В.Б.Дворецкий, А.Ф.Денисов, Н.А.Кухаренко, Б.И.Проць,
Ю.А.Рябинин

Под редакцией А.Ф.Денисова

Страны. Годы. Осциллографы.

(История осциллографии СССР)

Вильнюс
2022

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios bibliotekų informacinės sistemos (LIBIS) portale ibiblioteka.lt

Библиографическая информация представлена на портале Литовской интегральной библиотечной информационной системы (LIBIS) ibiblioteka.lt.

Авторский коллектив:

д.т.н. Денисов А.Ф., начальник головного осциллографического отдела ВНИИРИП, г. Вильнюс;

к.т.н. Кухаренко Н.А., директор МНИПИ, г. Минск;

к.т.н. Проць Б.И., начальник отдела ЛНИРТИ, г. Львов;

д.т.н. Рябинин Ю.А., ст. научный сотрудник ГНИПИ, г. Н.Новгород;

Дворецкий В.Б., начальник сектора ВНИИРИП, г. Вильнюс.

Рецензент к.т.н. Г.А.Шаров, зам. директора ВНИИРИП, г. Вильнюс

Редактор В.Б.Дворецкий

Под редакцией д.т.н. А.Ф.Денисова

© Авторские права принадлежат авторскому коллективу, 2022 год.

ISBN 978-609-8211-35-1

Краткое содержание

Предисловие академика Е.П.Велихова. 14
От авторов. 16
Введение. Как зарождалась осциллография. 19

Глава 1. Вильнюсский НИИ радиоизмерительных приборов (ВНИИРИП). 32
1.1. Становление предприятия. 1944-1959 г.г. **32**
1.2. Развитие предприятия. 1960-1992 г.г. **41**
1.3. Становление осциллографии. 1948-1959 г.г. **49**
1.4. Развитие направлений. 1960-1965 г.г. **72**
1.5. Золотая эра осциллографии. 1965-1991 г.г. **102**
1.6. Осциллографы со сменными блоками: **125**
1.6.1. Поколение «Снайге» на п/п. 1972-1976 г.г. **125**
1.6.2. Поколение «Свет» на базе м/с.1977-1988 г.г. **137**
1.7. Широкополосные осциллографы. 1974-1989 г.г. **163**
1.8. Сервисные осциллографы. 1976-1992 г.г. **180**
1.9. Низкочастотные осциллографы. 1979 г. **195**
1.10. Запоминающие осциллографы. 1966-1987 г.г. **198**
1.11. Специальные осциллографы. 1968-1990 г.г. **209**
1.12. Стробоскопические осциллографы. 1969-1992 г.г **225**
1.13. Цифровые осциллографы. 1979-1992 г.г. **251**
1.14. Осциллографы в независимой Литве. 1991-2021 г. **269**
1.15. Итоги ВНИИРИП в области осциллографии **299**

Глава 2. Львовский научно-исследовательский радиотехнический институт (ЛНИРТИ). 306
2.1. История создания Львовского СКБ. 1951-1957 г.г. **306**
2.2. Осциллографы ламповые 1957-1965 г.г. **318**
2.3. Осциллографы полупроводниковые 1965-1969 г.г. **327**
2.4. Львовский НИРТИ. 1969-1991 г.г. **334**
2.5. Осциллографы специального назначения 1971 г. **339**
2.6. Универсальные и ТВ осциллографы 1971-1979 г.г. **342**
2.7. Первый в СССР осциллограф на 500 МГц. 1981 г. **369**
2.8. Компактные НЧ осциллографы. 1981-1984 г.г. **378**
2.9. Золочивское подразделение ЛНИРТИ 1982-89 г.г. **385**
2.10. Конструирование осциллографов. 1957-1991 г.г. **390**
2.11. Реформирование осциллографии. 1984-1991 г.г. **391**
2.12. Осциллогр. в независимой Украине. 1991-1998 г.г. **402**
2.13. Итоги ЛНИРТИ в области осциллографии **423**

Глава 3. Минский научно-исследовательский приборостроительный институт (МНИПИ). **426**
3.1. История возникновения МНИПИ 1925-1971 г.г. **426**
3.2. Первые осциллографы МНИПИ в 1975-1982 г.г. **432**
3.3. Осциллографы МНИПИ в 1982-1992 г.г. **441**
3.4. Осцилл. в независимой Беларуси.1992-2016 г.г. **453**

Глава 4. Горьковский научно-исследовательский приборостроительный институт (ГНИПИ). **477**
4.1. История ГНИПИ **477**
4.2. Зарождение осциллографии в г. Горьком **480**
4.3. Осциллографы со сменными блоками **482**
4.4. Цифровые осциллографы **485**
4.5. Стробоскопические осциллографы **492**
4.6. Осциллографы в независимой России. 1992-2014 г.г. **507**
4.6.1. Научно-производственная фирма „Промприбор“ **507**
4.6.2. Научно-техническое предприятие „Тензор" **511**
4.7. Итоги ГНИПИ в области осциллографии. **514**

Глава 5. Итоги и сравнение деятельности ВНИИРИП, ЛНИРТИ, МНИПИ и ГНИПИ. **517**

Заключение **533**

Приложения **534**
Приложение 1. Осциллографы ВНИИРИП, г. Вильнюс **534**
Приложение 2. Осциллографы ЛНИРТИ, г. Львов **551**
Приложение 3. Осциллографы МНИПИ, г. Минск **555**
Приложение 4. Осциллографы ГНИПИ, г. Горький **559**
Приложение 5. Все осциллографы СССР **562**
Приложение 6. Титульные листы материалов осциллографических конференций **574**
Приложение 7. Титульные листы государственных стандартов СССР в области осциллографии **577**
Приложение 8. Литература **581**

Подробное содержание
(со ссылками на все модели осциллографов)

Предисловие академика Е.П.Велихова **14**
От авторов **16**
Введение. Как зарождалась осциллография. **19**
Первый осциллограф СССР: **С1-1** (ЭО-7) **26**

Глава 1. Вильнюсский НИИ радиоизмерительных приборов (ВНИИРИП) **32**
1.1.Становление предприятия. 1944-1959 г.г. **32**
Второй осциллограф СССР: **С1-2** (25-И) **37**
Первый осциллограф ОКБ-555: **С1-4** (ЭНО-1) **39**
1.2. Развитие предприятия. 1960-1992 г.г. **41**
1.3. Становление осциллографии 1948-1959 г.г. **49**
Осциллограф **С1-1** (ЭО-7, 0,25 МГц) **49**
Осциллограф **С1-4** (ЭНО-1, 1 МГц) **51**
1-й широкополосный осциллограф **С1-7** (60 МГц) **54**
1-й портативный осциллограф **С1-5** (5 МГц, 16 кг) **59**
1-й скоростной осциллограф **С1-10** (1 ГГц) **60**
1-й ШП осциллограф **С1-11** на 100 МГц **61**
1-й сервисный осциллограф **С1-6** (1 МГц, 4,5 кг) **66**
1-й осциллограф со сменн. блоками **С1-8А** (25 МГц) **67**
Скоростной осциллограф **С1-14** (1 ГГц) **69**
1.4. Развитие направлений осциллографии 60-65 г.г. **72**
1-й высокоточный осциллограф **С1-12** (15 МГц) **74**
Осциллограф со сменными блоками **С1-15** (25 МГц) **77**
1-й 2-х лучев. осциллограф со см.бл. **С1-17** (10 МГц) **81**
1-й 2-х лучевой, монобл. осциллограф **С1-16** (5 МГц) **81**
2-х луч. чувствительный осциллограф **С1-18** (1 МГц) **82**
1-й высокоточный осциллограф **С1-20/С1-54** (20 МГц) **83**
Демонстрационный осциллограф ОД-723 (1 МГц) **85**
Высокоточный осциллограф **С1-32** (40 МГц) **86**
1-й запоминающий осциллограф **С8-9**/(С1-29, 2 МГц) **88**
Запоминающий осциллограф **С8-1**/(С1-37, 1 МГц) **90**
1-й ШП портативный осциллограф **С1-31** на100 МГц **91**
1-й строб-осциллограф со см. бл. **С1-15/7** (200 МГц) **92**
2-й строб-осциллограф со см. бл. **С1-15/8** (350 МГц) **93**
Запоминающий осциллограф **С8-2** (7 МГц) **94**
Скоростной осциллограф **С1-36** (1,2 ГГц) **94**
Прецизионный осциллограф **С1-40** (25 МГц) **96**

5-лучевой осциллограф **С1-33** (5 МГц) **97**
1.5. Золотая эра осциллографии 1965-1991 г.г. 102
1.6. Осциллографы со сменными блоками 125
1.6.1. 2-е п/п поколение «Снайге». 1972-1976 г.г. 125
Осциллограф **С1-70** (50 МГц, ЭЛТ 64х80 мм, 2 отс) **125**
Осциллограф **С1-70/1** (50 МГц, 1 к., 10мВ/д, 1У11) **128**
2-х лучевой осциллограф **С1-74** (35 МГц, 3 отсека) **129**
Осциллограф **С1-70/4** (10 МГц, 1 к., 0,5мВ/д, 1У13) **130**
Запоминающ. осциллограф **С8-12** (50 МГц, 2 отс.) **131**
Запоминающ. осциллограф **С8-13** (1 МГц, 2 отс.) **132**
2-х луч. запом. осциллограф **С1-14** (50 МГц, 3 отс.) **134**
Осциллограф **С1-70/5** (10 МГц, 1 к., 10мВ/д, 1У91) **135**
Осциллограф **С1-70/6** (1 МГц, 1 к., 10дБ/д, 1У92) **135**
Осциллограф **С1-70А** (50 МГц, ЭЛТ 80х100 мм) **135**
Осциллограф **С1-70/7** (50 МГц, 2 к., 10мВ/д, 1У12) **136**
Осциллограф **С1-70/8** (0,1МГц,1 к.,10мкВ/д, 1У14) **136**
1.6.2. 3-е поколение «Свет» на базе м/с.1977-1988 г.г. 137
Осциллограф **С1-91** (100 МГц, 3 отсека, знакоген.) **137**
Осциллограф **С1-91/1** (100 МГц, 4 кан., 5 мВ/д) **137**
Осциллограф **С1-91/2** (100 МГц, 2 кан., +мультим.) **143**
Осциллограф **С1-91/5** (100 МГц, 2 кан., +циф.зад.) **144**
Осциллограф **С1-91/6** (100 МГц, 2 кан., +характер.) **145**
Осциллограф **С1-91/7** (100 МГц, 2 кан., +марк.изм.) **146**
Макет анал.-цифр. осциллографа по НИР «Сова» **148**
2-х лучевой осциллограф **С1-115** (50 МГц, 3 отс.) **151**
С1-115/9 (Логический анализатор 100 МГц/16 к.) **153**
Базовый блок питания см. бл. **Я4С-111** (3 отсека) **153**
Осциллограф **С1-122** (100 МГц, 3 отсека, закоген.) **154**
Осциллограф **С1-122/1** (100 МГц, 4 кан., 5 мВ/д) **155**
Цифровой осциллограф **С1-122/8** (10 МГц, 2 кан.) **156**
Запоминающ. осциллограф **С8-21** (100 МГц, 3 от.) **159**
АИС **«Саратов/Я4С-111/С1-122/8»** (10 МГц, 4 к.) **160**
1.7. Широкополосные осциллографы. 1974-1989 г.г. 163
1-й осциллограф **С1-75** на 250 МГц, (2 к.,10 мВ/д) **163**
Осциллограф **С1-92** (100 МГц, 2 к., 5 мВ/д) **165**
1-й осциллограф **С1-97** на 350 МГц, (2 к.,10 мВ/д) **167**
Осциллограф **С1-108** (350 МГц, 1 к., 10 мВ/д+ЦЗ) **168**
Осциллограф **С1-116** (250 МГц, 2 к., 1 МОм,+ММ) **169**
Осциллограф **С1-121** (100 МГц, 4 к., +Цифр.Пам.) **171**
1-й осциллограф **С1-129** на 1 ГГц, (2 к., 10 мВ/д) **174**
1.8. Сервисные осциллографы. 1976-1992 г.г. 180

1-й осциллограф **С1-90** с весом 3,5 кг (1 МГц) **181**
Осциллограф **С1-94** (10 МГц, 1 к., 10 мВ/д, 3,5 кг) **182**
Осциллограф **С1-112(А),** 10 (20) МГц, 5 мВ/д, +ММ **183**
Осциллограф **С1-109**, (5 МГц, 10 мВ/д, без БП) **185**
1-й 2 кан. серв. осциллограф **С1-118(А),** 10 (20) МГц **185**
Осциллограф **«Сага»,** (7 МГц, 1 к., 5 мВ/д, 3,2 кг) **186**
Запоминающий осциллограф **С8-20** (10 МГц, 2 к.) **187**
Аналого-цифровой осциллограф **С8-22** (20 МГц, 2 к) **187**
Аналого-цифровой осциллогаф **С1-131** (20 МГц,2 к.) **190**
Осциллографы **С1-139, СК1-140, СК1-144, СК1-132** **192**
Осциллограф **С1-134,** (35 МГц, 2 к., 2 мВ/д) **193**
Осциллограф **С1-137,** (25 МГц, 2 к., 2 мВ/д) **193**
Осциллограф **С1-137/1,** (25 МГц, 2 к., 2 мВ/д, +ММ) **194**
Аналого-цифровой осциллограф **С1-137/2** (25 МГц) **194**
1.9. Низкочастотные осциллографы. 1979 г. **195**
Осциллограф **С1-102,** (10/1 МГц, 2 к., 0,5/0,05 мВ/д) **195**
Осциллограф **С1-103,** (10/1 МГц, 4 к., 0,5/0,05 мВ/д) **195**
1.10. Запоминающие осциллографы. 1966-1987 г.г. **198**
Осциллограф **С8-7(А)** (20 МГц, 1 к., ПТ/1000 км/с) **200**
2-х луч. осциллограф **С8-11** (1 МГц, 1 к., БС/5 км/с) **200**
Осциллограф с цифр. изм. **С8-8** (1 МГц, БС/10 км/с) **202**
Осциллограф **С8-15** (10 МГц, 2 к., ПТ/1000 км/с) **204**
Осциллограф **С8-17** (1 МГц, 2 к., 1 мВ/д, БС/40 км/с) **205**
Осциллограф **С8-18** (10 МГц, 2 к., ПТ/250 км/с) **206**
1.11. Специальные осциллографы. 1968-1990 г.г. **209**
Осциллограф **С7-10** (1 ГГц, 1 к., 1000 км/с) **211**
Осциллограф **С7-10А/Б** (1,2 ГГц, 1 к., 1/10 тыс. км/с) **213**
Осциллограф **С9-4/4А** (100/500 МГц, 20 тыс.км/с) **216**
Осциллограф **С7-15** (5 ГГц, 1 к., 40 тыс. км/с) **217**
Осциллограф **С9-6** (100 МГц, 1 к., экв.диск.10 ГГц) **219**
Осциллограф **С7-19** (5 ГГц, 1 к., 250 тыс. км/с) **221**
Осциллограф **С9-13** (350/1000 МГц, экв.диск.40 ГГц) **222**
АИС **К2-74/С7-19** (5 ГГц, экв.диск.400 ГГц) **224**
1.12. Стробоскопические осциллографы 1969-92 г.г **225**
Осциллограф **С7-8** (1,5 ГГц, 2 к., 10 мВ/д, БС/ЭЛТ) **225**
Осциллограф **С7-11** (5 ГГц, 2 к., 5 мВ/д, шум-3,5 мВ) **227**
Осциллограф **С1-70/2** (3,5 ГГц, 2 к., 5 мВ/д, 1У71) **229**
Осциллограф **С1-70/3** (0,7 ГГц, 2 к., 100 кОм, 1У72) **230**
Осциллограф **С1-91/3** (12 ГГц, 2 кан., +рефлектом.) **230**
Осциллограф **С1-91/4** (18 ГГц, 2 кан., +рефлектом.) **234**
Осциллограф **С9-9** (18 ГГц, 2 кан., прецизионный) **237**

Осциллограф **С7-20/С7-21** (18/10/1 ГГц, 2 кан.) **242**
Осциллограф **С7-20/4** (30 ГГц, 2 кан.) **245**
Осциллограф **С7-23** (5 МГц, 2 кан.) **246**
1.13. Цифровые осциллографы. 1979-1992 г.г. **251**
1-й цифров. осциллограф **С9-5** (5 МГц, Fд-5/20 МГц) **251**
Осциллограф **С9-10/1** (10 МГц, 2 кан., Fд-20 МГц) **254**
Осциллографы **С9-20/…/С9-26** (20/5/1/0,25 МГц) **256**
Осциллограф **С8-24** (250 МГц, 2 кан., Fд-1 МГц) **266**
1.14. Осциллографы в независимой Литве. 1991-2021 г.г. **269**
1.14.1. ЗАО **«Элтеста»** **271**
Семейство USB-осциллографов **UDS-2000** (30 ГГц) **272**
PXI-стробоскопич. осциллограф **GFT-6202** (12 ГГц) **272**
Семейство PC-строб. осциллогр. **PS-9200** (12 ГГц) **273**
4-х кан. регистрат. **PicoScope 6407** (1 ГГц/Fд-5 ГГц) **273**
Семейство PC-строб. осциллогр. **PS-9300** (25 ГГц) **273**
Семейс. PC-цифр. Осцил. **PicoScope 9404** (16 ГГц) **274**
USB-цифр. осцил. **FemtoScope 1000/2000** (16 ГГц) **275**
1.14.2. ЗАО **«Геозондас»** **277**
Стробоскопич. преобразователи **GZ** и **SD** (40 ГГц) **281**
1.14.3. ЗАО «Контестас» **287**
Сервисный осциллограф **С1-137А** для Минска **294**
Модерн. семейства осцилл. **С1-139** до **С1-139А** **294**
Сервисный осциллограф **С1-161** (20 МГц) **294**
Портативный осциллограф **С1-152** (100 МГц) **294**
1.15. Итоги ВНИИРИП в области осциллографии **299**

Глава 2. Львовский научно-исследовательский радиотехнический институт (ЛНИРТИ). **306**
2.1. История создания Львовского СКБ. 1951-57 г.г. **306**
2.1.1. У истоков **306**
2.1.2. СКБ при заводе п/я № 125 **311**
2.1.3. Осциллографическое подразделение СКБ **312**
2.1.4. Структуризация СКБ **315**
2.1.5. Главный инженер СКБ **316**
2.2. Осциллографы ламповые 1957-1965 г.г. **318**
2.2.1. **1-й** ТВ осциллограф СКБ - **С1-9** (12 МГц) **318**
2.2.2. Смена руководителя СКБ **319**
2.2.3. Прибор для настройки телевизоров ПНТ- 59 **320**
2.2.4. ТВ осциллографы со сменн. блок.**С1-13** (15 МГц) **321**
2.2.5. Осциллографы со сменными блок.**С1-19** (1 МГц) **324**

2.2.6. Малогабаритный НЧ осциллограф **С1-22** (5 МГц) **325**
2.2.7. Низкочастотный осциллограф **С1-30** (1 МГц) **326**
2.3. Осциллографы полупроводниковые 1965-69 г.г. **327**
2.3.1.**1-й** п/п. НЧ осциллограф в СССР - **С1-35** (5 МГц) **327**
2.3.2.**1-й** автоматиз. НЧ осциллограф **С1-43** (10 МГц) **328**
2.3.3. НЧ осциллографы **С1-48/С1-48Б** (1 Мгц) **329**
2.3.4. НЧ малогабаритный осциллограф **С1-49** (5 МГц) **330**
2.3.5. ТВ осциллограф **С1-52** (С9-52, 12 МГц) **331**
2.3.6. НЧ двухлучевой осциллограф **С1-55** (10 МГц) **332**
2.3.7. Специальный ТВ осциллограф **С1-57** (15 МГц) **333**
2.4. Львовский научно-исследовательский радиотехнический институт (ЛНИРТИ) 1969-91 г.г. **334**
2.4.1 Производственный корпус **335**
2.4.2 Лабораторно-производственный корпус **336**
2.5. Осциллографы специального назначения 1971 г **339**
2.5.1 Специальный осциллограф для ТВ **С1-59** (1 Мгц) **339**
2.5.2. Осциллограф 2-х кан. бортовой **С1-63** (25 МГц) **341**
2.6. Универсальные и ТВ осциллографы 1971-79 г.г. **342**
2.6.1. СЧ, 2-х кан. осциллографы **С1-64/64А** (50 МГц) **342**
2.6.2. Легендарный осциллографы **С1-65** (35 МГц) **344**
2.6.3. НЧ осциллограф **С1-67** (10 МГц) и спец. ИС- 67 **345**
2.6.4. Низкочастотный осциллограф **С1-68** (1 МГц) **347**
2.6.5. **1-й** в СССР п/п осциллограф **С1-71** на 100 МГц **348**
2.6.6. **1-й** сервисный м/г осциллограф **С1-73** (5 МГц) **349**
2.6.7. НЧ двухканальный осциллограф **С1-77** (10 МГц) **351**
2.6.8. СЧ автоматизиров. осциллограф **С1-78** (35 МГц) **353**
2.6.9. ШП двухканальн. осциллограф **С1-79** (100 МГц) **354**
2.6.10. Осциллограф со сменными бл. **С1-80** (30 МГц) **356**
2.6.11. ТВ осциллограф **С1-81** (С9-2, 20 МГц) **359**
2.6.12. НЧ двухканальн. осциллографы **С1-83** и **С1-93** **360**
2.6.13. СЧ автоматизир. осциллограф **С1-98** (50 МГц) **363**
2.6.14. Широкополосн. осциллограф **С1-99** (100 МГц) **365**
2.6.15. Телевизионный осциллограф **С1-100** (20 МГц) **366**
2.6.16. Сервисный м/г осциллограф **С1-101**(5 МГц) **367**
2.7. 1-й в СССР осциллограф на 500 МГц. 1981 г. **369**
2.7.1. Сверх-ШП, двухканальный осциллограф С1-104 **370**
2.8. Компактные НЧ осциллографы. 1981-1984 г.г. **378**
2.8.1. Сервисный осциллогр.-мультим. **С1-107** (5 МГц) **378**
2.8.2. Вертикальный НЧ осциллограф **С1-113** (5 МГц) **380**
2.8.3. НЧ аналого-цифр. осциллограф **С1-123** (10 МГц) **381**
2.9. Золочивское подразделение ЛНИРТИ 1982-89 г.г. **385**

