерений.
Вильнюс. 18-20 апреля 1990 г.



Зкачок Первой Всесоюзной осциллографической конференции 1972 г.

Зкачок Шестой Всесоюзной осциллографической конференции 1990 г. (последней конференции)

Пленарное заседание осциллографической конференции. Фото конца 1970-х годов

Приложение 3

Титульные листы государственных стандартов в области осциллографии, разработанных во ВНИИРИПе

ГОСТ 9810-69

“Осциллографы электронно-лучевые, номенклатура параметров и общие технические требования”.

Разработчики: В.М.Левин и А.И.Федоренчик, Ю.М.Ярмоленко

ГОСТ 22737-77

“Осциллографы электронно-лучевые. Общие технические требования”. Разработчики: А.И.Федоренчик, А.Д.Семенюк.

Инв. № 3345

Для служебного пользования
Экз. №

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ГОСТ 22737–77

(СТ СЭВ 4680–84)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

ГОСТ 22737-90

“Осциллографы электронно-лучевые. Общие технические требования и методы испытаний”. Разработчики: А.И.Федоренчик, А.Д.Семенюк.

Для служебного пользования
Экз. №

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И
МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

ГОСТ 22737—90

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ
Москва

ГОСТ 23158-78

“Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы испытаний”. Разработчики: А.И.Федоренчик, А.Д.Семенюк.

Для служебного пользования
Экз. №

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОСЦИЛЛОГРАФЫ
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

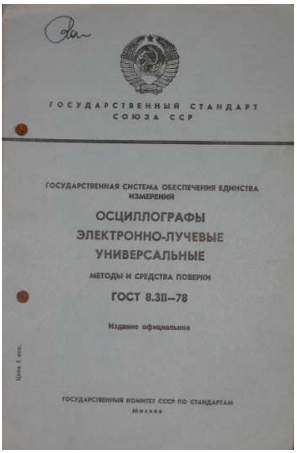
ГОСТ 23158—78
(СТ СЭВ 4680—84)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

ГОСТ 8.311-78

“Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки”. Разработчики: А.И.Федоренчик, А.Д.Семенюк.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ОСЦИЛЛОГРАФЫ
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

ГОСТ 8.311–78

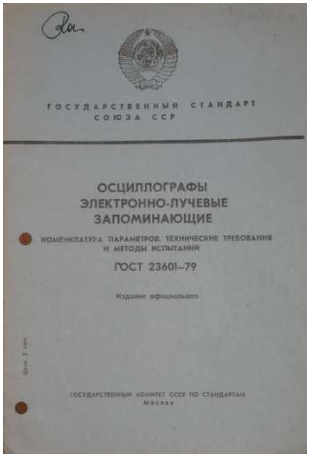
Издание официальное

Цена 3 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

ГОСТ 23601-79

“Осциллографы электронно-лучевые запоминающие. Номенклатура параметров. Технические требования и методы испытаний”. Разработчики: А.Ф.Денисов, М.С.Буслович.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОСЦИЛЛОГРАФЫ
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ
ЗАПОМИНАЮЩИЕ

НОМЕНКЛАТУРА ПАРАМЕТРОВ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

ГОСТ 23601–79

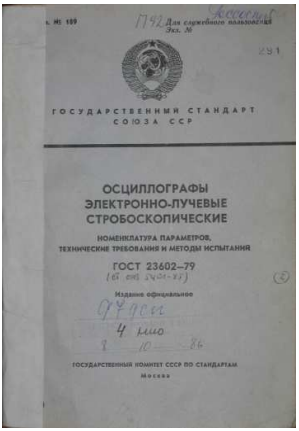
Издание официальное

Цена 3 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

ГОСТ 23602-79

“Осциллографы электронно-лучевые стробоскопические. Номенклатура параметров. Технические требования и методы испытаний”. Редакция 1991 г. Разработчик – Я.М.Россоский.


Для служебного пользования
Экз. №

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ СТРОБОСКОПИЧЕСКИЕ

НОМЕНКЛАТУРА ПАРАМЕТРОВ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ

ГОСТ 23602–79

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

Москва

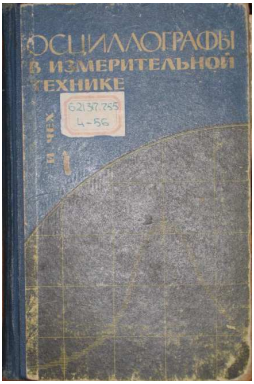
За последние десять лет началось массовое производство цифровых осциллографов широкого диапазона частот и напряжения. Новые возможности цифровой техники позволили улучшить большинство традиционных характеристик по сравнению с аналоговыми приборами. Кроме того, такие приборы стали легче и меньше, удобнее в работе и точнее. Цифровые осциллографы по своим параметрам приблизились к специализированным приборам, таким как вольтметры и частотомеры, измерители временных интервалов и анализаторы спектра.