2.9.1. НЧ 2-х кан. осцилл.-мультим. **СК1-119** (10 МГц) **386**
2.9.2 Сервис. автомат. осциллограф **С1-124** (10 МГц) **387**
2.9.3 Сервисный осциллограф для ТВ **С1-130** (15 МГц) **389**
2.10. Конструирование осциллографов. 1957-1991 г.г. **390**
2.11. Реформирование осциллографии в ЛНИРТИ 1984-1991 г.г. **391**
2.11.1. Поворотный момент в истории ЛНИРТИ **391**
2.11.2. Смена руководителя ЛНИРТИ **392**
2.11.3. Создание сектора осциллографов №122 **392**
2.11.4 Совещание Министра МРП в ЛНИРТИ **394**
2.11.5 Создание осциллографического отдела №140 **395**
2.11.6. Лабораторный сектор 141, НЧ осциллографы **396**
2.11.7. СЧ осциллограф **С1-135/135А** (20/50 МГц) **396**
2.11.8. Интегральная технология в ЛНИРТИ **399**
2.12. Осциллографы в независимой Украине. 1991-1998 г.г. **402**
2.12.1. Лабораторный сектор 142, ШП осциллографы **402**
2.12.2. Осциллографы "Структура-1", "Строка-3/3М" на полосу 100 Мгц **403**
2.12.3. Осциллограф **1301** на полосу **1000 МГц** **403**
2.12.4. Лабораторный сектор 143 **406**
2.12.5. Проектирование микросхем **407**
2.12.6. Оборудование для тестирования микросхем **408**
2.12.7. Расширение отдела осциллографов **409**
2.12.8. Госстандарт Украины: ДСТУ 3238–95 **409**
2.12.9. Автоматизиров. измерительная система (АИС) **410**
2.12.10. С Небес на Землю **412**
2.12.11. СЧ осциллограф **1201** на полосу 20 МГц **413**
2.12.12. СЧ осциллограф **1202** на полосу 20 МГц **414**
2.12.13. Осциллогр. цифровые **2201/2201А** (20/50 Мгц) **416**
2.12.14. "Научно-исследоват. центр ЛОРТА-ТНП" **419**
2.12.15. Осциллограф **1204** на полосу 20 Мгц **420**
2.12.16. Сервисные осциллогр. **1102/1102А** (5/20) Мгц **421**
2.13. Итоги ЛНИРТИ в области осциллографии **423**

Глава 3. Минский научно-исследовательский приборостроительный институт (МНИПИ). **426**
3.1 История возникновения МНИПИ 1925-1971 г.г. **426**
3.2. Первые осциллографы МНИПИ в 1975-1982 г.г. **432**
1-й НЧ осциллограф МНИПИ - **С1-76** (1 МГц) **432**
Легендарный СЧ осциллограф **С1-65А** (50 МГц) **433**

2-х кан., НЧ осциллограф **С1-82** (10 Мгц, 1 мВ/д) **435**
2-х кан., ШП осциллограф **С1-85** (100 Мгц, 5 мВ/д) **436**
Автоматизированный НЧ осциллограф **С9-7** (10 МГц) **437**
Цифровой ШП осциллограф **С9-14** (100 Мгц, 5 мВ/д) **438**
2-х кан. НЧ осциллографы **С1-117/1/2** (10-15 МГц) **439**
3.3. Осциллографы МНИПИ в 1982-1992 г.г. **441**
2-х кан. СЧ осцил. с мультим. **С1-114, (/1)** (50 МГц) **441**
2-х кан. ШП осциллограф с МП **С1-120** (100 МГц) **442**
2-х кан. сервисный осциллограф **С1-125** (10 МГц) **443**
4-х кан. ШП осциллограф **С1-126** (100 МГц/8,5 кг) **444**
2-х кан. СЧ автомат. осциллограф – **С9-18** (50 МГц) **445**
2-х кан. СЧ малогаб. осциллограф - **С1-127** (50 МГц) **446**
2-х кан. цифровой осциллограф **С9-28** (100 МГц) **447**
1-й сервис. цифр. ЖК осциллограф **С8-19** (10 МГц) **449**
Осциллографы **РС1-01** (25 МГц) и **РС1-02** (100 МГц) **450**
2-х кан. СЧ осциллограф **С1-142** (50 МГц) **450**
2-х кан. СЧ аналог.-цифр. осцилл. **С1-128** (25 МГц) **451**
2-х кан. семейство СЧ осциллог. **С1-133** (25 МГц) **452**
2-х кан. СЧ аналог.-цифр. осцилл. **С8-23** (20 МГц) **452**
3.4. Осциллографы в независимой Беларуси. 1992-2016 г.г. **453**
Цифровой сервисный осциллограф **С8-28** (20 МГц) **453**
2-х кан. ШП осциллограф **С1-148** (150 МГц) **454**
2-х кан. СЧ осциллограф **С1-149** (50 МГц) **454**
Сервисный осциллограф **С1-150** (15 МГц) **455**
Сервисный, 2-х к., СЧ осциллограф **С1-151** (35 МГц) **455**
Цифровой осциллограф **С8-33** (20 МГц, 20 Мв/с) **456**
Цифровой осциллограф **С8-36** (50 МГц, 20 Мв/с) **457**
Цифровой осциллограф **С8-38** (100 МГц, 100 Мв/с) **457**
2-х кан. ШП осциллограф **С1-164** (150 МГц) **457**
2-х кан. СЧ осциллографы **С1-166, 166/1** (50/25 МГц) **458**
Цифровой ТВ осциллограф **С8-41** (20 МГц, 50 мв/с) **459**
2-х кан. ШП (АЦ) осциллографы **С1-157/1/2** (100 МГц) **459**
Цифровой сервисный осциллограф **С8-39** (50 МГц) **461**
2-х кан. ШП (АЦ) осциллографы **С1-167/1/2** (25 МГц) **462**
Цифровой осциллограф **С8-43** (50 МГц, 100 Мв/с) **462**
2-х кан., СЧ, осциллографы **С1-170/1/2** (50 МГц) **463**
2-х кан. СЧ осциллографы **С1-176, 176/1** (50/25 МГц) **464**
2-х к.ШП (АЦ) осциллографы **С1-157/4/5/6** (120 МГц) **465**
2-х кан. сервисные осциллографы **С1-127(/1), (ЖКИ)** **466**
Цифровой осциллограф **С8-52** (120 МГц, 250 Мв/с) **467**

Цифровой осциллограф **С8-52/1** (200 МГц, 250 Мв/с) **468**
Цифровой осциллограф **С8-53(/1)** (100МГц, 200Мв/с) **468**
2-х кан. сервисные осциллографы **С1-127(ЖКИ)М,(Е)** **469**
Цифровой осциллограф **С8-54** (200 МГц, 400 Мв/с) **469**
Цифровой осциллограф-мультим. **С8-57** (150 МГц) **470**
3.5. Итоги МНИПИ в области осциллографии. **472**

Глава 4. Горьковский научно исследовательский приборостроительный институт (ГНИПИ). **477**
4.1. История ГНИПИ **477**
4.2. Зарождение осциллографии в г. Горьком **480**
Осциллографы **ОКР-1, ОКР-2, ОКР-5** **480**
Осциллографы **ОС-1, ОС-2, ОС-3** **481**
4.3. Осциллографы со сменными блоками **482**
Осциллографы **СК1-95, СК1-110, СК1-111** (100 МГц) **482**
4.4. Цифровые осциллографы **485**
Цифровой осциллограф **С9-8** (2 МГц, 20 Мв/с) **485**
Цифровой осциллограф **С9-16** (5 МГц, 20 Мв/с) **486**
Цифровой осциллограф **С9-27** (17 МГц, 100 Мв/с) **488**
4.5. Стробоскопические осциллографы **492**
Строб-приставка к осциллографу **С1-21** (200 МГц) **492**
Строб - осциллограф **С7-5** (С1-39, 2 ГГц/0,7 ГГц) **492**
Строб – осциллогр. **С7-7/С7-9** (5 ГГц/2 ГГц/0,7 ГГц) **494**
Строб - осциллограф **С7-12** (5 ГГц/0,7 ГГц) **496**
Строб - осциллограф **С7-13** (10 ГГц/0,7 ГГц) **497**
Строб - осциллограф **С7-16** (0,8 ГГц), 2 канала **500**
Строб - осциллограф **С7-17** (0,6 ГГц), 2 канала **501**
Строб - осциллограф-рефлектометр **СК7-18** (10 ГГц) **501**
Строб - осциллограф-рефлектометр **С9-11** (26 ГГц) **502**
Стробоскопическая АИС **К2-63,** 4 канала (12 ГГц) **504**
4.6. Осциллографы независимой России с 1992 г. **507**
4.6.1. Научно-производственная фирма „Промприбор“ **507**
Цифров. осциллографы **С1-154/155** (100/50 МГц) **507**
Цифров. осциллографы **С8-30/Север-1** (50 МГц) **509**
4.6.2. Научно-техническое предприятие „Тензор" **511**
Измерительная строб-установка **К2-92** (37 ГГц) **511**
Цифровой осциллограф **С1-177** (350 МГц, 2 Гв/с) **512**
Цифровой осциллограф **С1-178** (200 МГц, 1 Гв/с) **513**
3.5. Итоги ГНИПИ в области осциллографии. **514**

Глава 5. Итоги и сравнение результатов деятельности ВНИИРИП, ЛНИРТИ, МНИПИ и ГНИПИ. **517**
5.1. Осциллографы со сменными блоками (ОСБ). **517**
5.2. Низкочастотные осциллографы (НЧО) **520**
5.3. Стробоскопические осциллографы (Стр) **522**
5.4. Сервисные осциллографы (Серв) **524**
5.5. Цифровые и анал.-цифр. осциллогр. (ЦО/АЦ) **526**
5.6. Среднечастотные осциллографы (СЧ) **528**
5.7. Широкополосные осциллографы (ШП) **530**
5.8 Все 246 моделей осциллографов СССР, отсортированные по номеру модели (С1, С7, С8, С9) **532**
Заключение **533**
Приложения **534**
Приложение 1. Осциллографы ВНИИРИП, г. Вильнюс **534**
Приложение 2. Осциллографы ЛНИРТИ, г. Львов **551**
Приложение 3. Осциллографы МНИПИ, г. Минск **555**
Приложение 4. Осциллографы ГНИПИ, г. Горький **559**
Приложение 5. Все осциллографы СССР **562**
Приложение 5.1 Осциллографы СБ-типа (53) **563**
Приложение 5.2 Осциллографы НЧ-типа (40) **564**
Приложение 5.3 Осциллографы Строб-типа (34) **565**
Приложение 5.4 Осциллографы Серв.-типа (30) **566**
Приложение 5.5 Осциллографы ЦО/АЦ-типа (28) **567**
Приложение 5.6 Осциллографы СЧ-типа (19) **568**
Приложение 5.7 Осциллографы ШП-типа (17) **569**
Приложение 5.8 Все осциллографы СССР (246) **570**
Приложение 6. Титульные листы материалов осциллографических конференций **574**
Приложение 7. Титульные листы государственных стандартов СССР в области осциллографии **577**
Приложение 8. Литература **581**

Предисловие

Академик Евгений Павлович Велихов

Только эксперимент способен подтвердить или отвергнуть теоретические изыскания. В основе эксперимента лежит функция измерения. Функция родилась с измерения времени, пути (расстояния) и температуры.

По мере развития цивилизации расширились функции и способы измерения. И именно радиоизмерительная техника, ее методы и инструментарии обеспечили прогресс всего человечества.

Одним из основных параметров различных явлений является форма сигнала, отображающая состояния измерямого фантома. Форма сигнала имеет различную природу: будь-то удар молота по наковальне, удар сердца или острая боль в мозгу человека, вспышка на Солнце или процесс расщепления атома.

Сигнал может быть электрическим, оптическим, акустическим, функцией гравитационного или иного поля, но именно сигнал, его форма и параметры несут основную информационную сущность.

В этих обстоятельствах роль и значениие осциллографии, ее методов измерения и широкий набор функциональных возможностей трудно недооценить.

Существенный вклад в развитие осциллографии в СССР внесло министерство среднего машиностроения и институт атомной энергии им. И.В.Курчатова. Под руководством куратора ИАЭ Г.Н.Софиева в Вильнюсском ОКБ был создан первый отечественный скоростной широкополосный осциллограф „Гиацинт“ (ИСО-1, С1-11). Разработки для Серпуховского ускорителя курировал Б.А.Уточкин. Разработчики осциллографов во Львове и Минске обеспечивали нужды министерства обороны. Большое число заводов в различных регионах страны обеспечивали серийнй выпуск огромной номенклатуры универсальных, скоростных, стробоскопических, а затем и цифровых осциллографов.

Многое в нашей жизни определяет ход истории, и в науке и в промышленности, и в любви и в разлуке.

Отрадно, что несмотря на проблемы 1990-х сохранились и успешно трудятся малые коллективы осциллографистов в странах бывшего СССР, используя и развивая ранее созданный научно-технический задел. Да, меняются формы и методы измерений, меняются сферы применения, изменились и значительно расширились функциональные возможности., но осциллография, по сравнению с другими методами радиотехнических измерений живет и успешно развивается.

Большой собранный материал с Людьми и приборами в различных странах – это живая история ушедшей эпохи и большая благодарность составителям этой увлекательной книги.

Директор ИАЭ им. И.В.Курчатова
Академик РАН Е.П.Велихов

От авторов

Мы живём в эпоху бурного развития цифровой радиэлектроники, в том числе электронной измерительной техники, включая осциллографические методы измерений.

Целью настоящей книги является анализ развития осциллографии в союзных республиках бывшего СССР (ныне независимых государствах) в течение последних 50 лет минувшего XX века.

Авторы на протяжении десятков лет являлись разработчиками многих поколений осциллографических приборов в Беларуси, России, Литве и Украине.

Ведущей, головной организацией по разработке осциллографов в СССР с 1960 по 1991 год был осциллографический отдел Вильнюсского НИИ радиоизмерительных приборов, где начальником отдела с 1965 по 1991 год работал д.т.н. А.Ф. Денисов, являющийся главным соавтором и редактором этой книги.

Другие авторы этой книги также были ведущими специалистами в разрабатывающих осциллографических отделах различных НИИ:

- Б.И.Проць - Львовского ЛНИРТИ (научно-исследовательского радиотехнического института), автор главы 2;
- Н.А.Кухаренко - Минского МНИПИ (научно-исследовательского приборо-строительного института), автор главы 3;
- Ю.А.Рябинин - Горьковского ГНИПИ, автор главы 4,
- В.Б.Дворецкий – Вильнюсского ВНИИРИП, автор главы 1, введения, главы 5, заключения, а также соавтор глав 2, 3, 4 и редактор книги.

Обладая большим опытом и знаниями в данном направлении электронной измерительной техники, авторы постарались обобщить деятельность различных коллективов НИИ в области создания осциллографических приборов, и показать результаты их творческих достижений. В работе мы старались максимально привлечь ветеранов и молодежь и использовать их воспоминания. Не лишней также оказалась информационная помощь интернета.

Много интересного произошло за эти годы. Появились и исчезли электро-вакумные (ламповые) приборы, которые стремительно были вытеснены полупропроводниковыми приборами. А те, в свою очередь, были вытеснены приборами, построенными на базе интегральных схем общего и частного применения, а на смену им

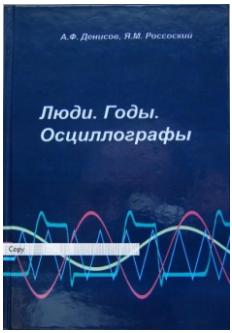
пришли цифровые приборы на основе микропроцессоров, цифровой памяти, аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

Появились новые методы осциллографирования – регистрация однократных сигналов на основе запоминающих ЭЛТ, стробоскопическое и цифровое преобразования, а также новые способы измерения и отображения информации. Были созданы новые виды приборов - для работы в жестких условиях эксплуатации, для анализа однократных сигналов, для настройки телевизионных систем, для ремонта электроники на стороне заказчика, и т.п.

Мы постарались проследить процесс становления предприятий, коллективов разработчиков, в том числе ведущих специалистов в различных направлениях осциллографии.

Авторы взялись за комплексное обобщение этих материалов впервые в новейшей истории бывшего СССР, используя воспоминания в основном разработчиков осциллографов, а также и их соисполнителей - сотрудников заводов-изготовителей в различных городах страны - в Горьком и Брянске, Минске и Махчкале, Вильнюсе и Абовяне, Львове и Мытищах.

В середине 2012 года, в Вильнюсе, состоялась презентация книги „Люди, Годы. Осциллографы“ [1], посвященной сотрудникам осциллографического отдела только одного из НИИ, разработчика осциллографов - ВНИИРИП, их творчеству, научным изысканиям, разработкам и внедрению приборов в серийное производство.



Обложка книги „Люди, Годы. Осциллографы”, выпущенной в 2012 году.

Время показало, что специалисты проявили значительный интерес к этой книге. И поэтому в 2021 году, в Вильнюсе, спустя 9

лет, была издана вторая книга – «Альма-матер Вильнюсской радиоэлектроники» посвящённая работе и работникам более широкого круга отделов ВНИИРИП.

Выход этой книги также вызвал интерес у широкого круга специалистов в том числе и потому, что там были детально проанализированы и обобщены результаты работы осциллографического отдела. И вот, наконец, настало время проанализировать историю разработок и производства осциллографических приборов не только в Вильнюсе, но и на других предприятиях, в масштабе всего бывшего СССР.

Мы постарались разнообразить текстовый материал книги наглядной информацией в виде фотографий приборов, конкретных исполнителей, групповых снимков коллективов лабораторий, отделов, предприятий. Авторы понимают, что изыскивая и обозревая большой фактический материал за столь большой период времени, неизбежны неточности, пропуски и даже ошибки. Поэтому мы заранее приносим за это читателям свои извинения. Мы благодарны нашим помощникам, рецензенту и консультантам, и выражаем им свое глубокое признание. Мы будем рады, если эта книга вызовет живой интерес у наших читателей.

Авторский коллектив.

Введение.

Как зарождалась осциллография.

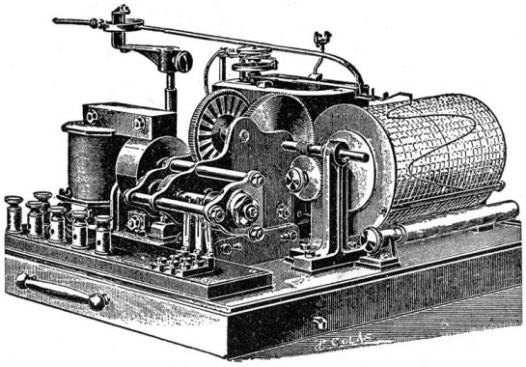
Осциллографические приборы предназначены для наблюдения и регистрации формы электрических и оптических сигналов, (как различных колебаний, так и импульсных, непрерывных, одиночных и повторяющихся сигналов), а также для измерения их временных и амплитудных параметров.

История развития осциллографии насчитывает более 140 лет [8, 9]. Изначально в XIX веке форма электрических колебаний фиксировалась вручную на бумаге.

В **1880** году первые попытки автоматизировать запись этого процесса были предприняты Жюлем Франсуа Жубером, который предложил пошаговый полуавтоматический метод регистрации сигнала.

Широкое применение переменных токов провело к необходимости иметь в отдельных случаях действительно точную формы кривых, а не только приблизительные значения сигнала.

Ондограф Госпиталье, созданный в эти годы, давал полную и непрерывную автоматическую запись кривой целых периодов переменного тока по времени. В ондографе это осуществлялось через запоминание отдельных значений сигнала на конденсаторе в виде постоянного напряжения и при помощи коммутатора измерение этих значений гальванометром (вольтметром) и затем построение сигнала из эитх отдельных значений.



Полностью автоматический ондограф Госпиталье - предшественник магнитоэлектрического осциллографа с бифилярным подвесом Андре Блонделя

В **1885** году российский физик из Казанского университета А.Р. Колли создал осциллометр – прототип шлейфовых осциллографов.

В **1893** году французский физик Андре Блондель (*Andre Blondel)* создает первый магнитоэлектрический осциллограф с бифилярным (двухниточным) подвесом. Это устройство могло регистрировать силу переменного тока. Для этого у него было чернильное перо, прикрепленное к катушке, через которую пропускали ток. Это перо чертило линию на движущейся бумажной ленте. Первые осциллографы были практически чисто механическими устройствами, что делало их не очень точными, да и относительно медленными. Их полоса пропускания редко доходила до 20 кГц.

В **1895-96** годах русский физик, изобретатель радио, А.С. Попов продемонстрировал беспроводную передачу информации на расстояние, передав по беспроводному телеграфу слово «Герц».

В **1897** году Карл Фердинанд Браун (*Karl Ferdinand Braun)* - немецкий ученый - создает катодно-лучевую трубку, прообраз современной электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), для индикации формы электромагнитной волны. На флуоресцентном экране высвечивалась линия между двумя точками, соответствующими минимальной и максимальной величинам исследуемого сигнала. Светящаяся линия отбрасывалась на внешний экран с помощью зеркала В. Кёнига, которое позволяло наблюдать изменение сигнала во времени, тем самым создавая развёртку сигнала. Скорость сканирования зеркала, (скорость развёртки) превращающего пульсирующую вертикальную линию в двумерную визуально наблюдаемую картину формы тока, подбиралась при настройке.

В **1899** г. ассистент Брауна И. Ценнек ввел электромагнитную развертку на основе катушки магнитного отклонения, для замены зеркала Кёнига, что повысило быстродействие системы.