Международным стандартом, регламентирующим терминологию и методы проверки регистраторов сигналов, к которым относятся и осциллографы, является стандарт *IEEE Std 1057-2007, IEEE Standard for Digitizing Waveform Recorders.*

В настоящее время единственным регламентирующим документом в области стандартов на территории стран СНГ остается ГОСТ 8.311-78 "ГСИ. Осциллографы электронно-лучевые. Методы и средства поверки". Этот стандарт был разработан в 1980-е годы в осциллографическом отделе ВНИИРИПа и распространяется на аналоговые осциллографы, что не позволяет использовать его возможности для поверки цифровых осциллографов.

Приложение 4

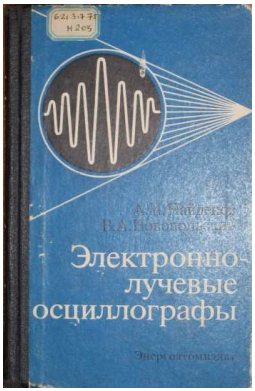
Титульные листы книг, авторами которых являлись сотрудники вильнюсских предприятий



И.Чех. Осциллографы в измерительной технике. Под общей редакцией В.А.Новопольского. Москва, “Энергия”, 1965 г.

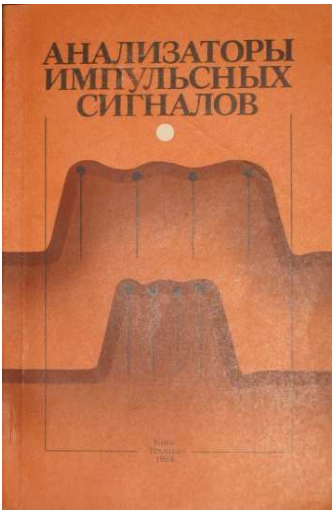
В.А.Новопольский. Электронно-лучевой осциллограф. Москва, “Энергия”, 1969 г.

А.И.Найденов. Трансформация спектра наносекундных импульсов. Москва, “Советское радио”, 1973 г.,

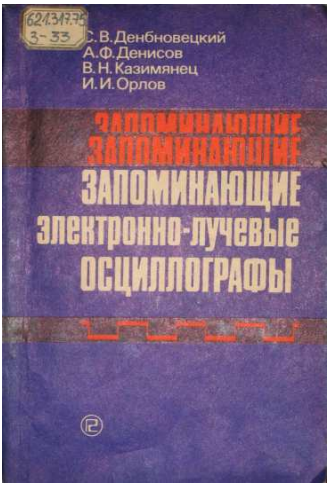


А.И.Найденов, В.А.Новопольский. Электронно-лучевые осциллографы. Москва, Энергоатомиздат, 1983 г.

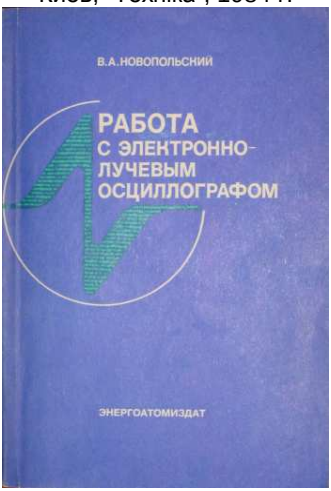
В.А.Новопольский.
Как работать с осциллографом.
Москва, “Энергия”, 1978 г.



С.В.Денбновецкий, А.Ф.Денисов,
И.И.Орлов, А.Н.Шкуро.
Анализаторы импульсных сигналов.
Киев, “Техніка”, 1984 г.



С.В.Денбновецкий, А.Ф.Денисов,
В.Н.Казимянец, И.И.Орлов.
Запоминающие электронно-лучевые осциллографы. Москва, “Радио и связь”, 1990 г.