В **1907** г. другой его ассистент - россиянин Л. И. Мандельштам разработал метод и схему получения пилообразного тока для линейной развертки осциллограммы по оси времени. Суть метода заключалась в том, что для формирования напряжения развёртки использовалось только начало разрядного процесса конденсатора, когда ток является практически линейной функцией времени.

В **1907** году российский физик Б.Л.Розинг подал заявку на патент «Способ электрической передачи изображений на расстояние» в которой предложил телевизионную систему с передающей и приёмной трубками Брауна (кинескопом), и с

электронной построчной развёрткой. То есть впервые в мире сформулировал основной принцип устройства и работы телевидения. В 1908-11 г.г. им были получены на это патенты в России, Англии, Германии, и США.

В **1911** году Б.Л.Розинг осуществил первую ТВ передачу простейших изображений в своей лаборатории. Его ученик В. Зворыкин сумел довести эту систему в США до реализации в серийном производстве.

Однако катушки отклонения кинескопа обладали низким быстродействием и большой инерцией движения луча из-за своей индуктивности, что мешало наблюдению (осциллографированию) быстропротекающих колебаний.

Поэтому, уже в **1911** году появилась первая электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) с электростатическим отклонением, разработанная Д.А. Рожанским в компании «**General Electric**», обладающая большим быстродействием, чем кинескоп, что позволило приступить к разработкам осциллографических исследовательских установок для лабораторного применения в области быстропротекающих процессов.

Однако появление электронных осциллографов в виде приборов задержала начавшаяся в этот период 1-я мировая война.

Изобретение в 1907 г.г. радиолампы, а затем начало радиовещания в СССР в 1924 году (в США в 1920 году) и начало производства радиоприёмников, стимулировало начало формирования отрасли радиоизмерительных приборов, в том числе и начало производства осциллографов.

В **1918** году в России была создана Нижегородская Лаборатория Бонч-Бруевича, с целью исследований в области применения электронных ламп в области радиосвязи, радиовещания, которая впоследствии и наладила производство радиоламп.

В **1930** году выдающимся ученым и государственным деятелем Г.М.Кржижановским (руководителем разработки плана Электрификации СССР, плана ГОЭЛРО) был основан Московский Энергетический Институт. В нем, в этот период, были разработаны первые лабораторные осциллографические установки под руководством профессора И.С.Стекольникова.

В **1933-34** годах в ЦВИРЛ (в Центральной Военно-индустриальной Радио Лаборатории, соданной в 1928 году в г. Горький, ныне Нижний Новгород, на базе Нижегородской Лаборатории Бонч-Бруевича, см. выше, 1918 г.) под руководством

В.П.Курячьева и В.Г.Дубенецкого были созданы **первые модели советских осциллографов ОКР-1, ОКР-2, ОКР-5.**

Маркировка ОКР означала: О - осциллограф; К - катодный (в отличие от широко используемого тогда шлейфового осциллографа); Р - развертывающий, так как до этого все макеты осциллографов были без развертки по времени (наблюдались только фигуры Лиссажу, при помощи которых измерялись частоты, стабильности, глубины модуляции и даже уровни мощностей).

Эти осциллографы были нужны для разработки приборов измерения глубины модуляции типа ИМ-1, (а также ИМ-2, -5, -6, -7), для производства радиопередатчиков. Приборы «ИМ» представляли из себя механическое приспособление, которое укреплялось на экране осциллографа, с указателями нулевой линии, минимума и максимума сигнала.

Илья Самуилович Стекольников

Вячеслав Павлович Курячьев

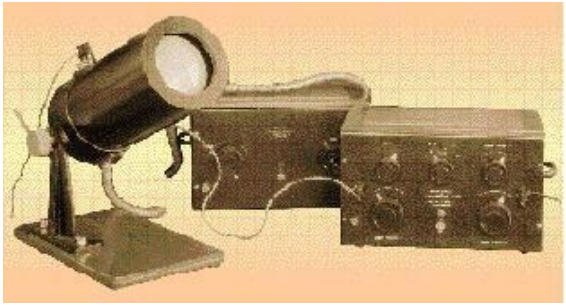
Валериан Георгиевич Дубенецкий

В **1931-32** годах американская компания **General Radio (GR)** выпустила на рынок 1-й в мире коммерческий осциллограф, модели 478-А, который впервые можно было использовать вне лаборатории [10, 11, 12].

Осциллограф General Radio модели 478-А, состоял, как это видно из фотографии, из 4-х блоков [8,9] :

- электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) модели 478-А, ценой 95 долларов, (ЭЛТ была изготовлена в Германии Манфредом фон Арденном), - блока питания, модели 496-А, ценой 110 долларов,
- блока держателя трубки, модели 497-А, ценой 75 долларов,
- блока развёртки Беделла 506-А, (с 1932 г.), ценой 160 долл.,

Таким образом, цена первого в мире коммерческого осциллографа составляла 440 долларов.



Первый коммерческий осциллограф General Radio модели 478-А, (полоса 30 МГц) с блоком развёртки Беделла 506-А (справа), (США) 1932 г.

Первый осциллограф фирмы C.A.Cossor (Англия) 1932 г.

Поскольку у него не было усилителя вертикального отклонения и исследуемый сигнал подавался прямо на пластины ЭЛТ, то полоса пропускания достигала рекордных 30 МГц. Но в этом случае исследуемый сигнал, по амплитуде, должен был быть большим, как минимум, на уровне нескольких десятков вольт, или более, чтобы его можно было рассмотреть (чувствительность 75 вольт/дюйм или 30 в/см),

В **1932** году английская компания A.C.Cossor также выпустила на рынок свой 1-й осциллограф.

В **1935** году компания **General Radio** выпускает на рынок первый в мире серийный промышленный осциллограф в виде законченного моноблока в едином корпусе, модель **687** (анонсирован в 1934 г.)

С этого момента осциллограф из стационарной исследовательской установки превращается в единый самостоятельный переносной измерительный прибор.

Эта модель содержала ЭЛТ, схему развёртки, и источник питания, в общем корпусе, но, как и прежде, не имела усилителя исследуемого сигнала, который подавался прямо на пластины ЭЛТ, как и в предыдущем случае. С новой ЭЛТ (RCA 907) полоса достигла 130 МГц.

Параметры осциллографа GR 687 1935 г. в.:

- полоса пропускания 130 МГц, (при подаче сигнала на пластины ЭЛТ), МГц.
- чувствительность 75 вольт/дюйм (30 в/см),
- частота развёртки от 30 Гц до 3 кГц,

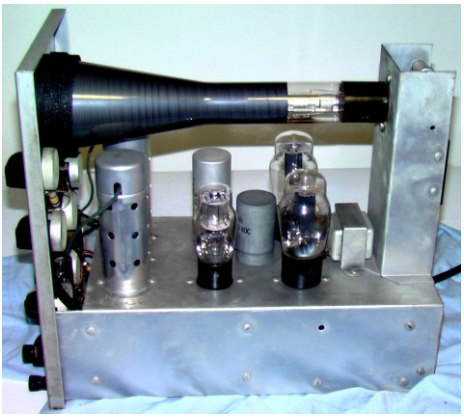
- наблюдение сигналов до 21 кГц (синхронизация),
- вес 17 кг.

Осциллограф GR 687 1935 г.

Вид сбоку осциллографа GR 687 1935 г.

В **1939-40** г.г. в США компания **DuMont** Labs, выпустила на рынок свой первый (и первый в мире) серийный промышленный осциллограф **модели 164** в едином корпусе с усилителем исследуемого сигнала, при этом значительно (на 2 порядка) увеличив чувствительность. С этого момента, на многие десятилетия, такая структура осциллографа стала, практически, промышленным стандартом.

Осциллограф DuMont 164 (полоса 30 кГц) 1940 г.



Конструкция первого сциллографа фирмы DuMont, модель 164

Параметры осциллографа DuMont 164 1940 г.в.:

- полоса пропускания от 15 Гц до 30 кГц,
- при чувствительности 0,48 вольт/дюйм (0,21 в/см),
- входное сопротивление 1 мОм,
- построен на 5 лампах,
- вес 11 кг.

Аллан Балком Дю Монт родился в 1901 г. в Нью-Йорке, где и окончил в 1924 г. политехнический институт и стал инженером-электриком. Затем он поступил на работу в фирму Westinghouse Lamp Company, где занимался производством ЭЛТ.

В **1931** г. он основал собственную фирму, DuMont Labs Allen B., Inc., которая просуществовала до 1960 г. и занималась выпуском ЭЛТ, осциллографов, телевизоров и других приборов.

Дю Монт разработал улучшенную версию электронно-лучевой трубки, которая была дешевле в производстве и работала намного дольше, чем немецкие трубки Брауна, которые использовались в то время в США. Срок службы немецких трубок составлял от 25 до 30 часов. Изобретение Дю Монтом первой долговечной электронно-лучевой трубки впоследствии сделало возможным коммерчески жизнеспособное телевидение. Он основал свою собственную компанию, Allen B. Du Mont Laboratories, в подвале своего дома в Верхнем Монтеклере, в 1931 году, производя долговечные электронно-лучевые трубки. В этом же году он продал первые две трубки двум научным лабораториям колледжа по 35 долларов каждая.

Эта компания также выпустила на рынок первый коммерческий, ТВ-приёмник. DuMont Labs завоевала осциллографический рынок, и продолжала на нём доминировать вплоть до начала 1950-х годов.

В **1940** г. в СССР было начато производство импульсных радиолокационных станций **(РЛС) РУС-2,** которых за время войны **1941-45 г.г. было выпущено 607 комплектов**. Исследования в этой области в стране начались ещё в **1933** году. Эти события в свою очередь определили большую потребность в метрологическом обеспечении разработки и производства РЛС, в частности осциллографами, СВЧ-генераторами и другими приборами, для обеспечения которой после войны в Вильнюсе и был образован «Завод-555».

Импульсная радиолокационная станция **РУС-2**. 1940 год.

Параметры РЛС РУС-2:
- частота несущей **75 МГц**,
- длительность импульса 12 мкс,
- максим. дальность 150 км,
- пиков. мощность 120 кВт,
- точность по дальности 1,5 км,
- точность по азимуту 3 градуса.

В СССР наиболее массовое развитие осциллография получила после Второй мировой войны, в эпоху холодной войны и разработки атомного оружия, а также в период становления радиолокации.

В **1944** году в Вильнюсе, на базе бывшего до войны частного предприятия «Электрит», производившего радиоприёмники, в рамках НКАП (Народного комиссариата авиационной промышленности) был образован государственный «Завод-555», с целью организации производства измерительных приборов для метрологического обеспечения производства и разработки самолётных РЛС. Более подробно с историей предприятия «Электрит», можно познакомиться в разделе 3.1. этой книги или в источниках [1, 2, 3, 4], приложения 8.

В **1948** году на «Заводе-555», С.Н.Макеевым был разработан **первый в стране (и в Вильнюсе) серийный промышленный осциллограф ЭО-7 (С1-1)** с полосой пропускания 250 кГц [10].

Сергей Николаевич Макеев

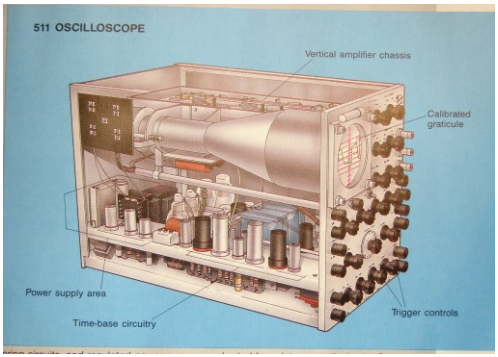
Первый отечественный осциллограф **С1-1 (ЭО-7).** 1948 г.

В том же году на Рыбинском заводе приборостроения (в настоящее время в составе ОАО „Концерн радиостроения „Вега“) был начат серийный выпуск этого осциллографа.

Параметры первого советского серийного осциллографа **С1-1:**
- полоса 2 Гц – **250 (300) кГц,**
- чувствительность 0,25 см/мВ,
- вход 1 Мом/30пф,
- развёртка с частотой 2 Гц-50 кГц,
- собран на 16 лампах,
-потребляемая мощность 120 Вт,
-вес 24 кг.

В **1946** г.,16 января, в г. Портленд, шт. Орегон, США, была образована фирма "Текрад", которая уже 2 февраля была переименована в **"Тектроникс"** (Тек). С этого момента, Говардом Воллумом и Мильтом Бейвом, основателями Тек была начата разработка первого осциллографа этой фирмы, модели 511, которая была завершена в течение года. И, наконец**, в мае 1947 г. был продан 1-й осциллограф фирмы "Тектроникс" модели 511,** с серийным номером 001, по цене 795 долларов.

Осциллограф Tektronix 511
1947 год выпуска



Конструкция первого осциллографа
фирмы Tektronix, модели 511

В этом осциллографе впервые в мире была применена линия задержки для наблюдения фронта исследуемого импульса (эту идею Г. Воллум заимствовал из радарной техники) и ждущий режим работы развёртки. Кроме того, самой сильной стороной

этого прибора, была в 100 раз более широкая полоса пропускания, по сравнению с приборами Du Mont, (моделей 208 и 308), которые тогда доминировали на рынке.

Параметры модели Тек 511:

- полоса 10 Гц - 10 МГц, время нарастания 40 нс,
- чувствительность 0,27 В/см,
- входное сопротивление 1Мом/40пф,
- ждущий и автоматический режим работы развёртки,
- коэффициенты развёртки 0,01 с/см-100 нс/см, с растяжкой в 5 раз.
- размер ЭЛТ - 5 дюймов,
- вес 29,5 кг.

Основатель фирмы "Тектроникс", ставшей впоследствии мировым лидером в производстве осциллографов, **Говард Воллум** родился в 1913 году в г. Портленд, США, В 1934 году, будучи студентом колледжа, он построил свой 1-й самодельный осциллограф, с целью наблюдения искажений в НЧ усилителях по конструкции он напоминал осциллограф General Radio 478, выпущенный в 1931 г.

В 1936 г. в возрасте 23 г. Говард Воллум начинает работать в мастерской по ремонту радиоприёмников, при радиомагазине, который открывает в г. Портленд, США, его партнёр, Джек Мердок.

В 1940-45 г.г., в возрасте 27-32 лет, Г. Воллум был призван в армию США, затем направлен в подразделение, которое занималась разработкой радаров. Там Г.Воллум работал над проектом радара для управления миномётным огнём, где и познакомился с Биллом Хьюлетом, основателем компании Hewlett-Packard.

Созданное 3 марта **1949** года приказом по Минавиапрому в составе завода № 555 - ОКБ-555 (в 1966-1991 г.г. - ВНИИРИП), стало **головным предприятием страны (с 1961 года)** по разработке всех классов осциллографических приборов – универсальных (в том числе со сменными блоками), широкополосных, сервисных, запоминающих, скоростных, специальных, стробоскопических, и цифровых.

Многофункциональность измерительных возможностей осциллографа послужила его широкому использованию в различных отраслях народного хозяйства страны.

Дело в том, что в форме сигнала содержится бесчисленное колличество его параметров, зависящих от желаемой точности его

описания. И многие из них можно наблюдать и измерять на экране осциллографа.

А если к этому добавить, что посредством зрения человек получает до 90% всей информации, и простой график может дать человеку больше информации, чем сотни страниц печатного текста, то становится понятным, почему осциллограф стал одним из самых массовых электронных измерительных приборов для специалистов электронной техники.

Востребованными оказались самые различные виды осциллографов, как по техническим характеристикам, способам регистрации сигналов, так и по назначению (лабораторные, полевые, сервисные, специальные и другие, всего до 10 видов).

Для обеспечения потребностей создаются новые предприятия по разработке и серийному выпуску различных видов осциллографических приборов.

В **1951** году во Львове, на основе авиаремонтного «Завода №797» НКАП, создается предприятие «п/я №125, Измеритель» НКРП (Народного Коммисариата Радио Промышленности), которое в последствии стало вторым центром разработки и производства осциллографов.

В **1956** году при заводе «п/я 125» создаётся СКБ (Специальное КБ), впоследствии ЛКБ и затем на его основе и ЛНИРТИ (Львовский Научно Исследовательский Радио Технический Институт). Первым прибором, разработанным в СКБ стал телевизионный осциллограф С1-9 (ЭО-58) на полосу пропускания 5 МГц. Этот осциллограф был разработан в **1958** году, то есть на 10 лет позже, чем первый осциллограф в Вильнюсе.

Основным направлением осциллографии во Львове стало создание портативных приборов для жестких условий эксплуатации (полевых), в основном, для обеспечения средств военной техники и, также, для обеспечения телевизионных измерений.

В **1949** г. был образован Горьковский НИИ-11 - родоначальник советской радиоизмерительной техники. Этот НИИ брал начало от Нижегородской радиолаборатории М.А.Бонч-Бруевича, (образованной, в 1918 году, по указу В.И.Ленина).

С **1956** г. он преобразован в ЦНИИ-11 и стал головным в отрасли радио-измерительных приборов (РИП) в составе 6 главного управления (ГУ) министерства промышленности средств связи (МПСС) [5].

В начале 1960-х годов Горьковский ЦНИИ-11 приступил к созданию нового класса осциллографов с использованием

эффекта стробоскопического преобразования повторяющихся сигналов, а затем и к созданию цифровых осциллографов.

Прообраз первого стробоскопического осциллографа был создан в Ленинградском институте ЛИТМО В.А.Волом в начале 1950-х годов.

Первым приборм этого направления, разработанным в 1962-1963 г.г. в ЦНИИ-11, в Горьком, стала стробоскопическая приставка С1-21 к Львовскому осциллографу С1-19, которая обеспечивала расширение полосы пропускания с 1 до 200 МГц (в 200 раз) для повторяющихся сигналов.

В 1940-50 годы осциллографические регистраторы специального назначения серии ОК с фоторегистрацией с экрана ЭЛТ стали разрабатывать в Московском институте физики Земли под руководством К.Каменецкого.

К концу 1960 годов резко возросла потребность в осциллографических средствах измерения для научных исследований в различных областях деятельности человека.

Поэтому в **1972** году разработка универсальных осциллографов началась в Минске в МНИПИ, созданном в 1971 г. Этот НИИ был создан на базе СКТБ (1954 г.) при радиозаводе им. Молотова (позднее им. Ленина), созданном в 1940 году работниками того же Вильнюсского частного предприятия «Электрит», на базе которого и был создан «Завод 555», производитель осциллографов. Первым, разработанным в 1976 году в МНИПИ осциллографом, стал портативный С1-76 с полосой пропускания 1 МГц. Это направление по созданию универсальных портативных осциллографов общего назначения, наряду с цифровыми осциллографами, стали основными направлениями деятельности МНИПИ.

Последующие десятилетия (1965-1985 гг.) стали „Золотым веком“ в осциллографии, как отечественной, так и мировой. В 1980-х годах в стране выпускалось до 160 тысяч осциллографов в год. В целом, объем промышленного выпуска осциллографических приборов превышал 25% от общего объема выпуска всех типов радиоизмерительных приборов. Кадый пятый в мире выпущенный осциллограф был произведен в СССР.

Промышленный выпуск осциллографических приборов в стране производился на девятии предприятиях: в Абовяне (завод «Измеритель»), в Брянске (завод «Электроаппарат»), в Вильнюсе (завод «ВЗРИП»), во Львове (завод «Измеритель»), в Махачкале

(Махачкалинский приборостроительный завод), в Минске (завод им. Ленина и завод “Калибр”), в Нижнем Новгороде (завод им. Фрунзе), в Мытищах (Мытищинский завод радиоаппаратуры).

Всего за весь период **1948-1992** г.г. в СССР было разработано **246** моделей и модификации (с учётом дробей) осциллографов для серийного выпуска.

Большая часть из них была разработана **в Вильнюсе**, в головном осциллографическом отделе, - **140** моделей осциллографов и их вариантов (в виде дробей), что составило около **56,9%** всех разработок.

Во **Львове** было разработано **52** таких прибора, или **21.1%** от всех разработок. В Минске - **30** приборов, или **12,2%,** и в Горьком - **24** прибора, или **9,8%** разработок всех осциллографов СССР.

После 1992 года, с распадом СССР, 6 ГУ МПСС и МРП, которые объединяли 4 НИИ (ВНИИРИП, МНИПИ, ГНИПИ и ЛНИРТИ) и 9 заводов осциллографическая отрасль в СССР была расформирована и прекратила своё существование.

Разработки осциллографов продолжились в значительно меньших объёмах на отдельных предприятиях, которые были созданы уже в разных странах – Литве, Украине, Белоруссии и России в частных компаниях, созданных на основе этих НИИ.

Глава 1.
Вильнюсский НИИ радиоизмерительных приборов (ВНИИРИП)

1.1. Становление предприятия. 1944-1959 г.г.

13 октября 1944 года вышел приказ НКАП (Народного Комиссариата Авиационной Промышленности) № 605сс. На основании этого приказа ЦКБ-17 (Центральному Конструкторскому Бюро-17) были переданы заводы 278, 283, 287, 290, а также предприятие на территории завода *Elektrit* в Вильнюсе, до войны выпускавшее радиоприёмники, которое получило название **"Союзный Государственный завод 555"**.

Завод 555 был **введен в эксплуатацию осенью 1944** года и профилировался как предприятие по разработке и производству средств радиоизмерительной техники для метрологического обеспечения производства радиолокационной аппаратуры. Основное производство – осциллографы, импульсные измерительные приборы и приборы СВЧ диапазона.

С **1944** по **1992** год на постоянно расширявшейся территории бывшего завода *Elektrit* под разными наименованиями существовали:

- с 1944 года - завод №555 и Центральная Заводская Лаборатория (ЦЗЛ);
- с 1949 года - завод №555 и ОКБ №555;
- с 1960 года - НИИ-555 с опытным заводом п/я 6 (вместе а/я 50);
- с 1966 года - завод ВЗРИП (п/я А-7859) и институт ВНИИРИП (п/я Р-6856);
- с 1991 года - институт электроники *Elita* и завод *Rimeda*
- с 1994 года - много небольших частных предприятий.