В.А.Новопольский.
Работа с электронно-лучевым осциллографом.
Москва, Энергоатомиздат, 1993 г

Приложение 5

Указатель имен

Абрамов Вас., 105
Абрамов Влад., 206
Авдеев, 260
Агизим, 242
Алексеев, 65, 66, 107, 231
Алексеенко, 107, 167
Алиев, 10, 286, 294
Альгин, 20, 23, 30
Альтшуллер, 105
Амбразайтис, 10, 111, 139, 148, 149, 278, 279
Андреев, 55, 70, 107, 134, 154, 158, 175, 208, 226
Андриенко, 105
Андрущенко, 98, 110, 263
Анисимов, 195
Антонович, 41
Арбекова, 107, 145
Артамонов, 208, 213, 223
Артамонова, 229, 230, 266, 270
Аузин, 21, 23, 24, 49, 103
Бабикова, 295
Бабичев, 90, 107, 155
Багданавичюс, 155
Бажко, 221
Байтурсунов, 242
Балалаев, 21, 30
Баранова, 95
Барзах, 98
Беланова, 95, 176
Белевич, 242
Бережной, 95
Березина, 10, 46
Беркутов, 205
Берлин, 10, 75, 107, 130, 131, 167, 169
Бернотас, 111, 139, 148, 149, 278, 279
Бессонов, 23, 29, 57, 61, 67, 69
Бигелис, 10, 82, 84, 107, 111, 194, 195, 196, 201, 257, 260, 261
Блонде́ль (*Blondel)*, 11
Богатова, 105

Богаченко, 98
Богданова, 195, 198
Боднар З., 98, 110
Боднар Р., 75, 76, 84, 107, 117, 175, 200, 201, 261
Бойцов, 175
Бойчок (*Boiciock*), 118
Болдин, 100
Борейко, 134
Борисов, 259
Босис, 221
Брадзжюс, 141
Бражелович, 107, 167, 169
Браун (*Braun*, 11
Бройдо, 38, 44, 45
Бубинас, 10, 111, 165, 167, 171, 176, 181
Бугаец, 201
Бурба, 82, 84, 111, 195, 197, 198, 199, 201
Бурденко, 50, 268
Бурлаков, 208
Буслович, 29, 57, 58, 73, 93, 98, 107, 158, 192, 319
Вайнорис, 97, 117, 201
Валентукявичюс, 279
Валяцкас, 143, 145, 221
Васильев, 21, 49, 105
Васильева, 45, 46, 47, 93, 95
Васин, 52
Ватченко, 239
Велихов, 203
Венгерский, 107, 132, 199
Верещак, 93, 199
Верзилова, 30, 95, 155
Виноградов, 82, 84, 91, 195
Вискун, 107
Вихров, 77, 102, 109, 284
Вишневский, 98, 110
Власенко, 290
Власкин, 46, 102, 109
Волков, 111, 143, 145, 248, 276
Волкова З., 141
Волкова Л., 43, 107, 145, 150, 161, 189, 213
Волкова Т., 95
Воллюм *(Vollum)*, 12, 118
Волошин, 66
Вороненко, 105

Воронецкая, 221, 251
Воронова, 41, 109
Галкин, 10, 111, 143, 149, 221, 225, 241, 243, 280
Гарькавый, 107, 111, 231, 233, 234, 235, 239, 241, 256
Гаюн, 209, 223
Геликман, 290
Герман, 105, 215, 229, 241, 255
Гитцевич, 66
Глущенко, 213, 239
Голлер, 40
Гончар-Быш, 110
Гончаренко, 70, 93
Горбатенкова, 282
Горев, 21, 30, 70, 72, 90, 93, 107, 160, 188
Горева, 21, 30, 90, 93, 107
Готовская, 213, 215, 239
Григалюнене, 150
Григоренко, 158
Григорьев, 113
Грицай, 134
Гришко, 76, 107, 134, 145
Грязнов, 64, 228
Гулимов, 21, 30
Гуога, 146, 239
Гурин, 264, 266, 267, 269, 273
Гусельников, 10, 29, 284, 287, 288, 291, 294
Давидович, 86
Дагилите, 47, 54, 58, 69, 95, 165, 176
Дворецкая, 111, 215, 222
Дворецкий Вас., 10, 111, 164, 167, 175, 176, 181, 182
Дворецкий Вяч., 200, 202, 261
Дворецкий М., 111, 117, 206, 213, 216, 219, 226, 256
Денбновецкий, 75, 322
Денисенко, 21
Денисов, 1, 2, 5, 10, 27, 29, 33, 34, 43, 46, 49, 53, 57, 64, 66, 80, 88, 89, 93, 96, 97, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 117, 118, 120, 124, 152, 164, 175, 179, 192, 202, 227, 255, 257, 261, 298, 319, 322
Денисова, 124
Дехтярук, 41
Диденко В., 10, 43, 200, 202, 261
Диденко М., 43
Добровольский, 40, 41
Додин, 78
Драп, 37

Дробинин, 107
Дубенецкий, 41, 42
Дубина, 105
Дударева, 107
Дудашкина, 29
Евтюхин, 110
Един, 146
Емельянов, 29, 33, 34, 112
Еременко, 73, 75, 109
Ермаков, 86
Есипенко, 38, 45, 46, 105, 165
Ефимчик А., 90
Ефимчик М., 39, 41, 46, 47, 49, 68, 80, 82, 90, 93, 95, 96, 97, 102, 103, 105, 107, 109, 110, 113, 114, 117, 213, 215, 226, 227, 228, 231, 235, 239, 246, 247, 248, 249, 250, 253, 254, 255, 256, 265
Ефремов И., 239, 250
Ефремов С., 245, 254
Жилевич И., 204
Жилевич Н., 295
Жилинскас, 117
Журенко, 107
Забараускас, 282, 284
Заблоцкис, 134, 155
Загоняев, 206, 219
Зайдельсон, 46, 57, 91, 95, 105, 155
Зайцев, 10, 111, 117, 225, 226, 231, 233, 234, 236, 239, 241, 246, 252, 255, 256
Зарецкий, 294
Зимин, 223
Зыбин, 73, 85, 90, 91, 95, 96, 153
Иванов В., 111, 117, 239, 241, 246, 247, 250, 255
Иванов Е., 111, 208
Иванова, 282, 284, 287, 295
Исаев, 170, 179
Исаенко, 103, 204, 295, 299
Ищенко, 107
Ищук, 95, 241
Казакевич, 107
Казбарас, 274
Казимянец, 103, 113, 255, 322
Каламкаров, 9, 40, 41, 43, 47, 63, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 90, 91, 95, 96, 98, 101, 103, 105, 270
Каламкарова, 90
Калев, 10, 111, 206, 208, 213, 219, 299

Калева, 111, 150, 215, 222
Калькене, 200
Каминский В., 98
Каминский Л., 109, 295
Каплинская, 118, 141
Каплун, 252
Каркоцкая, 93
Карницкене, 95, 134, 241
Карпач, 181
Карпихин, 111, 150, 215, 221, 223, 225, 241, 243, 253
Карпихина, 215
Каскевич, 10, 45, 46, 47, 93, 95, 155, 228
Кинах, 98
Климковецкий, 145, 150, 191
Климович, 57, 155
Кобинец, 98
Ковалев, 179
Ковальский, 36, 82
Ковбасюк, 21
Кожухов, 9, 102, 103, 205, 206, 213, 219, 223, 226, 256, 284, 298
Кожухова, 213
Козлов, 9
Козяк, 109
Колесов, 132
Колли, 11
Комарицкий, 86
Конаков, 248
Кондратьев, 219
Коптев, 167
Копылов, 141
Корабликов, 86
Коровина, 29, 30, 55, 57, 93, 107
Косаковский, 113, 117, 175, 226
Костенко, 107, 164, 165, 171, 213, 215, 222, 226, 239, 256
Костиков, 264, 266, 267, 270, 275
Кот, 93
Кравцов, 242
Кравцова, 167
Кравчун Е., 46
Красий, 29, 34, 109
Кремнев, 105, 213, 239
Крестников, 10, 82, 84, 107, 111, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 260
Крылова, 109
Кудзявичене, 84