В конце 1940-х годов на заводе 555 (директор Л.А.Чернышев) создается Центральная заводская лаборатория (**ЦЗЛ**), руководителем которой стал Сергей Николаевич Макеев, выпускник Варшавского политехнического института, пришедший на завод 25 июля 1944 г. (Вильнюс был освобожден 13 июля 1944 года). В лаборатории начали разрабатывать свои собственные приборы, в том числе и осциллографы.

В **1948** году на «Заводе-555» С.Н.Макеевым был разработан **первый в СССР (и в Вильнюсе) серийный промышленный осциллограф ЭО-7 (С1-1)** с полосой пропускания 250 кГц. В том же

году на Рыбинском заводе приборостроения (в настоящее время в составе ОАО „Концерн радиостроения „Вега“) был начат серийный выпуск этого осциллографа. Фото этого прибора и его разработчика, а также его параметры, помещены выше в разделе «Введение» [10].

Перечень всех осциллографов, разработанных во ВНИИРИП приведён в Приложении 1.

В дальнейшем лаборатория преобразуется в отдел, затем в радиотехническую службу (РТС), которые последовательно возглавляли М.Д.Россоский и Л.И.Добровольский (заместители главного инженера завода). В эту службу входили два отдела – отдел сантиметровой техники (руководитель отдела С.С.Фел) и отдел импульсной техники (руководитель отдела З.В.Маграчев), а также группа конструкторов, которую возглавил Н.С.Бройдо, до войны руководивший производством на заводе Elektrit. Ведущими сотрудниками подразделения были А.И.Найденов, П.Х.Драп, и Б.В.Шапуров.

На демонстрации. ***Слева направо:*** М.Д.Россоский, Р.И.Березина, С.С.Фел, Е.Кравчун, М.М.Есипенко, Т.И.Каскевич, Х.Г.Зайдельсон, Р.С.Кулакова, О.Ф.Васильева, Е.Шульженко, Л.А.Типенкова. Фото конца 1950-х годов

Первомайская демонстрация. *Слева направо:* А.Волков, О.Ф.Васильева, Р.С.Кулакова, М.М.Есипенко, Т.И.Каскевич, Н.С.Бройдо, В.С.Флотский. Фото середины 1950-х годов. Это единственная сохранившаяся фотография с Н.С.Бройдо, до войны являвшимся начальником производства завода *Elektrit*

Сотрудники импульсного отдела РТС завода. *Слева направо,*
сидят: А.Саударгас, Т.Р.Антонович, М.И.Ефимчик, Г.Д.Воронова (Захарчук), В.С.Дехтярук;
стоят: А.А.Каламкаров, А.Д.Семенюк, Л.Б.Павлович, Б.В.Шапуров, Л.И.Добровольский. Фото конца 1950-х гг.

3 марта 1949 года приказом по Минавиапрому в составе завода - 555 **создается ОКБ-555 – Отдельное Конструкторское Бюро №555,** в дальнейшем НИИ-555 и ВНИИРИП (одновременно с созданием НИИ-11/ГНИПИ в Горьком/Н. Новгороде)**.** Директором завода в это время был Виктор Николаевич Денисов.

Начальником ОКБ-555 был назначен сотрудник Московского ЦКБ-17 (НИИ-17) Владимир Петрович Уфтюжанинов, его заместителем, главным инженером ОКБ стал Григорий Васильевич Сибилев, также сотрудник ЦКБ-17 [6].

Наталья Уфтюжанинова, внучка Владимира Петровича, вспоминает:

“Дедушка родился в 1904 году в Томске и там получил высшее образование. В конце 1950-х годов был направлен в Ленинград, в Электротехнический институт им. проф. Бонч-Бруевича, где работал в исследовательских лабораториях. Всю войну провел на Карельском фронте, а в 1944 году получил направление в ЦКБ-17 МАП, где проработал 5 лет. В 1949 году совместно с пятью сотрудниками ЦКБ он получил направление в Вильнюс с задачей создания нового ОКБ на базе завода 555”.

Владимир Петрович Уфтюжанинов-начальник ОКБ-555

Григорий Васильевич Сибилев – главный инженер ОКБ-555

Вместе с ними прибыли еще три сотрудника того же предприятия: Тамара Петровна Кудрявцева – специалист в области СВЧ приборов, Сергей Павлович Альгин и Леонид Аркадьевич Львов – конструкторы.

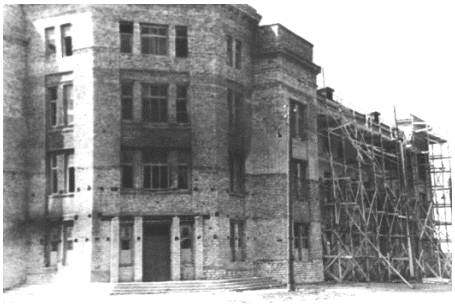
Одновременно из Москвы была привезена техническая документация и опытные образцы на комплекс новых

радиоизмерительных приборов, разработанных в НИИ-17 под общим шифром “Ванадий”. В комплекс входили осциллограф 25-И (впоследствии С1-2), генератор сигналов 26-И, калибратор дистанций для радиолокационных станций 27-И, а также комплект СВЧ приборов по теме „Магнезит“.

Созданное в то далёкое военное время, 1 октября **1944** года, московское ЦКБ-17 было ориентировано на разработку самолётных радиолокационных систем и средств. Впоследствии предприятие называлось НИИ-17, Московский НИИ приборостроения, в настоящее время – Концерн радиостроения “Вега” [6].

Первоначально все сотрудники ОКБ работали в одной комнате, это были: М.Столов, Н.Александрова (Малахова), Е.Пигарев, Л.Аузин, М.Савинский, В.Панасюк, Б.Коварский, Л.Цукерман, А.Васильев, П.Залецкис, Б.Яновчик (Каже), Чеканаускас, В.Гулимов, Е.Романова, Н.Мещерякова и другие.

Первыми подразделениями с общей численностью не более 30 человек в 1950 году в ОКБ стали два тематических отдела: отдел №2 (отдел импульсных приборов), который возглавил Г.В.Сибилев, и отдел №3 (отдел приборов СВЧ), во главе с Т.П.Кудрявцевой; конструкторское бюро (С.П.Альгин, Л.А.Львов, Б.Яновчик) и опытный цех (Н.М.Прокофьев – начальник и мастера Г.Чарушин и А.Дапшис).



Здание на перекрестке улиц Шевченкос (до войны ул. Шептицкого) и Швидригайлос (до войны ул. *E.Rydza-Smilgego*, после войны – ул. Монтвилос). В этом здании в 1950-х – начале 1960-х годов располагались лаборатории ОКБ-555, в 1970-х и в 1980-х - главный корпус ВЗРИП, а в настоящее время – различные коммерческие организации, гостиница, банк.
Слева – фото 1945 года, справа – фото 2010 года.

Начиная с **1951** года, все службы ОКБ располагались в угловом здании по улицам Шевченкос и Монтвилос (в настоящее время Швитригайлос). В этом же здании находился один из цехов завода и медпункт.

Первыми подразделениями с общей численностью не более 30 человек в 1950 году в ОКБ стали два тематических отдела: отдел №2 (отдел импульсных приборов), который возглавил Г.В.Сибилев, и отдел №3 (отдел приборов СВЧ), во главе с Т.П.Кудрявцевой; конструкторское бюро (С.П.Альгин, Л.А.Львов, Б.Яновчик) и опытный цех (Н.М.Прокофьев – начальник и мастера Г.Чарушин и А.Дапшис).

В те же годы между сотрудниками ОКБ и завода поддерживались тесные связи. Под руководством А. Рожнова существовали совместные футбольные и хоккейные команды, единая научно-техническая библиотека, в клубе „Заря“ работала детская музыкальная школа.

Работы в ОКБ начались с внедрения на заводе комплекта приборов, разработанных в ЦКБ-17 Министерства авиационной промышленности.

В состав комплекта входили:

-приборы 3-х сантиметрового диапазона (измерительная линия, эхорезонатор и ряд других). Темы **“Магнезит”, “Молибден”, “Октава”, “Радий-П”),**

-импульсно-осциллографические приборы под общим шифром **„Ванадий“** (осциллограф 25И, или С1-2, генератор импульсов 26И, калибратор дистанций 27И) [12].

Осциллограф 25-И (впоследствии С1-2). 1950 г.

Генератор импульсов 26И. 1950 г.

ОКБ поручалась доработка приборов и конструкторской документации. Доработку блоков питания проводили Л.Б.Цукерман и В.Ф.Самородский. Общее руководство работами по внедрению приборов в серийное производство осуществляли В.П.Уфтюжанинов и Г.В.Сибилев. Исполнителями были Т.П.Кудрявцева, В.И.Гулимов, С.П.Альгин, В.И.Белецкий и другие.

Сергей Павлович Альгин

Л.А.Львов

В **1951** году В.П.Уфтюжанинов и Г.В.Сибилев совместно с главным инженером завода А.Т. Денисенко стали лауреатами Сталинской (позднее Государственной) премии СССР третьей степени за доработку и внедрение в производство новой аппаратуры по темам “Магнезит”, “Молибден”, “Ванадий”, “Октава”, “Радий-П” (25И, 26И и др.) [7].

Первой разработкой ОКБ стал специальный прибор – **дефектоскоп (86И и 86ИП).** Ведущим инженером был Л.А.Аузин, основными исполнителями – В.Чеканаускас, П.Горев, Н.Горева, Н.Малахова.

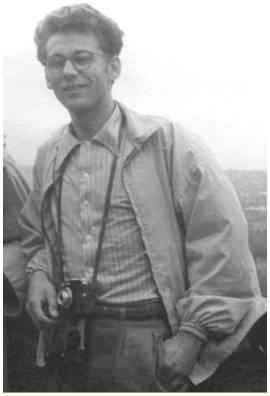
В **1951** году ОКБ пополнилось большой группой инженеров и техников - А.Каже, В.Исаев, Г.Бессонов, А.Емельянов, Л.Крылов, Ю.Сенкевич, П.Урбанас, В.Самородский, И.Дагис, В.Флотский, А.Ковбасюк (Румянцев), А.Авижень, Ю.Герман, А.Васильев, А.Цветков, Р.Данченко и другие. С завода перешла группа специалистов в составе Н.Мурзин, Н.Слободской, Н.Исайко, С.Саливон, Я.Столовицкий.

С приходом пополнения в ОКБ началась структурная реорганизация. Создаются специализированные, по тематике,

подразделения и начинаются разработки, непосредственно силами местных специалистов.

Первым осциллографом, разработанным в ОКБ-555 в 1954 году, стал осциллограф ЭНО-1 (С1-4, см. фото в разд. 3.2., стр. 62), разработанный А.П.Чёрным, в дальнейшем главным инженером ВНИИРИП.

Осциллограф ЭНО-1 (С1-4). 1954 г.



Анатолий Павлович Черный. Фото конца 1950-х гг

В течение первых 5-7 лет ОКБ пополнилось опытными специалистами и молодежью, выпускниками ВУЗов и техникумов из различных республик страны. И в 1956 году происходит первая реорганизация подразделений ОКБ. К этому времени численность ОКБ достигла 100 человек.

После реорганизации отдел №2 был упразднен и на его базе были созданы лаборатории №1, №2 и №3, которые соответственно возглавили - Л.А.Аузин (импульсная техника), Г.М.Лифанов (осциллографы), и Т.П.Кудрявцева (СВЧ приборы).

Для развития ОКБ и завода 555 и новых, создаваемых в Литве предприятий радиотехнического профиля, требовались радиоинженеры. Их подготовка началась в ВУЗах республики. К чтению лекций стали привлекаться специалисты ОКБ.

Первым, кто читал курс радиотехники студентам физического факультета Вильнюсского Госуниверситета, был Г.П.Вихров. Среди его слушателей был П.Фридберг, долгие годы работавший на предприятии и возглавивший в НИИ отдел теоретических исследований. Г.П.Вихров также проводил занятия со стажерами

из Китайской Народной Республики (КНР), проходившими практику на заводе 555.

Лев Августович Аузин

Геннадий Макарович Лифанов

Тамара Петровна Кудрявцева

Специалистам ОКБ (Г.Вихрову, А.Денисову, А.Федоренчику и другим) неоднократно делались предложения перейти на вновь создаваемые предприятия Литвы. Многие перешли (И.Шаткус, В.Сталинкявичюс, П.Урбанас, Д.Эйдукас и другие) и довольно успешно продолжали там свою трудовую деятельность.

Одной из первых разработок НИИ, в области медицинской техники, в начале 1960-х годов, стал электрокардиограф с регистрацией на основе термобумаги (основные разработчики - А.Черный, Г.Бессонов, В.Азаренков, см. главу 6).

В дальнейшем, **1960** год стал годом глубинных изменений, годом определяющих преобразований, годом стремительного утверждения ОКБ в роли головного ведущего предприятия страны в области радиоизмерительной техники.

1.2. Развитие предприятия. 1960-1992 г.г.

В начале **1960** года Государственным комитетом по радиоэлектронике (ГКРЭ) на базе завода-555 и ОКБ-555 была создана организация а/я-50, состоящая из НИИ-555 и опытного завода п/я-6.

Директором организации и одновременно директором НИИ был назначен Александр Михайлович Сучков, ранее работавший главным инженером Каунасского радиозавода. В.П.Уфтюжанинов стал главным инженером НИИ. Директором опытного завода был назначен Владимир Александрович Новопольский, главным инженером – начальник 7-го цеха Октябрь Осипович Бурденко.

Александр Михайлович Сучков – директор ВНИИРИП

Владимир Александрович Новопольский – главный инженер ВЗРИПа

Октябрь Осипович Бурденко – директор ВЗРИПа

Радиотехническая служба завода была сокращена, а ее специалисты были переведены в НИИ (М.И.Ефимчик, А.А.Каламкаров, А.Д.Семенюк, С.С.Фел, О.Ф.Васильева, Э.Дагилите, Т.И.Каскевич, Л.И.Добровольский, Б.М.Мукомел, П.М.Перешиванный и другие).

Соответствующим приказом директора организации была изменена структура подразделений НИИ.

С созданием института возрос объем работ, увеличилось количество НИР и ОКР, появились новые направления в разработках, возросла численность персонала, увеличились общие службы института. Лаборатории превратились в отделы. Создаются два отдела импульсной техники, отдел №1 (начальник Л.А.Аузин) и отдел №4 (начальник Г.П.Вихров),

осциллографический отдел (и.о. начальника отдела В.М.Левин) и отдел №3 (начальник отдела Т.П.Кудрявцева), Каждый отдел состоял из 2-3 лабораторий. Общеинститутские службы также превращаются в отделы.

В **1961** году НИИ становится головным предприятием страны по осциллографии, Отделы №1 и №2 объединяются в один импульсно-осциллографический отдел (начальник Л.А.Аузин, заместитель начальника В.М.Левин). При объединении отделов выделяется самостоятельная лаборатория медицинской радиоэлектроники (начальник А.П.Черный), которая с 1964 года становится отделом медицинской радиоэлектроники.

В **1962** году для НИИ было построено новое отдельное здание по улице Наугардуко (бывшая Партизану), в котором разместились все подразделения института.

15-й корпус НИИ на ул. Партизану (в настоящее время ул. Наугардуко), построен в 1962 г. Фото 2010 г.

инженером Каунасского НИИРИТа, бывшего филиала Вильнюсского НИИ-555.

Расширение тематики (освоение оптоэлектронного, пикосекундного и миллиметрового диапазонов волн), увеличение численности НИИ, потребовали изменения структуры подразделений. Укрупняются отделы, создаются отделения, конструкторские бюро отделов (ПКС) возвращаются в общую конструкторскую службу, создаются специализированные подразделения-соисполнители по решению общих вопросов (лаборатория теоретических расчетов, отдел источников питания, отдел микроэлектроники и др.).

Виктор Дмитриевич Стариков –директор ВНИИРИПа с 1968-го по 1991 г.

5-й корпус НИИ на ул. Витянё, построенный в 1966 г. Фото 2011 г.

В **1966** г. для нужд института строится новый промышленный корпус по ул. Витянё длиной около 200 м.

Увеличивается число предприятий-разработчиков элементной базы для радиоизмерительных приборов и, в первую очередь, разработчиков ЭЛТ, ЗЭЛТ, ЭЛТБВ (Московский электроламповый завод – нач. Лаборатории А.Хутииленок; ОКБ Львовского завода *Кинескоп* – нач. ОКБ Е.Мартынова, нач. Отдела Б.Кинах, разработчик В.Малышев; Фрязинское НИИ – разработчики В.Богаченко и Ю.Чайко, В.Шкунов; ОКБ Новосибирского завода электроваккумных приборов, нач. отдела В.А.Един.

Ленинградское объединение «*Светлана»* разрабатывает быстродействующие диоды и микросхемы, Вильнюсское предпри-

ятие «*Вента»* разрабатывает быстродействующие микросхемы АЦП и ЦАП, Томский НИИПП разрабатывает диоды Ганна (гл. конструктор В.Лукаш) и арсенид-галлиевые смесительные диоды (И.Д.Романова).

Херсонское производственное объединение „Днепр“ создает быстродействующие диоды с накоплением заряда (гл. конструктор Ф.В.Продан). Ленинградский НИИ “Домен” (нач. лаборатории В.К.Куневич) разрабатывает СВЧ ферритовые устройства (вентили, циркуляторы), НИИ “Исток” (г.Фрязино, главный конструктор А.А.Негирев) малогабаритные ЛОВ – источники СВЧ мощности миллиметрового диапазона волн.

Необходимые для создаваемой НИИ аппаратуры изделия электроники разрабатывают и многие другие предприятия МЭП.

В **1985** г. завершается ввод в строй корпуса микроэлектроники.

31-й корпус НИИ (микроэлектроники) на перекрестке улиц Витянё и Партизану (Наугардуко), построенный в 1984 г. Фото 2011 г.

Укрепляется связь с научными центрами страны: с институтами АН Литвы и КПИ (академик Д.Эйдукас, проф. Р.Жилинскас), с ВИСИ (проф. З.Вайнорис и проф. А.И.Найденов), с Рязанским радиотехническим институтом (проф. А.Беркутов), с Киевским

политехническим институтом (проф. С.В.Денбновецкий, доцент И.И.Орлов, доцент А.А.Бокринская, Споревой И.Г. др.).

К этому времени Вильнюсский завод уже не мог освоить все разработки НИИ, и Министерство подключило новые заводы. Разработки НИИ начали осваивать следующие заводы:

- завод «*Измеритель»,* г.Абовян, Армения, – директора А.Киракосян и А.Торосян, главные инженеры В.Пилоян и Д.Ефремов, главный конструктор А.Калантарян);
- Минский завод им. Ленина, в дальнейшем, «БЕЛВАР» – директор В.Мумай, главный инженер И.Шут, зам. Главного конструктора С.Юрко,
- Минский завод «Калибр» – главный инженер П.Ковалев;
- Брянский завод «*Электроаппарат»* – директор Муращенков главный инженер В.Парфенов, главный конструктор Б.Овсянников;
- Махачкалинский завод – директора А.Колыванов, Ю.Березуцкий, главные инженеры Ю.Березуцкий, В Булатинков, С Гусейнов;
- Московский завод измерительной аппаратуры – директора Н.Груша, А.Росщупкин, гл.инженер Р.Коган;
- Мытищинский завод радиоаппаратуры – директора В.Панов, И.Ходячих, гл. инженер П.Воронков, гл. конструктор В.Дудин.

Научно-исследовательская и производственно-техническая деятельность тематических и конструкторско-технологических подразделений НИИ, а также подразделений микроэлектроники и подразделений, связанных с автоматизацией проектирования и использованием вычислительной техники, предопределяемая государственными планами, решениями и постановлениями, сопровождалась проведением в НИИ соответствующей научно-технической политики, которая формировалась в значительной мере научно-техническим советом (НТС) ВНИИРИП.

НТС состоял из руководителей и ведущих специалистов института. Председателем НТС был директор института В.Д.Стариков, заместителем председателя – главный инженер А,П.Черный, секретарем – Михаил Семенович Бравер. Во всех основных подразделениях института по их направлениям специализации были созданы и активно работали соответствующие секции (части) НТС института.

На начало 1990-х годов ВНИИРИП был головным предприятием страны по импульсно-осциллографическим приборам. Численность

работников НИИ была более 2000 человек, численность работников на заводе превышала 5000 человек. В институте работали свыше четырёх десятков кандидатов и докторов наук, Лауреаты союзных и республиканских премий, Заслуженные изобретатели Литовской Республики, авторы научных публикаций и книг, десятков авторских свидетельств, орденоносцы.

За годы деятельности ОКБ и НИИ были разработаны и внедрены в серийное производство сотни радиоизмерительных приборов, которые влияли на технический и научный уровень в таких сферах как - электронная техника, связь, транспорт, авиация, кораблестроение, оборонная промышленность, энергетика, (в том числе атомная), исследования космоса, медицина, бытовая электроника. А эти сферы и определяли в то время авторитет СССР как великой мировой державы.

После августа 1991 года ВНИИРИП являвшийся частью концерна «Телеком» (ранее 6 ГУ МПСС) Министерства Связи СССР), в который входило 9 серийных заводов, и на 90-95% финансировавшийся за счёт прибылей от производства на них своих приборов, стал собственностью Литовской Республики. Тем самым ВНИИРИП был оторван от серийных заводов, оказавшихся в других странах, и, соответственно от источников финансирования.

В связи с этими обстоятельствами и уходом на пенсию директора НИИ В.Д.Старикова началась реорганизация НИИ. В соответствии с новыми документами директор НИИ должен был избираться Ученым Советом института, председателем которого по предложению В.Д.Старикова был избран Г.А.Шаров. Совет НИИ избрал новым директором Э.Л.Пилецкаса, д.т.н., бывшего сотрудника НИИ. Институт был переименован в НИИ "ELITA и в течение 1992-93 годов в связи с отсутствием централизованного финансирования практически прекратил свое существование.

На базе его подразделений был создан ряд государственных персональных предприятий, после приватизации преобразованных в ЗАО, продолживших работу по созданию радиоизмерительной техники отдельных направлений.

База отдыха ВНИИРИП, на Балтийском море, в Паланге, на ул. Ужканавес.

База отдыха ВНИИРИП у озера Драбужис, в деревне Драбужининкай.

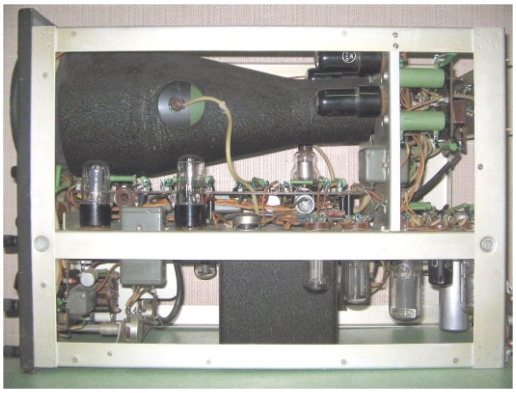
1.3. Становление осциллографии 1948-1959 г.г.

В **1948** году, через год после первой продажи Тек 511, в Центральной Заводской Лаборатории (ЦЗЛ) Завода-555, в Вильнюсе, был разработан первый советский серийный промышленный осциллограф **С1-1,** с 1957 г. переименованный в **ЭО-7**. Он был создан под руководством руководителя ЦЗЛ - Сергея Николаевича Макеева и длительное время выпускался на заводе в г. Рыбинске. Этот осциллограф также разрабатывал Петр Харитонович Драп [1, 13]

Аналогом этого прибора был осциллограф DuMont 208, [14] 1943 г.в., который поставлялся в СССР по Ленд-лизу. Так как первый советский серийный осциллограф был выпущен спустя 5 лет после выпуска DuMont 208 (на это повлияла вторая мировая война), то его главный параметр – полоса пропускания, был улучшен, в частности полоса была расширена в **2,5** раза с 100 до **250 кГц.**

Первый отечественный осциллограф С1-1 (ЭО-7). 1948 г.

Сергей Николаевич Макеев – первый руководитель ЦЗЛ



Конструкция первого промышленного серийного советского осциллографа С1-1

Лицевая панель осциллографа С1-1 (ЭО-7)

Параметры первого советского серийного осциллографа С1-1:

- полоса 2 Гц – 250 (300) кГц,
- чувствительность 0,25 см/мВ,
- вход 1 Мом/30пф,
- развёртка с частотой 2 Гц-50 кГц,
- собран на 16 лампах,
-потребляемая мощность 120 Вт,
-вес 24 кг.

Осциллограф DuMont 208 1943 г. (аналог С1-1)

Конструкция осциллографа фирмы DuMont, модель 208

В СССР начало разработки промышленных осциллографов связано с Московским ЦКБ (НИИ) -17, из состава 17ГУ НКАП (МАП) [6] который был основан 1 октября 1944 года. В основании этого НИИ принял участие основоположник отечественной радиолокации - академик А.И.Берг. Несмотря на то, что разработки приборов этого НИИ-17 были начаты раньше, первым (на два года раньше) в серийном производстве появился **С1-1, в 1948 г.**

Именно первые разработки этого НИИ – осциллограф **25-И (С1-2),** импульсные генераторы 26-И, 27-И и другие типы приборов начали выпускаться на Вильнюсском заводе №555, начиная с **1950** года (его фото на стр.33) [1,15]

Необходимо отметить, что осциллограф 25-И 1950 г.в., имел полосу пропускания 30 Гц – **5 МГц** при весе 25 кг, и по этому параметру он был близок к осциллографу Тек 511 выпуска 1947 г.

Ведущая роль во внедрении осциллографа 25-И принадлежала Г.В.Сибилеву. Необходимо было адаптировать техническую документацию для серийного выпуска осциллографа на заводе.

По принятой в МАПе системе назначений главными конструкторами разработок назначались, как правило, высшие руководители предприятий, поэтому в ОКБ-555 главными конструкторами стали:

- В.П.Уфтюжанинов – по СВЧ приборам,
- Г.В.Сибилев – по импульсно-осциллографическим приборам.

В **1954** году в ОКБ-555, созданном в 1949 г., был разработан 1-й осциллограф. Он был создан в отделе №2 и стал 2-м осциллографом «Пятёрок». Это был низкочастотный осциллограф **ЭНО-1 (С1-4),** имевший полосу пропускания **1 МГц.**

Главным конструктором прибора был Г.В.Сибилев. В разработке активное участие принимал выпускник Львовского политехнического института Анатолий Павлович Черный - впоследствии главный инженер ВНИИРИПа, лауреат премии Совета Министров СССР.

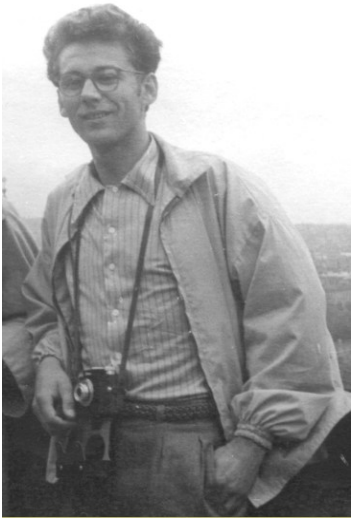
Осциллограф имел чувствительность от 3 до 300 мВ/мм, при полосе пропускания 1 МГц, габаритные размеры 576х444х280 мм и массу 26 кг. Интересно, что входной делитель осциллографа имел шаг 1-3-10, коэффициент усиления вертикального тракта достигал 1200, а входное сопротивление переключалось с 75 Ом на 0,51 Мом. ЭНО-1 являлся первым отечественным осциллографом со входом каналов вертикального отклонения по постоянному току (так называемый “открытый вход”). Это сделало его прибором для

исследования импульсных сигналов, т.к. только сохранение постоянной составляющей импульсного сигнала обеспечивает его полное и точное воспроизведение. Пилообразное напряжение развертки формировалось путем разряда емкости через высокое выходное сопротивление пентода.

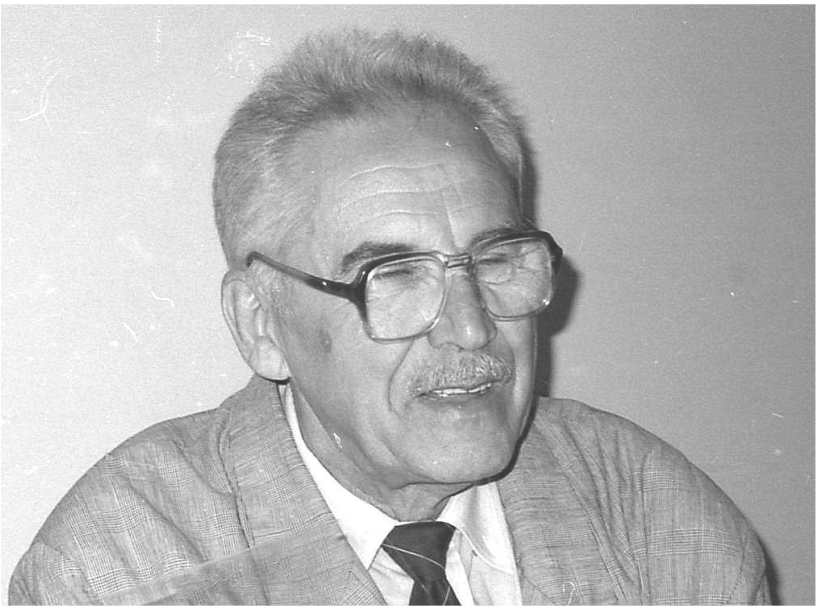
На какой же элементной базе строился осциллограф середины 1950-х годов? Входной дифференциальный каскад был выполнен на четверке ламп 6Н1П, выходной каскад – на паре ламп 6П1П с выходом на пластины ЭЛТ 13ЛО36В, имевшей длительное время послесвечения, до 5 секунд. Выходом усилителя горизонтального отклонения являлась пара ламп 6П6С, генератором развертки был пентод 6Ж8, а вся схема была усеяна газовыми стабилитронами. Осциллограф серийно выпускался на Вильнюсском заводе около 10 лет.

Анатолий Павлович Черный прошел путь разработчика, начальника лаборатории, начальника отдела, стал главным инженером НИИ, главным конструктором по осциллографии в стране. Совместно с А.Ф.Денисовым, А.П.Черный стал лауреатом премии Совета Министров СССР за создание универсального измерительно-вычислительного комплекса и внедрение результатов его разработки в народное хозяйство (по закрытой тематике, 28 апреля 1984 г.).

Осциллограф ЭНО-1 (С1-4). 1954 г.



Анатолий Павлович Черный.



Главный инженер ВНИИРИПа Анатолий Павлович Черный.
Фотография конца 1990-х годов

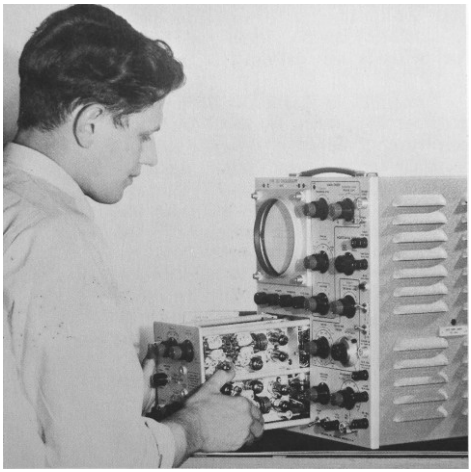
В **1954** г. фирма Тектроникс представила 1-е в мире семейство осциллографов со сменными блоками, серии 530, состоящее из 2-х базовых блоков **531** и **535** на полосу 10 МГц, и двух сменных блоков «53C» и «53D» типа. Эти приборы открыли новое, самое популярное и крупносерийное направление на осциллографическом рынке - лабораторные осциллографы со сменными блоками.

531 базовый блок осциллографа имел 1 развёртку и стоил 995 долл., а 535 имел 2 развёртки - основную и задержанную, и стоил 1300 долл.

Сменный 2-х канальный блок "53C" имел полосу 8,5 МГц, при чувствительности 50 мВ/дел.

Сменный 1-канальный, блок "53D", с дифференциальными входами, имел полосу 2 МГц при 50 мВ/дел и 0,3 МГц при 1 мв/дел.

Таким образом, осциллографы 531/535/53C имели полосу лишь 8,5 МГц, а 531/535/53D – полосу только 2 МГц.



Осциллограф Тек 531 с блоком 53с

Осциллограф Тек 535

Эти приборы послужили прообразом 1-го отечественного осциллографа со сменными блоками С1-8А, разработанного в 1958 г., а также 1-го отечественного семейства осциллографов со сменными блоками "Кулиса" С1-15/С1-17, разработанных в 1961-62 г.г.

С этого момента осциллографы со сменными блоками стали одним из главных направлений деятельности фирмы Тектроникс, а в дальнейшем и ВНИИРИП/ВЗРИП.

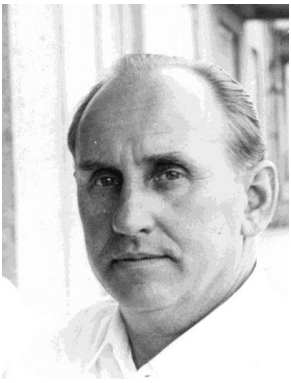
В **1956** г., по заказу МАП, в отделе №2, ОКБ-555 был разработан самый широкополосный в мире, на то время, двухлучевой осциллограф **ДЭСО-1 (С1-7, по теме „Пальма“),** на полосу **60 МГц,** с большим диаметром экрана – 120 мм, на трубке 18ЛО47. Усилитель был выполнен по схеме бегущей волны. Главный конструктор Г.В.Сибилев, ведущий разработчик М.Ц.Столов (эмигрировавший в 1957 г. в Польшу). Активное участие в разработке принимали участие С.П.Альгин, В.Д.Балалаев, В.Ф.Верзилова, П.И.Горев, Н.Ю.Коровина, Л.А.Львов, В.Ф.Самородский и другие.

В **1956** г. самым широкополосным осциллографом фирмы Тектроникс была модель **517** представленная в 1950 г. на полосу 50 МГц, что было меньше, чем у С1-7.

В этом же году впервые на рынок осциллографов вышла фирма Hewlett-Packard. Полоса её самого широкополосного осциллографа

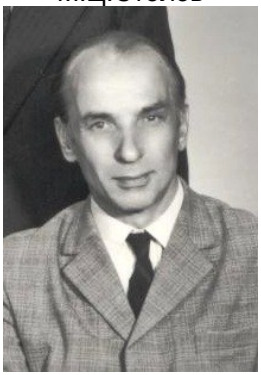
HP150A, выпущенного в этом же 1956 г. составила и того меньше - 10 МГц.[16]

М.Ц.Столов



С.П.Альгин,

В.Ф.Верзилова,



П.И.Горев,

Н.Ю.Коровина,

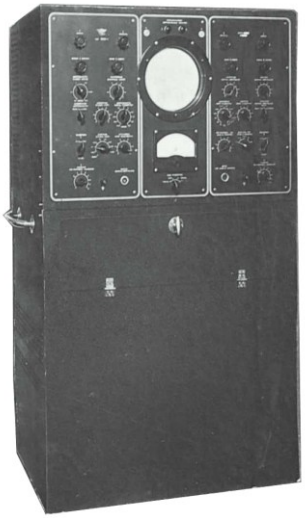
Л.А.Львов,

Осциллограф **С1-7** положил начало важному направлению отечественной осциллографии - широкополосные осциллографы. Это направление заняло второе место по объёмам выпуска (для ВНИИРИП/ВЗРИП) в 1980-е годы, после осциллографов со сменными блоками - до 25% объёмов выпуска.

Это был адекватный ответ на появление в 1950 г. в США прибора Тек 517, который удалось превзойти как по числу каналов, так и по полосе пропускания.

Давался этот рекорд нелегко, вес прибора составил 270 кг, а потребляемая мощность - 1500 вт.

Осциллограф С1-7 (ДЭСО-1) был внедрён и успешно выпускался на Рыбинском приборостроительном заводе.



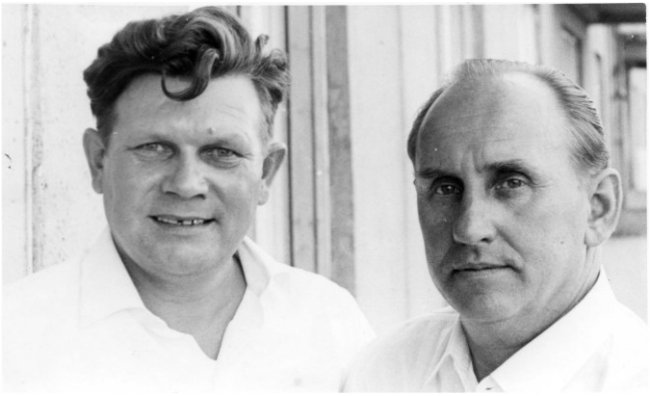
Двухлучевой осциллограф ДЭСО-1 (С1-7). 1956 г.

Михаил Цезаревич Столов (в центре). Фото конца 1950-хх гг.

Параметры С1-7:
- Полоса 30 Гц - 60 МГц,
- ЭЛТ 18ЛО47,
- Число лучей (каналов) - 2,
- Чувствительность 150 мВ/см, +/- 10%,
- Развёртки 0,3 мкс/см – 1 мс/см, +/-10%,
- Вес 270 кг,
- Потребляемая мощность 1500 Вт.

Первое специализированное осциллографическое подразделение – лаборатория №2 в ОКБ было создано в 1956 году после реорганизации отдела №2. Возглавил лабораторию опытный специалист, выпускник Горьковского политехнического института Геннадий Макарович Лифанов, ставший впоследствии начальником технического отдела ВНИИРИП.

Геннадий Макарович Лифанов родился в 1922 году в Горьком (в настоящее время Нижний Новгород). Окончил Горьковский политехнический институт. Участник Второй мировой войны, войну закончил в Вене, был награжден орденами и медалями. Работал на различных предприятиях в Горьком. В начале 1950-х годов был направлен в Вильнюс. Он стал первым начальником осциллографической лаборатории.



Первый начальник осциллографической лаборатории
Геннадий Макарович Лифанов (слева) и Сергей Павлович Альгин,
впоследствии начальник конструкторского отдела НИИ.
Фото 1960-х годов

Под его непосредственным руководством в 1956 г. была начата разработка первого в стране скоростного и самого широкополосного в мире осциллографа С1-11 (“Гиацинт”) на полосу 100 МГц (200 МГц).

Слева направо: А.Д.Семенюк, …, М.И.Ефимчик,
А.М.Власкин, А.Ф.Денисов. Фото 1950-х годов

В **1956-1957** годах лаборатория существенно пополнилась молодыми специалистами, выпускниками Каунасского и Львовского политехнических институтов (Д.Эйдукас, Й.Шаткус, Г.Пуоджюнайте, В.Сталинкявичюс, А.Денисов, А.Семенюк, В.Сильвеструк, А.Федоренчик), впоследствии ставшими основными исполнителями работ, ведущими специалистами, руководителями подразделений.

В **1956** году в подразделении начали работать инженеры А.Емельянов и А.Красий, был принят В.Левин, сотрудник Новосибирского объединения „Светлана“, окончивший в 1949 году Московское высшее техническое училище им. Баумана.

Созданная в конце 1940-х годов на заводе Центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ), ставшая в 1956 году отделом новых изделий (ОНИ), а в 1958 году радиотехнической службой (РТС), внесла заметный вклад в развитие осциллографии. Руководил ЦЗЛ старейший работник предприятия С.Н.Макеев, пришедший на завод 25 июля 1944 года (Вильнюс был освобожден 14 июля 1944 года).

После организации НИИ Сергей Николаевич работал во 2-м отделе, где трудился до ухода на пенсию. Впоследствии он разработал широкополосный осциллограф С1-20 “Ядро-Б”, который в дальнейшем был им модернизирован в осциллограф С1-54.

Сергей Николаевич Макеев – первый руководитель ЦЗЛ

Сотрудники осциллографической лаборатории. *Слева направо:* М.Ц.Столов, В.М.Левин, Г.М.Лифанов, Р.П.Кузнецова, Г.Е.Бессонов, А.Цветков. Фото конца 1950 г.г.

Вспоминает Н.Е.Кузовкова: “Когда я пришла на работу в НИИ, мой рабочий стол оказался рядом со столом Сергея Николаевича Макеева. Это был удивительно интересный человек. Он закончил Варшавский политехнический институт, был воспитан в Европе, обладал очень хорошей технической подготовкой. Работал очень аккуратно, не спеша, и многому научил меня”.

С середины 1950-х годов и до конца 1959 года отдел, а затем радиотехническую службу (РТС) возглавлял зам. Главного инженера завода М.Д.Россоский. В эту службу входили два отдела – отдел сантиметровой техники (С.С.Фел) и отдел импульсной техники (З.В.Маграчев). В РТС входила также группа конструкторов, которую возглавлял Н.С.Бройдо, до войны являвшийся руководителем производства на заводе “Elektrit”. Позднее эту группу возглавлял М.М.Есипенко, приехавший на завод из Ленинграда в 1950 году, и в дальнейшем работавший одним из ру ководителей конструкторского отдела НИИ.

В **1957** году под руководством З.В.Маграчева был создан один из наиболее массовых осциллографов **СИ-1 (С1-5),** долгие годы выпускавшийся Вильнюсским заводом, а также Мытищинским приборостроительным заводом (далее – Мытищинский завод). В 1958 году З.В.Маграчев был направлен в Краснодар во вновь создаваемый НИИ, где он долго и успешно работал в должности начальника разрабатывающего отдела. На должности начальника импульсного отдела его сменил М.И.Ефимчик.

Осциллограф СИ-1 (С1-5).1957 г., белого цвета.

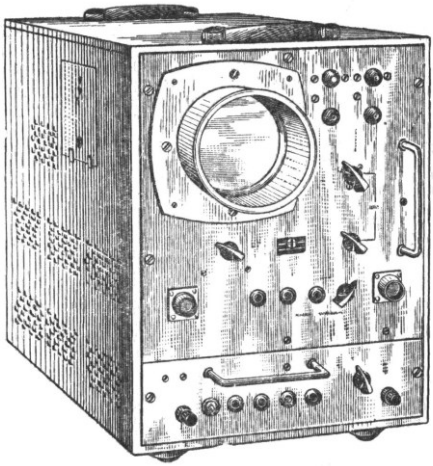
Осциллограф СИ-1 (С1-5) 1957 г. чёрного цвета.

Зиновий Владимирович Маграчёв. 1957 г

Осциллограф С1-5 стал первым портативным, (переносным) прибором с наименьшим весом в стране. Это был ответ на выпущенную в 1952 г. Тектроникс модель 315, весом 16 кг и полосой 5 МГц. Он создал предпосылки для создания нового направления в отечественной осциллографии - сервисные осциллографы, которые были предназначены для ремонта аппаратуры на стороне заказчика. Этот осциллограф был очень популярен у потребителей. Он до сих пор в строю, и продаётся в интернете по цене около 30 евро.

Параметры осциллографа С1-5:

- полоса 10 МГц,
- чувствительность 25 мм/0,3 мВ,+/- 10%,
- развёртка 1 мкс/см,+/- 5%,
-потребляемая мощность 180 Вт.
-вес 18 кг.



Первый в мире скоростной осциллограф, С1-10 (ОС-4), 1957 г.

В **1957** г., в "ОКБ-555" был разработан первый в мире скоростной сверхширокополосный осциллограф, **С1-10 (ОС-4),** на полосу 1 ГГц для фоторегистрации однократных сигналов.

Этот прибор положил начало разработке нового направления в мировой осциллографии - скоростные сверхширокополосные осциллографы.

Тектроникс создал аналогичную модель только через 4 года в 1961 г., это была модель 519 также на полосу 0-1 ГГц, с потребляемой мощностью 650 Вт.

Таким образом по этой тематике у ВНИИРИП в то время было опережение на 4 года по отношению к Тек.