Кудрявцева, 20, 21
Кудыкин, 10, 107, 111, 195, 257, 260, 261
Кузнецов Е., 167
Кузнецов О., 242
Кузнецова, 29, 57, 61, 93
Кузовкова, 9, 38, 43, 84, 95, 105
Кузькина, 239
Кузьминова, 95
Кулакова, 45, 46
Кулеш, 79, 107, 149, 153, 157, 158
Кулик, 78
Курбатов, 167
Кухаренко, 110
Кучюс, 21
Лабуль, 145
Лавринович, 141
Лазукин, 111, 143, 145, 248, 276
Лантрат, 107, 130, 154, 169
Лапидус, 105
Латинис, 33, 102, 114, 128, 170, 233, 285, 290, 291
Левин, 9, 21, 29, 30, 32, 33, 34, 41, 43, 45, 47, 49, 70, 73, 75, 77, 79, 90, 93, 95, 96, 102, 110, 113, 127, 134, 160, 188, 317
Левин Н. *(Levin N.)*, 12
Левина, 225
Левитас, 10, 43, 107, 111, 113, 117, 171, 226, 228, 231, 232, 233, 236, 237, 239, 241, 246, 248, 255, 256, 298
Лекавичюте, 107
ЛеКрой (*LeCroy)*, 12
Лешкова, 66, 228
Лившиц, 84, 95
Литвинова, 90
Лифанов, 20, 23, 29, 31, 34, 49, 89, 105, 108, 112
Лихтиншайн, 9, 43, 102, 103, 107, 111, 134, 142, 145, 149, 154, 256, 263, 268, 269, 272, 273, 274, 275, 276, 299
Ломаченков, 111, 150, 219, 220, 221, 241
Ломсаргис, 221
Лоторев, 136
Луговенко, 107
Лысенко, 132, 149
Лыткина, 29
Львов, 20, 30, 93
Маграчев, 9, 38, 39, 112
Макарская, 93, 95, 195, 198, 199, 201
Макеев, 12, 37, 38, 44

Макосеева, 93, 107, 167
Максименко, 128, 141
Малахов, 10, 21, 30, 42, 69, 72, 107, 145, 161, 188, 189, 191
Малахова, 10, 19, 21, 30, 42, 145, 213
Малышев, 98
Мамаев, 207
Маневич, 242
Мартавичюс, 202
Мартыненкова, 143, 276
Медведев, 179
Мезенков, 164, 165, 167, 171
Мёрдок *(Murdock)*, 12, 118
Мериин, 111, 215, 221, 241, 246, 250
Миклашевская, 63
Минин, 10, 111, 117, 226, 231, 239, 241, 245, 246, 250, 255, 256, 298
Михалев, 95, 102, 103, 107, 130, 149, 153, 155, 164, 165, 167, 171, 176, 179, 183, 185, 299
Михалева, 155
Михантьева, 221, 222, 251
Мицейка, 141
Монастырский, 29
Монич, 242
Мочалин, 110
Мукомел, 105
Муратов, 242
Мурзин, 105, 146
Мухин, 29, 55, 80, 90, 93, 107, 153, 164, 165, 167, 170
Навицкас, 111, 141, 176, 181, 185
Найденов, 37, 51, 97, 117, 321, 335, 336
Найденова, 43, 107, 111, 113, 134, 135, 145
Наркунене, 80, 93
Немировский, 110
Нестерихин, 52
Нестерова, 95, 134
Неугасимов, 207, 208, 219, 226, 256
Никулин, 242
Новиков, 109
Новопольский, 17, 51, 117, 321, 322, 335
Носова, 107
Няура, 295
Однорог, 107, 155
Онипко, 120, 124, 298
Онищенко, 82, 84, 102, 103, 107, 113, 114, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 261

Орлов И., 75, 165, 322
Орлов М., 95
Орлова, 145, 239
Остриков, 221
Островский, 234, 239, 290
Павлович, 41
Панасюк, 29
Панова, 95
Парфенов, 56, 57, 100
Паскис, 66, 80, 82, 84, 107, 228
Педан, 36, 102, 108, 145, 213, 215, 239
Перешиванная, 221
Перышкин, 10, 111, 143, 145, 150, 191
Перышкина, 213
Петров А., 290, 292
Петров Д., 150, 299
Петрова, 132
Петрунина, 111, 215, 221
Пигарев, 21
Пилецкас, 105, 108, 297
Пилялис, 105
Пинчук, 105
Пискунов, 200
Письменский, 109
Пиц, 29, 34, 72, 80, 107, 109, 153, 200, 261
Плаксий, 107, 130, 153, 164, 165, 167, 176, 179, 183
Плешков Влад., 10, 75, 76, 107, 145, 149, 161, 188, 189, 190, 226, 256
Плешков Вяч., 217, 219, 226, 248
Плешкова, 75, 200, 202, 257
Пляго, 84, 95
Пожела, 203
Покрывайло, 206
Полушин, 98, 110
Пономарева, 185
Поцюс, 294
Продан, 239
Прокофьев, 21
Прохоренко, 254
Проць, 110
Пуоджюнайте, 10, 29, 33, 54, 56, 57, 77, 79, 93, 111, 114, 127, 128, 136, 139, 141, 147, 278, 279
Пушкарева, 93, 155, 201
Пятов, 10, 217, 219, 224
Пятова, 222