И хотя это направление по объёмам производства было весьма скромным - всего лишь до 3,5% объёмов осциллографов ВНИИРИП, и занимало невысокое 6-е место из 8-ми, по этому показателю, всё же оно было одним из важнейших направлений, так как эти приборы применялись для ядерных исследований и, определяли, как обороноспособность нашей страны, так и её энерговооружённость.

Сигнал в этих приборах, впервые в стране, подавался прямо на пластины ЭЛТ, без усилителя. По различным причинам этот прибор серийно не выпускался. Разработали этот прибор по теме "Ядро" - Педан С.И. и Русин А.Г.

Параметры 1-го в мире скоростного осциллографа, С1-10 (ОС-4),:
- полоса 1000 МГц,
- чувствительность 5 В/мм.,
- вход 50 ом,
- развёртка 10 нс/экр., +/-5%,
- потребляемая мощность 500 Вт,
- вес 40 кг.

В **1958** году была окончена разработка самого сверхширокополосного для того времени в мире осциллографа с высокой чувствительностью и высокой фотографической скоростью записи, **С1-11 (ИСО-1)** по теме **“Гиацинт”** на полосу **100 МГц,** которая стала основополагающей на тот период.

Прибор разрабатывался для обеспечения исследований, проводимых в Институте атомной энергии им. И.В.Курчатова Министерства среднего машиностроения. Ответственным исполнителем на этапе технического проекта был начальник осциллографической лаборатории, организованной в 1956 году, Г.М.Лифанов.

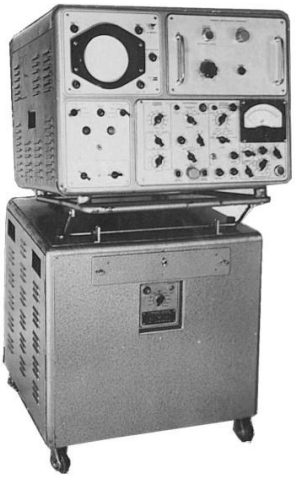
Основными требованиями к разработке были большая широкополосность и высокая скорость записи для наблюдения и регистрации быстрых однократных и редко повторяющихся сигналов.

Скорость записи обеспечивалась рекомендованной ЭЛТ типа.13ЛО104А, которая для этого осциллографа была целевым образом разработана во Фрязино. Для обеспечения высокого качества фокусировки и большой яркости луча ЭЛТ имела высокое ускоряющее напряжение. При этом получилась низкая чувствительность отклоняющих пластин, что сделало весьма сложной

разработку выходного каскада широкополосного усилителя, а также генератора быстрых разверток с большой выходной амплитудой.

Осциллограф должен был иметь полосу пропускания с усилителем 200 МГц, (по ТЗ), а при подаче сигнала непосредственно на ЭЛТ – даже 400 МГц. Для решения такой двойной задачи вблизи ЭЛТ на плате был смонтирован высокочастотный переключатель.

Осциллограф также имел входной аттенюатор и комплектовался пробником. Зарубежных аналогов осциллографов с подобными техническими характеристиками на тот момент в мире не было. Самыми широкополосными осциллографами на то время были осциллографы Тек 541/к и 545/к, из серии 500, на полосу 30 МГц.



Осциллограф С1-11

Параметры осциллографа С1-11:

- ЭЛТ 13 ЛО 104А,
- полоса 10 кГц – 100 МГц,
- скорость записи 4000 км/с,
- чувствительность 100 мВ/см,
- развёртка 25 нс/см – 20 мкс/см,
- потребляемая мощность 1200 ВА,
- масса 165 кг.

Канал вертикального отклонения разрабатывал Виктор Маркович Левин. Он и заканчивал эту работу в качестве руководителя проекта.

Уйдя добровольцем на Великую Отечественную войну со скамьи студента 3-го курса Московского высшего технического училища им. Баумана, он там же с отличием закончил обучение уже после окончания, войны в 1949 году. По назначению был направлен в Новосибирск, на завод электровакуумных приборов, объединения «Светлана» (эвакуированный во время войны из Ленинграда), где он занимался разработкой приборов для проверки продукции завода.

Работая в Вильнюсе, Виктор Маркович являлся главным конструктором разработок, начальником осциллографической лаборатории, отдела, научным руководителем направления. Он награжден многими орденами и медалями. Из института Виктор Маркович ушел в 1990 году в возрасте 70 лет.

Виктор Маркович Левин. Фотографии 1970-х годов

Непосредственными исполнителями проекта были выпускник Каунасского политехнического института В.Сталинкявичюс и выпускник Львовского политехнического института В.А.Сильвеструк.

Канал горизонтального отклонения, синхронизаторы, развертки, калибратор, генератор импульсов, блок задержки и вольтметр разрабатывали молодые выпускники Львовского политехнического института 1957 года А.Ф.Денисов, А.И.Федоренчик и прибывший в 1958 году И.И.Пиц, источники питания – Ю.М.Ярмоленко и А.Красий.

Канал вертикального отклонения строился по принципу усилителя бегущей волны. В.М.Левин разработал методику расчета и принцип конструкции усилителя, а его реализацию в макетах и образцах выполнил А.Ф.Денисов. И предварительный, и оконечный каскады усилителя были выполнены на десятках высокочастотных ламп типа 6Ж1П и 6П14П соответственно. Усилитель был не очень

устойчив, иногда его возбуждение удавалось убрать, только удалив одну из ламп.

Генератор развертки разрабатывали А.Емельянов (на начальной стадии) и А.И.Федоренчик. Генератор быстрых разверток был выполнен на генераторном пентоде ГУ50, управляемом лампой со вторичной эмиссией 6В1П. Генератор формировал пилообразное напряжение длительностью 25 наносекунд при амплитуде 600 В. Посмотреть такую “пилу” было возможно только непосредственно на отклоняющих пластинах имевшегося в лаборатории осциллографа ДЭСО-1.

Осциллографическая лаборатория располагалась в трех небольших комнатах углового корпуса завода (как и все ОКБ) по ул. Шевченко и ул. Монтвилос (сегодня ул. Швитригайлос).

Здание на перекрестке улиц Шевченко и Монтвилос , в котором в конце 1950-х – начале 1960-х годов располагалась осциллографическая лаборатория. Фото 2010 г.

Окна лаборатории (в которой одновременно работало до пяти Александров), выходили на ул. Монтвилос и находились на расстоянии всего 200 метров от “глушилок”, создававших значительные помехи.

Вспоминает В.М.Левин. “В то время ОКБ посетил зам. Министра МРП А.И.Шокин (впоследствии министр электронной промышленности). Его детально ознакомили с проблемами, возникающими из-за близкого расположения “глушилок”. Шокин поинтересовался у своего сопровождения о цене “глушилок” и, узнав, что она не превышает 3 млн рублей, порекомендовал их снести. Его указание однако, выполнено не было, а “глушилки”, которые в обиходе

называли “Статуи свободы”, постоянно докучали разработчикам и изготовителям высокочувствительных приборов”.

Сотрудники первой осциллографической лаборатории ОКБ-555 (в том числе разработчики темы «Гиацинт» (С1-11) ИСО-1):

Слева направо:

-нижний ряд: Э.А.Фомин, В.Сталинкявичюс, В.А.Сильвеструк, М.С.Буслович, А.Цветков.

-2-й ряд: А.Монастырский, В.Т.Панасюк, Д.Эйдукас, В.М.Левин, Ю.М.Ярмоленко, В.А.Мухин.

-3-й ряд: М.Ярмухамедов, Е.А.Шестакова, Г.Пуоджюнайте, Р.П.Кузнецова (Данченко), Н.Смирнова, Н.Ю.Коровина, Р.А.Лыткина, Т.А.Дудашкина.

-***Верхний ряд:*** Й.Шаткус, А.Ф.Денисов, А.Красий, Ю.Г.Гусельников, И.И.Пиц, А.И.Федоренчик, А.Емельянов. Фото 1958 г.

Работы по теме “Гиацинт” продвигались с трудом. Молодежь не имела практического опыта, отсутствовала специальная литература и информация о зарубежных аналогах подобного диапазона, так как их не было в природе. Приходилось двигаться путем проб и ошибок. Как говорили некоторые разработчики, отдельные узлы прибора создать было труднее, чем кому-то запустить первый спутник. Это был 1958 год.

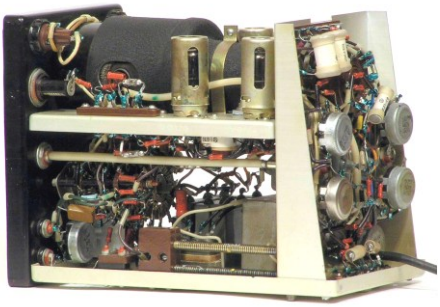
Тем не менее, хотя и с некоторыми отступлениями от технического задания, (полоса 100 МГц, вместо 200) в 1958 году

разработка прибора была закончена, прибору был присвоен тип ИСО-1 (впоследствии С1-11), и серийный выпуск начался на Махачкалинском приборостроительном заводе (далее – Махачкалинский завод), новом заводе отрасли. В то время это была первая продукция завода. Создание прибора позволило закрыть большую потребность в исследовании физики элементарных частиц, после чего отдел уверенно шагнул в область наносекундной импульсной техники.

Разработка стала хорошей школой становления основного состава (костяка) разработчиков на все последующие годы развития коллектива и осциллографии в целом. **Важным моментом было достижение полосы 100 МГц, рубежа, который на этот момент не удалось покорить в мире никому.**

В **1957** году под руководством Бориса Васильевича Шапурова, инженера РТС завода, был разработан 1-й малогабаритный севисный осциллограф **ЭМО-2 (С1-6),** с экстремально низким весом – 4,5 кг.

Осцилограф ЭМО-2 (С1-6)



Осцилограф ЭМО-2 (С1-6) внутри.

Осциллограф имел полосу пропускания 1 МГц, 7-см ЭЛТ и обладал удивительными по тем временам массо - габаритными характеристиками.

Этот прибор положил начало разработкам и производству нового класса приборов - сервисных осциллографов, предназначенных для ремонта и обслуживания электронной техники на месте у заказчика. Это направление по объёмам выпуска вошло в почётную тройку самых популярных в стране. Таких приборов

выпускалось до 11,7% от объёмов производства осциллографов ВНИИРИП за 1984-1992 г.г.

Параметры прибора ЭМО-2 (С1-6):

- полоса 1 МГц, амплитуда от 2 до 200 В,
- коэффициент отклонения от 1,6 мм/В,
- коэффициент развёртки от 1,5 мкс/экр. до 0,2 мс/экр.
- потребляемая мощность 35 Вт,
- вес 4,5 кг.

Сотрудники импульсного отдела РТС завода. *Слева направо, сидят:* А.Саударгас, Т.Р.Антонович, М.И.Ефимчик, Г.Д.Воронова (Захарчук), В.С.Дехтярук; *стоят:* А.А.Каламкаров, А.Д.Семенюк, Л.Б.Павлович, Б.В.Шапуров, Л.И.Добровольский. Фото конца 1950-х гг.

Осциллограф "ЭМО-2" с 1957 года выпускал Рыбинский завод приборостроения. С 1960 года осциллограф выпускался под наименованием "С1-6". В интернете и сегодня Вы можете найти все схемы и описания этого прибора.

И вот, наконец, в **1958** году появился принципиально важный для «пятёрок» прибор - **С1-8А (УО-1М),** на полосу 25 МГц, разработанный по теме **«Катет»** в ОКБ-555. Этот прибор открыл

новое, направление в деятельности ВНИИРИП, которое в дальнейшем, на многое годы стало главным - лабораторные осциллографы со сменными блоками.

Это направление по объёмам производства стало рекордным для ВНИИРИП и заняло 1-е место по объёмам производства осциллографов ВНИИРИП в 80-е годы.

Это была первая попытка дать достойный ответ на выпущенные в 1954-55 г.г. осциллографы фирмы Тектроникс моделей 531/535 и 541/545 серий 530/540, на полосу 10 и 30 МГц, и 1-я попытка наладить на «пятёрках» выпуск осциллографов со сменными блоками.

Прибор выпускался на ВЗРИП и на Брянском заводе "Электроаппарат" (в виде прибора с конструктивно оформленным сменным блоком, который могли менять во время производства на заводе, или во время ремонта).

Йонас Шаткус. Фото 1958 г.

Осциллограф УО-1М (С1-8А). 1958 г.

Однако достичь полной сменности блоков, на стороне потребителя, во время использования, при стабильных параметрах не удалось, так как ещё не было представления о нормировании стыковочных параметров база-блок. Этой разработкой руководил Йонас Шаткус, впоследствии директор Вильнюсского НИИ Электрографии. В разработке принимали участие - В. Сталинкявичус и А Шлявас. Разработка проводилась в

лаборатории №2, нач. Лифанов Г.М. В приборе впервые в стране был применён метод измерений по калиброванным шкалам.

На международной выставке в Будапеште, этот прибор получил золотую медаль.

Параметры осциллографа С1-8А (УО-1М):
- полоса 0-25 МГц,
- ЭЛТ 13ЛО3И,
- коэффициенты отклонения 50 мВ/см-50 В/см,
- вход 500 кОм/40пф, 1 МОм/20пф, с делителем 1 МОм/10пф,
- коэффициенты развёртки 25 нс/см -1 мс/см,
- погрешность измерения +/-3% +1 мм шкалы,
- потребляемая мощность 650 Вт,
- вес 35 кг.

В **1959** г. в ОКБ-555 разработан 1-й в мире промышленный скоростной осциллограф **С1-14** на ЭЛТБВ, на полосу 1 ГГц. по теме **«Бамбук».**

Скоростной осциллограф С1-14. 1959 г.

Этот прибор положил начало серийному производству нового направления в мировой осциллографии - скоростные сверхширокополосные осциллографы для фото-регистрации однократных сигналов.

Тектроникс на этом рынке отстал от ОКБ-555 на 2 года. Он создал аналогичную модель только в 1961 г. Это была модель 519 также на полосу 0-1 ГГц.

Сигнал в этих приборах подавался прямо на пластины ЭЛТБВ, (ЭЛТ с отклоняющими пластинами типа "бегущей волны") без усилителя.

Этот прибор выпускался серийно и позволял производить фоторегистрацию однократных сигналов с помощью фотоаппарата "Зоркий" с объективом "Юпитер".

Разработали этот прибор – главный конструктор А. Ковальский, вед. инженер А.Г. Русин, разработчик Терновых Н.

Параметры прибора С1-14:
- полоса 0 – 1000 (3000) МГц,
- ЭЛТ 13ЛО102М,
- скорость фото-записи 25 тыс. км/сек,
- чувствительность 3,3 В/мм+/-10%., (5 В/мм для 3000 МГц),
- развёртки 10, 30, 100, 300, 500 нс на экран, +/-20%,
- потребляемая мощность 850 Вт,
- вес 107 кг.

Специалисты радиотехнической службы завода сопровождали также серийный выпуск специальных осциллографов серии ОК-: ОК-15 (С1-23), ОК-17 (С1-24), ОК-19 (С1-25), ОК-21 (С1-26) и ОК-25 (С1-27), разработанных Московским институтом физики Земли. Е.Э.Голлер в статье “Ядерные испытания в Арктике. Измерения на полигоне Новая Земля по методикам 2ИВ и КТ" пишет о выпуске этих осциллографов на Вильнюсском заводе следующее: “Некоторые осциллографы выпускались на заводе в Вильнюсе. Осциллографов ОК-17, ОК-21, ОК-25 было выпущено по несколько тысяч штук (ОК-17 – 7935 шт., ОК-21 – 4776 шт., ОК-25 – 2782 шт.). Часть осциллографов разрабатывалась по заказу “Арзамас-16”. Многие из разработанных приборов применялись при атомных испытаниях” [18].

Вспоминает А.А.Каламкаров: “Безусловно существовала определенная конкуренция между ОКБ и РТС завода. Завод обладал очень сильной группой разработчиков осциллографов, а также большим опытом и знанием производственной базы”.

В **1959** г. фирма Тектроникс представила 580 серию осциллографов со сменными блоками, моделей **581/585,** на полосу 100 МГц, тем самым они, спустя год, догнали достижения С1-11 по полосе.

На то время осциллографы С1-11 и 581/585 стали самыми широкополосными в мире всего на 1 год. Но уже в следующем **1960** году фирма HP начала производство стробоскопических осциллографов модели **HP 185A** на полосу 500 МГц, что привело к революции в расширении полосы пропускания осциллографов для повторяющихся сигналов (полоса расширилась в 5 раз).

В 1960 году в ОКБ-555 прошла реорганизация, которая назревала уже к концу 1950-х годов. В результате реорганизаций **ОКБ стало головным в отрасли** по нескольким направлениям, в том числе и **по осциллографии**. Разработка серийных приборов на заводе была прекращена, многие разработчики из РТС завода перешли на работу во вновь создаваемый в **1960** году НИИ-555.

Централизация управления и развития была связана, в первую очередь, с созданием 6-го Главного управления (6 ГУ) радиоизмерительных приборов МРП, а серьезные изменения связывали с именем главного инженера управления Валериана Георгиевича Дубенецкого.

В **1959** году был проведен тщательный опрос предприятий - потенциальных заказчиков осциллографов из многих министерств и сформирован многолетний план развития осциллографии в стране.

В период становления осциллографии на предприятиях Завод-555/ОКБ-555, в Вильнюсе, **в 1949-1959 г.г.** (за 10 лет), коллективом от 30 до 100 человек**, было разработано 10 моделей осциллографов, из которых 9 выпускались серийно**.

В результате этого наметились **5 основных направлений развития осциллографии:**

- **осциллографы со сменными блоками** (типа С1-8),
- **широкополосные осциллографы** (как С1-7, С1-11),
- **сервисные осциллографы** (например, как С1-6),
- **низкочастотные осциллографы** (типа С1-1, С1-2, С1-4, С1-5),
- **скоростные специальные осциллографы** (как С1-10, С1-14).

С одной стороны, начались работы по созданию приборов общего применения, и в первую очередь, универсальных осциллографов и осциллографов со сменными блоками, (подобных приборам серий 530/540/580 фирмы *Tektronix)*.

С другой стороны, мощным стимулом развития осциллографии явились исследования в области ядерной физики, и физики высоких энергий, которые привели к появлению приборов для фото-регистрации однократных широкополосных сигналов.

1.4. Развитие направлений осциллографии 1960-1965 г.г.

В начале 1960-х годов в структуре предприятий произошли большие изменения. В **1960** году предприятия **ОКБ-555** и **Завод-555** были преобразованы в **НИИ-555** (организация а/я 50) с подчинённым ему опытным заводом п/я 6. Основание НИИ положило конец параллельным разработкам в ОКБ и на заводе. Ведущие сотрудники РТС завода, участвовавшие в разработке новых приборов, были переведены в НИИ. Из тех, кто занимался осциллографией, это были М.И.Ефимчик, А.А.Каламкаров, А.Д.Семенюк, конструкторы О.Ф.Васильева, Э.Дагилите, Т.И.Каскевич и другие (см. приказ на стр. 39-42).

Директором НИИ-555 был назначен Александр Михайлович Сучков, а главным инженером - Владимир Петрович Уфтюжанинов. Приказом №89 от 19 июля 1960 года в связи с реорганизацией предприятия, исполняющим обязанности начальника отдела №2 был назначен В.М.Левин.

Начальниками лабораторий становятся: №21 – Й.Шаткус, №22 – А.П.Васильев, №23 – М.И.Ефимчик.

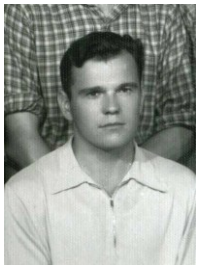
А.М.Сучков

В.П.Уфтюжанинов

В.М.Левин

Й. Шаткус

А.П.Васильев



М.И.Ефимчик

В **1960** году директором опытного завода п/я 6 был назначен Владимир Александрович Новопольский, (в дальнейшем в 1966-1990 г.г. главный инженер Вильнюсского завода), который являлся автором многих замечательных книг по осциллографии. Каждый инженер НИИ считал своим долгом иметь его книги в своей библиотеке. Особой популярностью пользовались книга “Электронно-лучевой осциллограф” [17], выпуска 1969 года, а также “Электронно-лучевые осциллографы” (совместно с А.И.Найденовым) [19], выпуска 1983 года.

Необходимо отметить, что В.А.Новопольский переводил и редактировал изданную в 1965 году книгу “Осциллографы в измерительной технике”, автор И.Чех, которая в те времена являлась “Библией” осциллографистов [20]. Спустя много лет, в конце 1987 года, Владимир Александрович переводил и редактировал книгу “Побеждая с людьми: первые 40 лет фирмы Тектроникс” (“Winning with people: The first 40 years of Tektronix”), изданную в 1986 году к 40-летнему юбилею фирмы *Tektronix* [10].

В **1960** году главным инженером завода (п/я 6) стал Октябрь Осипович Бурденко, ранее работавший начальником цеха №7 завода. В дальнейшем с 1966 г. он стал директором ВЗРИП и, затем, генеральным директором производственного объединения с филиалами в Литве, Белоруссии и России, численностью около 7 тысяч человек. Несомненно, О.О.Бурденко был очень яркой личностью. Без этого глубоко образованного и инициативного человека трудно себе представить жизнь “площадки”. Именно при О.О.Бурденко завод стал греметь на весь Советский Союз, а вильнюсские “Пятерки” по-прежнему были знамениты именно благодаря своим осциллографам.

Октябрь Осипович Бурденко – генеральный директор ВЗРИПа. Фото середины 1980-х годов

Владимир Александрович Новопольский – главный инженер ВЗРИПа. Фото начала 1980-х годов

В этом же **1960** году в НИИ-555 году заканчивается разработка 1-го отечественного высокоточного специального двухлучевого осциллографа **ДЭО-1** (**С1-12, “Незабудка“)** с полосой пропускания до 15 МГц. Руководил работой А.И.Федоренчик, основными исполнителями были Г. Пуоджюнайте. и Э. Дагелите.

Александр Иванович Федоренчик. Фото середины 1960-х годов

Двухлучевой осциллограф С1-12 (ДЭО-1). 1960 г.

Заказчиками осциллографа являлись предприятия Министерства среднего машиностроения (ИАЕ им. И.В.Курчатова). Разработка проводилась с целью обеспечения исследования однократных и редкоповторяющихся сигналов с повышенной точностью измерений. Поэтому прибор разрабатывался на ЭЛТ типа 18ЛО1А с большим экраном и высокой яркостью луча. Энергия луча была таковой, что неосторожно оставленный в статическом положении яркий луч (без развертки) прожигал люминофор. Недостатком ЭЛТ была низкая чувствительность отклоняющей системы, что обусловило высокую энергоемкость и громоздкость осциллографа.

Осциллограф С1-12 серийно выпускался на Вильнюсском заводе; было выпущено свыше 500 приборов. Начиная с этого прибора, многие серийные широкополосные осциллографы ВНИИРИП стали комплектоваться фотоприставками для регистрации однократных сигналов, что расширило область их применения. Кстати, в комплектации осциллографов Тектроникс, приставки для фоторегистрации однократных сигналов предусматривались постоянно.

Пуоджюнайте Г.И

Эуляна Дагилите
Фото конца 1960-х

Впервые в отечественной осциллографии точность измерений по обеим осям составила 5% против ранее обычно принятых 10%

Параметры прибора С1-12:

- полоса 0-15 МГц,
- ЭЛТ 18ЛО1А, скорость записи 200 км/с,
- коэффициенты отклонения 100 мВ/см – 10 В/см,
- коэффициенты развёртки 50 нс/см – 2,5 с/см,
- погрешность измерения +/-5%,
- потребляемая мощность 1700 Вт,
- вес 168 кг, осциллографического блока 50 кг.

В **1960-61** годах в США произошли важные события, серьёзно повлиявшие на появление и развитие новых направлений в мировой осциллографии.

В **1961 г.** фирма HP осуществила прорыв в расширении полосы пропускания осциллографов для повторяющихся сигналов, разработав 1-й в мире стробоскопический осциллограф **HP 185A,** на полосу 500 МГц. До этого момента рекорд полосы пропускания осциллографов принадлежал С1-11 (1958 г.) и Тек 581/585 (1959 г.) и был равен 100 МГц, то есть одномоментно полоса была расширена в 5 раз!

Практически одновременно, Тектроникс, в этом же **1960** году дал свой ответ на это событие, выпустив сменный стробоскопический

блок **«N»** для осциллографов со сменными блоками серии 500, моделей **581/585/531/535/541/545,** на такую же полосу 500 МГц. При этом установить чей-то приоритет, в этом случае, весьма трудно, так как обе фирмы анонсировали эти приборы, практически одновременно.

Стробоскопический осциллограф HP 185A, на полосу 500 МГц. 1960 г.

Сменный стробоскопический блок Тек «N», на полосу 500 МГц. 1960 г.

Билл Хьюлетт в книге «Возможности изобретательства» в 1983 г. вспоминал, что принцип действия стробоскопа был заимствован из электротехники. Когда надо было точно измерить мгновенные значения напряжения 3-х фазных генераторов переменного тока в разные моменты времени, к ним подключали конденсаторы через коммутатор. Когда надо было произвести измерение, коммутатор отключали от генератора и подключали к вольтметру, таким образом бралась выборка из переменного напряжения, и осуществлялось, как бы его преобразование в более медленное или полупостоянное напряжение.

Однако такие осциллографы не могли регистрировать однократные сигналы, так как для формирования конечного сигнала на экране требовалось много выборок, взятых из большого числа периодов исследуемого сигнала.

С этого момента полоса обычных осциллографов стала называться «полосой реального времени», или полосой для однократного сигнала. А полоса стробоскопических осциллографов стала называться «полосой в строб-режиме», или полосой для повторяющихся сигналов.

1961 году Тектроникс выпустил на рынок первый собственный скоростной осциллограф модели **519,** предназначенный для исследования, в основном, однократных и редко-повторяющихся

сигналов в области ядерных и других исследований, на полосу 1 ГГц. И несмотря на то, что он на 4 года отстал от модели С1-10 и на 2 года от С1-14, аналогичного назначения на ту же полосу, всё же выход на рынок этой модели подчеркнул важность этого направления для мировой осциллографии.

С **1961** года произошло укрупнение отдела, его преобразование в импульсно-осциллографический отдел, состоящий из трех осциллографических и двух импульсных лабораторий.

Отдел возглавил Лев Августович Аузин. Заместителем начальника отдела, научным руководителем по осциллографии стал Виктор Маркович Левин. Вскоре Г.М.Лифанов перешел на должность начальника технического отдела. А.П.Васильев стал заместителем начальника отдела СВЧ приборов, а его лабораторию **с 1962 г.** возглавил А.Ф.Денисов. НИИ при этом получил статус головного предприятия страны по осциллографии.

В **1961** г. в НИИ-555 был разработан 1-й в стране осциллограф с действительно, (полностью), сменными блоками - **С1-15** по теме **"Кулиса",** на полосу 25 МГц (и 350 МГц в строб-режиме с 1967 г.).

После этой разработки осциллографы со сменными блоками стали главным направлением деятельности «Пятёрок». Их производство в 1984-92 годах составило до 43,0% объёмов производства всех осциллографов разработанных во ВНИИРИП (в то время как широкополосных осциллографов выпускалось только 25.5%, сервисных 11.7%, а других категорий ещё меньше). Всего до 1991 года были разработаны три семейства (поколения) осциллографов со сменными блоками – ламповое, “Кулиса” (С1-15), транзисторное ”Снайге” (С1-70) и с применением микросхем ”Свет” (С1-91).

Предпосылки для этой разработки были следующие. С 1958 г. выпускался осциллограф С1-8 (25 МГц), с конструктивным сменным блоком, и эта конструктивная идея оказалась удачной и понравилась потребителям и производителям.

С другой стороны, в 1955 г. Тектроникс выпустил осциллографы со сменными блоками 541/545 моделей, семейства 540, на полосу 30 МГц, и было очевидно, что это семейство стало успешным на рынке. Поэтому аналогом С1-15 стал именно прибор Тек 541 с блоками K,G,CA,D,E,N.

С1-15 много лет выпускался серийно в Вильнюсе и в Брянске, и был чрезвычайно востребован. Он имел 1 отсек для сменного блока в канале вертикального отклонения, при этом сменные блоки

потребитель мог менять самостоятельно, в процессе работы, в зависимости от измерительных задач.

Йонас Шаткус. Фото 1958 г.

1-й осциллограф со сменными блоками в стране С1-15 («Кулиса»).1961 год.

С1-15 разрабатывался в лаборатории № 21, Й. Шаткуса. Он и руководил этой разработкой. Ведущими исполнителями были Ю.Я. Ярмоленко, Н.Ю. Коровина. Разработчиками блоков были - В.П. Редькин, Г.И. Андреев, Э.А. Фомин, В.А. Мухин, А.Д. Семенюк, М.С. Буслович и др.

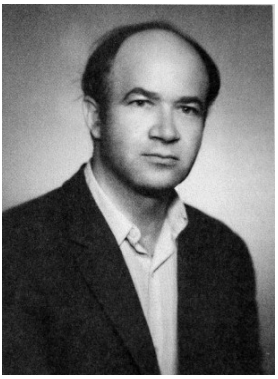
Н.Ю. Коровина.

В.П. Редькин

Г.И. Андреев

Э.А. Фомин,

В.А. Мухин,



А.Д. Семенюк,

М.С. Буслович

Создание осциллографа С1-15 позволило решить проблемы взаимозаменяемости сменных блоков, так как был сделан упор на улучшение стыковочных параметров блок - база. По своим техническим характеристикам семейство осциллографов со сменными блоками позволяло заменить до 22 различных типов выпускаемых приборов. Если учесть, что стоимость сменных блоков в то время не превышала 15% стоимости прибора в целом, то становится ясно, что именно такая концепция осциллографа являлась наиболее перспективной с экономической точки зрения.

Одноканальный предусилитель У1

Дифференциальный предусилитель У2

Двухканальный предусилитель У3

Дифференциальный предусилитель У4

Высокочувствительный дифференциальный усилитель У5

Стробоскопический блок У8

Параметры осциллографа со сменными блоками С1-15, (в скобках указаны аналоги):
- ЭЛТ 13ЛО3И, та же что и в С1-8,
- Полоса
С1-15/1, (Тек 541/К) с однок. усилителем У1, 0 - 25 МГц, 50 мВ/дел.,
С1-15/2, (Тек 541/G) с дифф. усилителем У2, 0 - 20 МГц, 50 мВ/дел.,
С1-15/3, (Тек 541/СА) с 2-х кан. усилит. У3, 0 - 20 МГц, 100 мВ/дел.,
С1-15/4, (Тек 541/D) с дифференц. усилит. У4, 0 - 1 МГц, 1 мВ/дел.,
С1-15/5, (Tek 541/E) высокочувств., У5, 0,5 Гц – 60 кГц, 50 мкВ/дел.,
С1-15/7, со строб-блоком 200 МГц, с 1965 г.,
С1-15/8 (Tek 541/N) с 2-х кан. стробоскопическим блоком У8, 0 - 350 МГц, 20 мВ/дел. с 1967 г.,
- входы 0,5 мОм-1мОм/40пф или 75Ом-500кОм/12 пф,
- коэф. разв. 20нс-1с/дел. (2нс/дел - 50нс/дел. в вар. С1-15/8)
- Погрешность 5-10%,
- Потр. Мощн. 700 Вт,
- Вес 42 кг.

В 1962 году, благодаря энергии и настойчивости директора НИИ А.М. Сучкова**, институт получил отдельное новое большое здание** на ул. Партизану (в настоящее время ул. Наугардуко), в котором разместились все тематические отделы, конструкторский отдел, опытный цех. Импульсно-осциллографический отдел располагался на 4-м этаже, в крыле здания, примыкающего к ул. Монтвилос. Окна лабораторий выходили на ул. Партизану, а также внутрь территории.

15-й корпус НИИ на ул. Партизану (в настоящее время ул. Наугардуко), построен в 1962 г. Фото 2010 г.

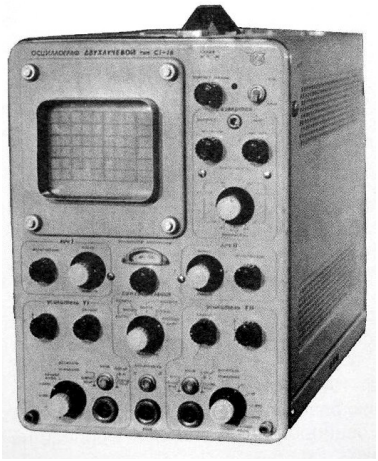
В **1962** году семейство осциллографа со сменными блоками «Кулиса» пополнилось ещё одним базовым блоком двухлучевого осциллографа **С1-17 “Бахрома-Б”** (на ЭЛТ 16ЛО2И), в котором использовались те же сменные блоки, что и в осциллографе С1-15. Базовый блок С1-17 имел полосу пропускания 10 МГц. Поскольку осциллограф был двухлучевой, он содержал уже два отсека для сменных блоков. Впервые на экране этого прибора можно было наблюдать 4 сигнала одновременно. Ведущим разработчиком прибора являлся А.Ф.Денисов. В разработке принимали участие В.А.Сильвеструк и Е.Н.Сверчков. Осциллограф С1-17 также выпускался Брянским заводом, как и С1-8 и С1-15. Параметры аналогичны С1-15, кроме следующих:

- полоса с блоками У1, У2 и У3: 0-10 МГц,
- коэффициенты развёртки 100 нс/см – 0,5 мс/см,
- потребляемая мощность 800 Вт, вес 47 кг.

В **1962** году под руководством Г.Е.Бессонова была завершена разработка двухлучевого осциллографа **С1-16 “Бисер”,** (на той же ЭЛТ 16ЛО2И, что и С1-17) на полосу 0 – 5 МГц. Осциллограф потреблял 350 Вт, весил 25 кг и серийно выпускался Махачкалинским заводом.

В **1962** году завершилась разработка двухлучевого низкочастотного высокочувствительного осциллографа **С1-18 “Бахрома-М”** (на той же ЭЛТ 16ЛО2, что и С1-17, только в модификации В) с полосой пропускания до 1 МГц/20 мВ/см, или 0,2 МГц/1 мВ/см, с потреблением 300 Вт, при весе 25 кг. Заказчиками осциллографа были предприятия Министерства среднего машиностроения.

Двухлучевой осциллограф со сменными блоками С1-17 “Бахрома-Б”,.1961 год.



Двухлучевой осциллограф С1-16 “Бисер”.

Александр Федорович Денисов. Фото середины 1960-х годов

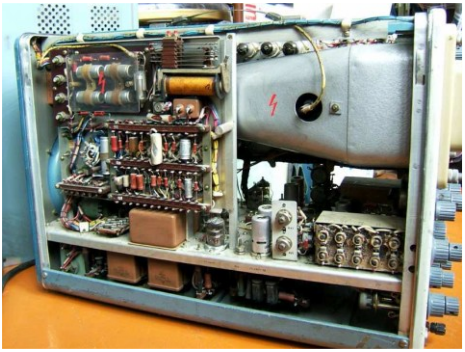
Владимир Андреевич Сильвеструк. Фото 1970-х годов

Евгений Николаевич Сверчков Фото середины 1960-х годов

Герман Евгеньевич Бессонов. Фото середины 1960-х годов

Ведущим разработчиком прибора был А.И.Федоренчик, основным исполнителем – М.С.Буслович. Специфическим применением прибора стало использование его для контроля работы устройств специальной связи с широтно-импульсным кодированием, где отличительным требованием являлась высокая синхронность разверток по каналам. Для подобных целей ранее применялись осциллографы фирмы *Cossor*, построенные на ЭЛТ с расщеплением луча. Осциллограф С1-18 серийно выпускался Брянским заводом.

Двухлучевой осциллограф С1-18
1962 год. (“Бахрома-М”)



Двухлучевой осциллограф С1-18
1962 год (вид внутри).

В **1962** г. в НИИ-555 С.Н. Макеевым, разработчиком 1-го советского осциллографа С1-1 (ЭО-7), был разработан, ламповый осциллограф **С1-20,** по теме **"Ядро-Б",** с повышенной (по тем временам) точностью измерений на полосу 20 МГц, на ЭЛТ 13ЛО03И (как в С1-8 и С1-15). С1-20 позднее был модернизирован им поднее в модель **С1-54,** лампово-полупроводниковый прибор**.**

С.Н. Макеев

Осциллог. С1-20, 1962 г.

Параметры **С1-20/С1-54:**

- полоса 0-20 МГц,
- чувст. 100 мВ/дел. +/-5%,
- разв. 25 нс/дел. +/-5%,
- потреб. мощн. 360/140 Вт,
- вес 23/25 кг

В **1962** г. в НИИ-555 была проведена основополагающая работа **НИР "Зелень",** по расчёту погрешностей и повышению точности осциллографов.

Научный руководитель работы - В.М. Левин, ведущий инженер Федоренчик А.И. В работе принимали участие также Ярмоленко Ю.М., Додин М. и Кулик Г.

В то время велись споры о том, какая точность необходима осциллографу. В НИИ-555, под руководством Вихрова Г.П., разрабатывались и выпускались импульсные вольтметры мгновенных значений сигнала, прецизионные измерители временных интервалов, и считалось, что точные измерения надо делать ими, но зарубежный опыт говорил о том, что точность осциллографических измерений может быть выше.

Как правило, в осциллографах тех лет точность измерений по обеим осям составляла 10%, в то время как существовала потребность в более точных приборах.

В рамках этой работы были предложены варианты уменьшения погрешностей визуальных измерений с помощью электронных меток, исключающих погрешности совмещения со шкалой и геометрические искажения ЭЛТ. Также, что было впервые, детально определялись требования к параметрам переходной характеристики прецизионного осциллографа, таких как - время нарастания, выброс, время установления, неравномерность вершины, определяющим динамические погрешности воспроизведения сигналов.

В результате этой работы были разработаны сначала в 1963 г. осциллограф С1-32 "Тайга" на полосу 40 МГц, при точности 3%, а затем и в 1966 г. - С1-40 "Свирель", на полосу 25 МГц, с точностью измерения напряжения 2%, и временных интервалов 1%. Эта работа стала основой для создания государственного стандарта ГОСТ 9810-69 "Осциллографы электронно-лучевые, номенклатура параметров и общие технические требования."

В **1962** г. HP и Тектроникс продолжили расширять полосу своих строб-осциллографов. Так HP выпустил модель **HP185B** уже на полосу 1 ГГц, а Тектроникс – модель **Тек 661** на полосу 3,5 ГГц.

В **1963-64** г. г. фирма HP представила своё 1-е семейство осциллографов со сменными блоками **HP140,** на полосу 20 МГц и 18 ГГц в строб-режиме в новом конструктивном исполнении.

Это семейство HP 140 и семейство **HP 180** (1966 г.в., 50 МГц) послужили прообразом 2-го полностью транзисторного семейства

(поколения) осциллографов со сменными блоками "Снайге", С1-70, ВНИИРИП, разработки 1972-76 г.г., на полосу 50 МГц.

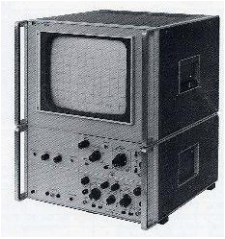
Основу семейства составляли 3 базовых блока на полосу 20 МГц:

- обычный 140 A/B, весом 16 кг, ценой 795 / 695 долл.,
- с регулируемым послесвечением 141 A/B, весом 18 кг, ценой 1600 / 1500 долл.,
- с большим экраном 143 A, весом 28 кг, ценой 1500 долл.,

Цены сменных блоков от 275 до нескольких тыс. долл.

HP140A,1963 г

HP141B/A



HP143A

Последняя модель HP 143 A, (см. фото) представляет интерес, т.к. её конструктивная концепция - 2 корпуса типа "Надел", верхний из которых используется для большого экрана, а нижний для измерительной части прибора, была использована при разработке ряда специальных, стробоскопических и цифровых осциллографов ВНИИРИП, разработанных в 70-80-х годах, таких как С9-6 (Стропило), С9-9 (Сигма), С9-13 (Соната), С9-20/26 (Спутница), С7-20/21 (Сноп/София). Также эта модель интересна тем, что тут использована ТВ ЭЛТ (кинескоп), с большим экраном, как в С9-13.

К началу 1970-х годов в этом семействе HP140 было 5 базовых и до 22 сменных блоков с широким спектром функции, таких как, широкополосные, высокочувствительные, многоканальные, стробоскопические с рефлектометрией, и блоки анализаторов спектра.

В этом же **1963** г. такая же большая ТВ ЭЛТ, как и в HP143A, была использована для разработки демонстрационного осциллографа **«Школьник»** модели **ОД-723,** разработанного в НИИ-555, под руководством В.А. Сильвеструка на полосу 1 МГц. Прибор серийно не выпускался.

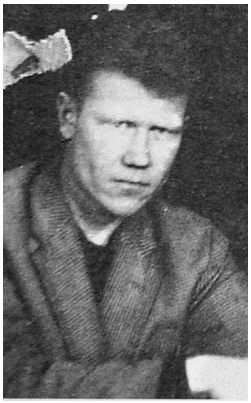
Осциллограф «Школьник», ОД-723, 1963 г.

В.А. Сильвеструк

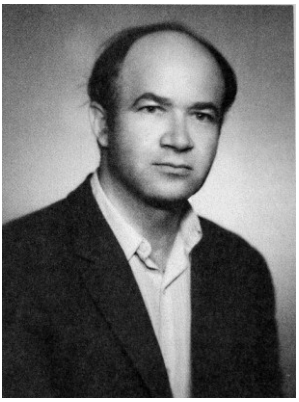
В **1963** г. в НИИ-555, был разработан осциллограф повышенной точности **С1-32 ("Тайга"),** на более широкую полосу 40 МГц.

Эта разработка была одной из первых попыток, реализовать результаты НИР «Зелень», направленные на уменьшение погрешности осциллографических измерений с 10% до 3%. Прибор серийно не выпускался.

Главный разработчик - Фомин Э.А., разработчики - Семенюк А.Д. и Кузнецова Р.П.



Фомин Э.А.



Семенюк А.Д.

Кузнецова Р.П.

С1-32, 1963 г.

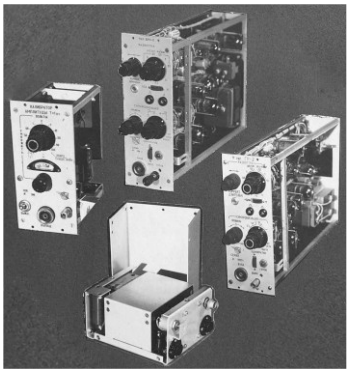
Параметры прибора С1-32:

- полоса 0-40 МГц,
- рабочее поле экрана ЭЛТ 50х70 мм,
- чувствительность 100 мВ/ см **+/-3%,**
- развёртки 10 нс/см – 0,5 с/см **+/-3%,**
- потребляемая мощность 1300 Вт,
- вес 70 кг.

Развитие коллектива разработчиков стало следствием новых требований науки и техники по исследованию как быстро протекающих сигналов, так и медленно изменяющихся однократных и редко повторяющихся процессов. Эти требования привели к появлению 2-х новых направлений в осциллографии – стробоскопического преобразования повторяющихся сигналов, и регистрации однократных сигналов с помощью запоминающих электронно-лучевых трубок (ЗЭЛТ).

Появление запоминающих электронно-лучевых трубок привело к созданию нового класса осциллографических приборов, позволяющих записывать, а затем и воспроизводить одиночные импульсные сигналы, моменты возникновения которых значительно разнесены во времени. В осциллографах этого класса невидимое (потенциальное) изображение сигнала на внутренней мишени преобразуется в видимое (световое) на люминофоре экрана с помощью специального воспроизводящего прожектора.