Раджюнайте, 73, 74, 95
Радионов, 9, 103, 215, 219, 241, 242
Раков, 284, 286, 294
Рапалис, 9, 102, 221, 263, 265, 266, 267, 269, 270, 273, 275, 276
Раппопорт, 195
Редькин, 55, 73, 74, 93, 109, 130, 153, 167
Рогудеев, 66
Розинг, 11
Ройзенток, 111, 171, 226, 231, 236, 237, 239, 246, 250
Романова Е., 30
Романова И., 239
Россоский М., 38, 46
Россоский Я., 1, 2, 5, 10, 43, 102, 103, 107, 111, 114, 117, 225, 226, 231, 233, 236, 239, 241, 246, 247, 252, 254, 255, 256, 291, 298, 299, 320
Роцкина, 57, 93, 95
Рубинене, 72, 93, 155
Рублюк, 221
Румянцева, 264, 266
Русин, 36
Русина, 42
Рябинин, 64
Савин, 111, 221, 241
Савицкая, 107
Савицкий, 33, 109, 281, 282, 283, 285, 286, 287, 294
Салдин, 10, 66, 80, 107, 229, 230
Самородский, 30, 105
Сарычева, 73, 74, 161
Саударгас, 41
Сафронова, 95
Сверчков, 10, 57, 65, 66, 82, 200, 201, 202, 257, 261, 262
Селиванов, 213
Семенюк, 10, 41, 46, 47, 55, 61, 77, 79, 90, 93, 109, 128, 133, 136, 139, 141, 149, 150, 317, 318, 319
Сенкевич, 93, 107
Сибилев, 19, 20, 21, 23, 25, 31, 73
Сильвеструк, 9, 29, 33, 57, 65, 66, 86, 87, 90, 91, 93, 95, 100, 102, 107, 109, 257
Симанович, 200
Симансон, 195, 198, 199
Скейрис, 176, 179, 183
Склизков, 250, 251
Скуюдис, 202
Славинская, 219, 220
Слюсаренко, 107

Смирнова, 29, 57
Снитко, 105
Совинский, 42
Солянкина, 93, 95
Сонец, 10, 109
Софиев, 52
Спиридонов, 9, 86, 105
Сталинкявичюс, 29, 31, 33, 61, 111
Станкявичене, 167
Стариков, 101, 105, 261
Старыкин, 146
Стасюкинас, 171, 175, 179, 222
Стекольников, 111
Стельмах, 141
Стельмашенко, 100
Столов, 27, 29, 30, 44
Столпнер, 134
Страдалова, 221
Судья, 111, 241
Суруда, 215, 221, 222
Сучков, 47
Тарасов, 98
Таскин, 201, 260, 261
Терешина, 221
Терновых, 36
Тимен, 100
Тиновските, 255
Типенкова, 46
Трацевич, 200
Тренев, 64
Труб, 73, 74
Тюрин, 150
Усавичюте, 136, 141
Уточкин, 83, 85, 193, 194, 201
Уфтюжанинов, 19, 20, 21, 25, 47
Уфтюжанинова Н., 10, 20
Уфтюжанинова О., 107
Факеева, 93, 107, 136, 139, 141
Федоренчик, 9, 29, 33, 34, 43, 53, 54, 58, 77, 79, 91, 93, 96, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 113, 114, 116, 127, 132, 135, 136, 137, 139, 141, 142, 145, 147, 150, 278, 279, 317, 318, 319
Федорова, 167
Фел, 38, 46
Фесенко, 95

Филатов, 167
Филимонова, 107
Фирсанов, 286, 287
Флорчук О., 248
Флорчук С., 215, 221
Флотская, 159
Флотский, 45
Флочук С., 221
Фомин, 29, 55, 61, 90, 97, 107, 113
Фриман, 107, 134, 135, 143, 145
Хазанов, 111, 221, 248
Хамадулин, 242
Харченко, 150
Хволес С. *(Chvoles S.)*, 12
Хволес Х. *(Chvoles H.)*, 12
Хлобыстова, 95
Хутиленок, 98
Царьков, 86
Цветков, 29
Чаиркин, 176, 185
Чайко, 98
Чарыкова, 221
Часовских, 176, 181
Чаусовский, 107
Чепилко, 93, 130, 132, 141, 159
Чепракова, 79, 95, 128, 130, 136, 139, 147
Черешневый, 69, 93, 107, 162
Черный, 23, 25, 26, 27, 42, 101, 103, 105, 107, 109, 110, 114, 132
Чернышева, 145, 264, 266, 267, 270, 275
Чех, 51, 321, 335
Чуплинскас, 202
Чяпе, 70
Шабунина, 107, 134, 155
Шагойко, 215, 221, 222
Шапиро В., 103, 111, 136, 139, 141, 147, 149
Шапиро Э., 239
Шапуров, 39, 41
Шаранда, 225, 253
Шарко, 96
Шаткус, 29, 31, 33, 49, 54, 55, 61, 111
Шевченко Н., 284
Шевченко Т., 150
Шемет, 191
Шемраев, 107

Шендерович, 225, 253
Шепелев, 52
Шестакова, 29, 93, 107, 145, 161, 188, 189, 191
Шилас, 33, 105, 111
Шкуль, 221, 222
Шкунов, 98, 193, 201, 202
Шкуро, 322
Шлявас, 31, 111
Шляйхер, 159
Шляхтенко, 222, 233, 236, 239, 241, 251
Шмаков, 107
Шмидт А., 86
Шмидт И., 108, 282
Шнипас, 181
Шокин, 34
Штарас, 97, 201
Шульженко, 46
Шунин, 161
Шут, 242
Щава, 111, 216, 219, 241
Эйдукас, 6, 7, 29, 33, 61, 62, 111
Эндрюс (*Andrews*), 292
Эрглис, 52, 77
Юрко, 100, 120, 179, 242, 298
Юшка, 181, 185
Явлинский, 52
Якимова, 215, 221
Яковлева, 215
Ярмоленко, 29, 34, 55, 78, 79, 317
Ярмухамедов, 29
Яцевич, 200

Приложение 6

Литература

1. *J. Miguel Dias Pereira.* The History and Technology of Oscilloscopes. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine. December 2006, pp 2-11.
2. *Peter D. Hiscocks.* Oscilloscope Development, 1943-57. Ryerson University. March 15, 2011.
3. *Marshall M Lee*. Winning with people: The first 40 years of Tektronix. Tektronix. 1986.
4. *John Minck*. Inside HP. A narrative history of Hewlett-Packard from 1939–1990.
5. *Henryk Berezowski*. Towarzystwo Radiotechniczne ELEKTRIT. Wilno 1925-1939. Warszawa. 2011.
6. *Новопольский В.А*. Электронно-лучевой осциллограф. Москва, “Энергия”, 1969.
7. http://vega.su/about/history/
8. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F_%D0%B7%D0%B0_%D0%B2%D1%8B%D0%B4%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5%D1%81%D1%8F_%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B8_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%83%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%8B_(1951)
9. http://pratom.ru/zemla/poligon8_1.htm
10. *Новопольский В.А.* Электронно-лучевой осциллограф. Москва, “Энергия”, 1969.
11. *Найденов А.И., Новопольский В.А.* Электронно-лучевые осциллографы. Москва, Энергоатомиздат, 1983.
12. *Чех И.* Осциллографы в измерительной технике. Под общей редакцией В.А.Новопольского. Москва, “Энергия”, 1965.

13. *Рябинин Ю.А.* Стробоскопическое осциллографирование сигналов наносекундной длительности. Москва, “Советское радио”, 1968.
14. *Рябинин Ю.А.* Стробоскопическое осциллографирование. Москва, “Советское радио”, 1972.
15. *Найденов А.И.* Трансформация спектра наносекундных импульсов. Москва, “Советское радио”, 1973.
16. http://www.faqs.org/cia/docs/49/0000483771/SOVIET-TRAVELING-WAVE-OSCILLOSCOPES-(S-08910).html]
17. *Стекольников И.С.* Электронная осциллография кратковременных процессов. Москва, Госиздат технико-экономической литературы, 1952.
18. http://www.fryazino.info/index.php?mod=2&id=190
19. http://www.niipriborov.ru/
20. http://www.vniitransmash.ru/
21. http://www.rti-mints.ru/istoriya.htm
22. http://www.eprussia.ru/com/company/915.htm