В связи с задачей сокращения сроков разработки и серийного выпуска приборов, **в 1963 г., по теме «Ёлка», был создан комплект** унифицированных, конструктивно законченных **типовых узлов осциллографа,** таких как индикаторы (БИ1-1 на 13ЛО3И и БИ1-2 на 16ЛО2И), развертки (БР1-1 на 50 нс/дел и БР1-2 на 500 нс/дел), усилители (БУ5-1/3/4), калибраторов (БК1-1/2), источников питания БП2-1/30)., на базе которых оперативно собирались бы приборы с полосой пропускания до 10-15 МГц.



Блоки для осциллографов с полосой пропускания до **15 МГц (“Елка”).** 1963 г.

Инициатором разработки блоков (тема „Елка“) и ее главным конструктором стал В.М.Левин. Ведущим разработчиком был А.А.Зыбин. В разработке принимали участие В.М.Еременко, М.С.Буслович, В.П.Редькин, Л.М.Труб, Н.М.Сарычева, В.Раджюнайте.

А.А.Зыбин

Л.М.Труб

В.Раджюнайте

Н.М.Сарычева

На базе разработанных блоков, под руководством В.М.Левина в короткие сроки был создан новый класс приборов - запоминающие осциллографы, или осциллографы на запоминающих ЭЛТ (ЗЭЛТ).

С конца **1963** года А.А.Каламкаров возглавил лабораторию №24, в которой разрабатывались, в дальнейшем, запоминающие осциллографы. на основе ЗЭЛТ.

В **1964** году в Вильнюсском НИИ-555 была закончена разработка 1-го в стране осциллографа на ЗЭЛТ - **С8-9,** (**С1-29, «Дуплет»),** выполненный на полутоновой ЗЭЛТ (ПТ ЗЭЛТ) типа 13ЛН5.

Он имел полосу пропускания 2 МГц, и позволял исследовать однократные сигналы при скорости записи до 100 км/сек; время воспроизведения 1 мин, время сохранения 16 часов, потребляемая мощность 350 Вт, вес 25 кг. Главным конструктором осциллографа С8-9 был Г.Е.Бессонов, ведущим конструктором – Э.Дагилите, в разработке принимали участие В.В.Малахов и М.А.Черешневый.

Осциллограф серийно выпускался на Вильнюсском заводе.

В **1972** году он был модернизирован под руководством А.А.Каламкарова и уже в качестве **С8-9А** серийно выпускался на Абовянском заводе.

1-й запоминающий осциллограф С8-9 (С1-29). 1964 г.

Герман Евгеньевич Бессонов. Фото середины 1960-х годов

В.В.Малахов

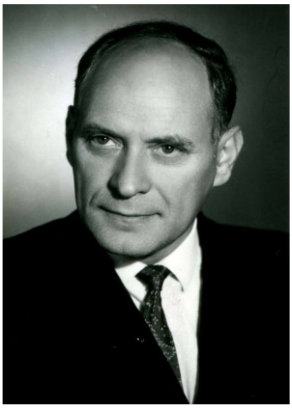
Э.Дагилите

М.А.Черешневый

Следом за С8-9 (С1-29) последовали разработки низкочастотных запоминающих осциллографов с полосой пропускания 1 МГц, на бистабильных ЗЭЛТ (БС ЗЭЛТ) с длительным временем воспроизведения видимого изображения (до 30 мин.) и сохране-

нием записанного на мишени изображения в выключенном состоянии в течение нескольких суток.

В **1964** году на базе бистабильный ЗЭЛТ типа 13ЛН2, и из стандартных блоков по теме «Ёлка», был разработан первый в стране запоминающий осциллограф **С1-37** (**С8-1,** шифр **“Инза”),** на полосу до 1 МГц, с длительным временем воспроизведения до 30 мин., с сохранением изображения зарегистрированного сигнала после выключения прибора. При этом скорость записи составила 4 км/с, потребление 450 Вт, масса 35 кг.



Виктор Маркович Левин. Фото начала 1970-х годов

Запоминающий осциллограф С8-1 (С1-37). 1964 г.

А.А. Каламкаров.

П.И. Горев.

Г. И. Андреев.

А.О.Гончаренко

Ведущими разработчиками приборов являлись В.М.Левин, А.А.Каламкаров и П.И.Горев, усилитель и калибратор разрабатывал Г.И.Андреев, конструкцию – А.О.Гончаренко. На стадии технического проекта разработкой С8-1 руководил Эдмундас Чяпе.

Осциллограф С8-1 серийно выпускался на Вильнюсском заводе,

На международной выставке в Брно в 1969 году осциллограф С8-1 был награжден золотой медалью, ему также был присвоен Государственный знак качества.

В **1964** году был создан первый в стране портативный широкополосный (на то время) универсальный осциллограф с полосой пропускания до 100 МГц - **С1-31 (“Злак”),** на новой ЭЛТ 13ЛО10Т, массой 40 кг, при потреблении 750 ВА.

И, хотя в 1958 г. в ОКБ-555 уже был опыт создания осциллографа на 100 МГц, (С1-11), этот прибор не мог стать массовым, так как весил 165 кг, и был очень громоздким. Требовалось создание более компактного прибора взамен С1 11.

Александр Федорович Денисов. Фото середины 1960-х годов

Универсальный осциллограф С1-31, 100 МГц. 1964 г.

Владимир Аркадьевич Мухин. 1970-е года

Иосиф Иосифович Пиц. Фото 1980-х годов

Галина Анатольевна Наркунене. 1970-е г.г.

Освоение частотного диапазона 0-100 МГц в реальном времени было принципиально важным, т.к. этот диапазон частот был в дальнейшем одним из самых востребованных, потребителями широкополосных осциллографов в стране.

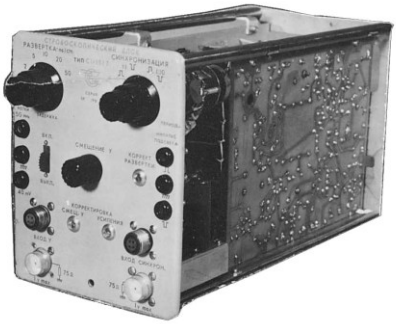
Главным конструктором разработки являлся А.Ф.Денисов, ведущим инженером – И.И.Пиц, в группу разработчиков входили В.А.Мухин и конструктор Г.А.Наркунене.

В приборе, впервые в стране, была применена задержанная развертка. И, хотя он не имел сменных блоков, конструктивно, этот прибор завершал серию ламповых осциллографов типа “Кулиса” (С1-15), со сменными блоками, поэтому его аналогом стал осциллограф модели 585 фирмы *Tektronix,* 1959 г.в..

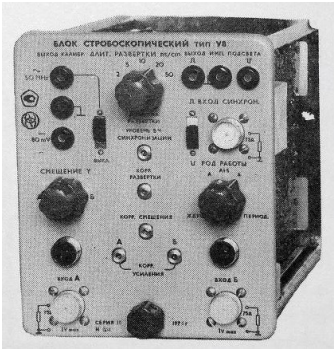
Осциллограф серийно выпускался на Вильнюсском заводе.

В **1965** году был сделан важный шаг, как в области расширения полосы отечественных осциллографов, так и в развитии семейства осциллографов со сменными блоками. Был разработан 1-й в стране сменный стробоскопический одноканальный блок, для осциллографа **С1-15/7** по теме **"Зритель"** впервые на полосу 200 МГц,

1-й моноблочный стробоскопический осциллограф в СССР - С1-39 (С7-5) был создан в 64-65 г.г. в г. Горький, в ГНИПИ, Грязновым М.И. и Рябининым Ю.А., через 5 лет после аналогичных разработок на фирмах Тектроникс – сменный строб-блок «N» для 530/540/580 серий и HP 185A, на полосу 500 МГц которые появились в 1960 г. (см. выше события 1960 г.).



Сменный стробоскопический блок У7 с полосой пропускания 200 МГц, для С1-15/17. 1965 г.



Сменный стробоскопический двухканальный блок У8 с полосой пропускания 350 МГц. для С1-15/17. 1967 г.

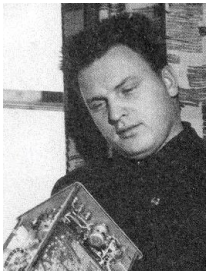
Эти события послужили рождению нового направления в отечественной осциллографии – сверхширокополосные (вплоть до десятков ГГц) стробоскопические осциллографы для наблюдения периодических сигналов.

Стробоскопической осциллографией отдел в НИИ-555 начал заниматься с **1964** года. Пионером разработок стробоскопических осциллографов в Вильнюсском НИИ-555 стал А.Ф. Денисов. Под его непосредственным руководством в 1965 году был создан сначала одноканальный сменный блок У7 к **С1-15/7 (“Зритель”),** а в 1967 году и двухканальный сменный блок У8 к **С1-15/8 (“Свинец”),** а также к осциллографу со сменными блоками С1-17 из семейства «Кулиса».

В группу разработчиков блоков входили В.А.Сильвеструк, Е.Н.Сверчков, Е.И.Алексеев.

Александр Федорович Денисов.

Владимир Андреевич Сильвеструк

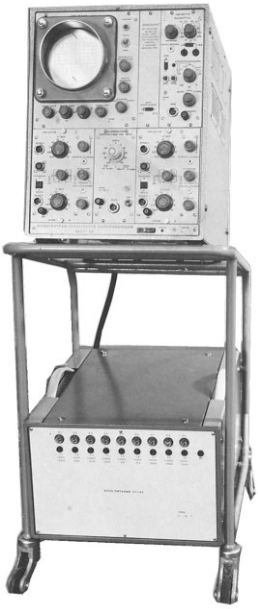


Евгений Николаевич Сверчков

Евгений Иванович Алексеев.

Как базовые блоки С1-15/17, так и сменные стробоскопические блоки У7 и У8 серийно выпускались на Брянском заводе.

Вспоминает Е.Н.Сверчков: “Первые стробоскопические блоки, разработанные в Вильнюсе, содержали однодиодные смесители на арсенид-галлиевом диоде. Это приводило к значительному “пролезанию” строб-импульса на вход канала и к искажению исследуемого сигнала. Ситуация доходила до того, что фронт сигнала при определенных условиях выглядел на экране осциллографа отрицательным, что вызывало сначала недоумение, а затем и улыбку у разработчиков”.



Двухлучевой запоминающий осциллограф С8-2 (С1-41). 1965 г.

В **1965** г., на следующей полутоновой ЗЭЛТ 13ЛН6, во ВНИИРИП был разработан 2-х лучевой запоминающий осциллограф **С8-2** (**С1-41**, по теме **„Сад“)** на полосу 7 МГц. Он стал следующим прибором, разработанным на основе блоков по теме «Ёлка» в 1963 г. Скорость записи составила 500 км/с, что в 5 раз большей, чем у С8-9 с 13ЛН5. Прибор серийно выпускал Абовянский завод.

Ведущими исполнителями были: Э.Чяпе, А.А.Каламкаров, П.И.Горев, Г.И.Андреев, В.В.Малахов, А.Гончаренко, В Рубинене.

Параметры прибора С8-2:
- полоса 0-7 МГц,
- ПТ/ЗЭЛТ – 13ЛН6,
- скорость записи 500 км/с,
- время воспроизведения 1 мин.,
- время сохранения 16 часов,
- чувствительность 25 мВ/дел. +/-10%
- развёртки 50 нс/дел - 25 с/дел. +/-10%,
- потреб. мощность 900 Вт, вес 70 кг.

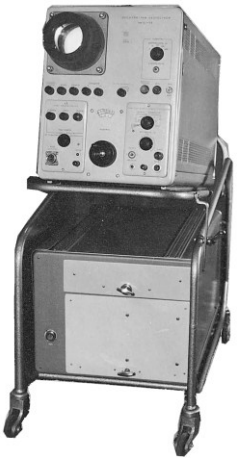
Высокий уровень характеристик прибора, С8-2, сравнительно большая надежность, позволили вплоть до 2000 года эксплуатировать этот осциллограф в вооруженных силах Российской Федерации.

В **1965** г. во ВНИИРИП, спустя 6 лет, после разработки С1-14, на основе ЭЛТБВ «Футер-2» был разработан новый, третий по счёту, скоростной осциллограф **С1-36,** по теме **"Гармония":** на полосу 1,2 ГГц. Предыдущие модели С1-10/14 достигали только **1 ГГц.**

С1-36 серийно выпускался на Вильнюсском заводе. Вес и потребляемая мощность по сравнению с предыдущей моделью С1-14, были снижены вдвое.

В 1961 г. разработчик предыдущего скоростного осциллографа С1-14, разработанного в 1959 г. (см. выше) Ковальский А.Ф. уехал в Киев, и начальником соответствующей лаборатории был назначен Виноградов В.И. в то время самый молодой руководитель подразделения, а спустя восемь месяцев его сменил А.Ф.Денисов.

С1-36 разрабатывали: Онищенко А.Г. - ЭЛТБВ, Козлов В. и Бигелис З. - развёртка, Бурба К.- синхронизация, Крестников В.М. и Чепилко О.М. - высоковольтный преобразоватеь, развёртка.



Скоростной осциллограф С1-36.

Параметры прибора С1-36:
- полоса 1200 МГц,
- ЭЛТБВ «Футер-2»,
- скорость фотозаписи 10 тыс. км/сек,
- коэфф. отклон. 1 мм/В+/-10%.,
- коэф. разв. 10 нс/экр., +/-20%,
- потр. мощ. 400 Вт,
- вес 45 кг.

Онищенко А.Г

Бигелис З.

Бурба К

Чепилко О.М

Крестников В.М.

В **1966** году по результатам НИР “Зелень”, на новой ЭЛТ 13ЛО11У, был создан первый в стране прецизионный измерительный осциллограф **С1-40 (“Свирель”)** с полосой пропускания **0-25 МГц** при 50 мВ/дел., и точностными характеристиками по воспроизведению формы сигнала и измерению его параметров, ранее недостижимыми. Например, выброс на вершине переходной характеристике не превышал 2%, а неравномерность вершины не превышала ±1%. Вес прибора составил 50 кг при потреблении 830 Вт.

В осциллографе были использованы новые методы измерения параметров сигналов, базирующиеся на использовании прецизионных меток. Благодаря этому впервые в осциллографах была записана погрешность измерения напряжения не более ±2%, а погрешность измерения временных интервалов – не более ±1%. Столь точные осциллографы требовались, например, для настройки аппаратуры Останкинского телецентра.

Александр Иванович Федоренчик. Фото середины 1960-х годов

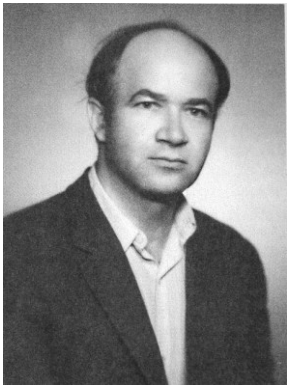
Измерительный осциллограф С1-40. 1966 г.

Главным конструктором осциллографа С1-40 являлся А.И.Федоренчик. В его создании принимали участие Г.Пуоджюнайте (ведущий инженер), М.С.Чепракова (ведущий конструктор). А.Д.Семенюк (горизонтальный канал), Г.Н.Кулеш (калибратор),

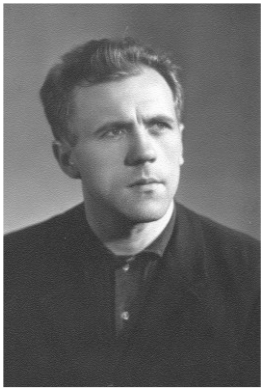
Осциллограф С1-40 серийно выпускался на Брянском заводе.

Пуоджюнайте Гражина

Маргарита Степановна Чепракова.
Фото 1970-х годов



Александр Демьянович Семенюк.
Фото 1970-х годов



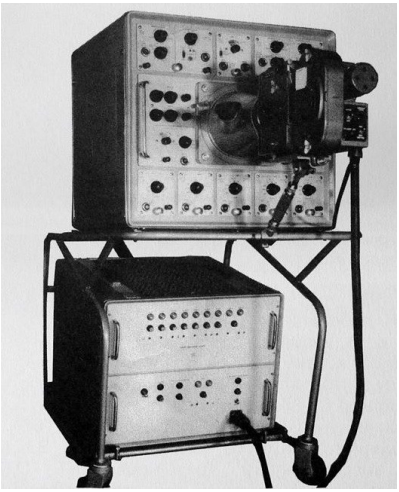
Григорий Николаевич Кулеш.

В **1969** году под руководством М.И.Ефимчика был разработан первый и единственный в стране пятилучевой осциллограф **С1-33 (“Лена”).** Вертикальный канал и калибратор осциллографа разрабатывал А.А.Салдин, горизонтальный – В.Э.Паскис.

Вспоминает А.А.Салдин: “По-видимому, С1-33 был последним осциллографом, выполненным на лампах. В приборе стояла пятилучевая ЭЛТ типа 22ЛО1А, четыре канала имели полосу пропускания 5 МГц, а пятый – 600 кГц; две развертки, из которых одна работала на три луча, а другая – на оставшиеся два луча…”

Предусматривалась возможность фотографирования однократных процессов с помощью фотоприставки РФК-5. Инициатором разработки являлся генеральный заказчик. ЭЛТ 22ЛО1А была уникальна и в других разработках не использовалась. Даже по тем временам осциллограф был грандиозен – два его блока имели массу 162 кг, при потреблении 1200 ВА.

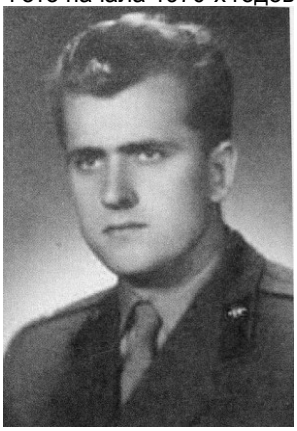
Прибор серийно выпускался на Вильнюсском заводе.



Пятилучевой осциллограф С1-33. 1969 г.

Михаил Иванович Ефимчик. Фото начала 1970-х годов

Александр Анисимович Салдин. Фото 1967 г.



Владимир Эвалдович Паскис. Фото середины 1960-х годов

В эти годы радиоэлектроника в Литве бурно развивалась, и, как Вильнюсский завод, так и ОКБ стали поставщиками кадров для вновь создаваемых в Литве предприятий. Й.Шаткус ушел в НИИ электрографии, В.Сталинкявичюс перешел на Завод радиокомпонентов. Д.Эйдукас перешел в Каунасский филиал Вильнюсского НИИ, с 1966 года преобразованный в самостоятельный научно-исследовательский институт КНИИРИТ. В дальнейшем он стал заведующим кафедрой Каунасского политехнического института, профессором, академиком АН Литвы.

Следует отметить, что до 1960 года осциллографические разработки базировались на серийных ЭЛТ, заказчиками которых были сторонние предприятия, и зачастую эти ЭЛТ разработчиков не удовлетворяли. С начала 1960-х годов отдел начал вести активную работу по курированию разработок ЭЛТ и, начиная с 1964 года, практически все модели осциллографов разрабатывались на специально заказанных отделом ВНИИРИП на предприятия МЭП трубках.

Проверка параметров новых ЭЛТ при их разработке и производстве проводилась с помощью специальных стендов, разрабатываемых и поставляемых предприятиям МЭП осциллографическим отделом ВНИИРИП. Руководил разработкой стендов М.С.Буслович.

Подобная ситуация постепенно сложилась и с другими электронными компонентами. Если раньше в приборах использовались серийно-выпускаемые или разработанные по требованию заказчиков осциллографов комплектующие изделия, то в дальнейшем разработчики осциллографов сами разрабатывали требования к изделиям, определяющим прогресс в развитии осциллографии и заказывали их на предприятиях МЭП.

Так были заказаны и разработаны новые широкополосные ЭЛТ с высокой чувствительностью, в том числе с распределенной системой отклонения, внутренней беспараллаксной шкалой, высокой скоростью фотозаписии, а также широкополосные транзисторы, быстодействующие импульсные диоды Шоттки, диоды с накоплением заряда, туннельные диоды, высокостабильные конденсаторы и др.

В середине 1960-х годов делались попытки, правда неудачные, по созданию собственной лаборатории по производству ЭЛТ и их серийного выпуска на Паневежском заводе “Экранас”.

В период развития направлений разработки и производства осциллографических приборов на предприятии НИИ-555 (ранее ОКБ-555), **с 1960 по 1966 год (за 6 лет),** разработчиками осциллографического отдела, численностью до 100-130 человек, было разработано **23 модели** осциллографов, и сменных блоков к ним, из которых 17 серийно выпускались на заводах отрасли.

В том числе осциллографов и базовых блоков - 16, моделей С1-12, 15, 17, 16, 18, 20, ОД-723, С1-32, С8-9, С8-9А, С8-1, С1-31, С8-2, С1-36, С1-40, 33, а также сменных блоков – 7, моделей У1, 2, 3, 4, 5, 7, 8.

К середине 60-х годов окончательно сформировалось **7 основных направлений** разработки и производства осциллографических приборов во ВНИИРИП, (что повлияло, в дальнейшем, на изменение структуры и числа секторов отдела в 1965 году):

1) осциллографы со сменными блоками, главное направление, (типа С1-8, С1-15/1.../5, С1-17), около **43,0%** объёмов производства;

2) широкополосные осциллографы, с полосой свыше 10 МГц, на то время, позднее свеше 100 МГц (таких как С1-7, С1-11, С1-12, С1-20, С1-32, С1-31, С1-40), **25,5%** объёмов:

3) сервисные осциллографы (как С1-6, весом менее 5 кг), около **11,7%** объёмов;

4) низкочастотные осциллографы, 10 МГц и менее, (типа С1-1, С1-2, С1-4, С1-5, С1-16, С1-18), **8,5%** объёмов;

5) запоминающие осциллографы, для исследования медленных однократных сигналов на ЗЭЛТ (С8-1, С8-2, С8-9), **4,0%** объёмов;

6) скоростные специальные осциллографы для фото-регистрации быстрых однократных сигналов (как С1-10, С1-14, С1-36), **3,5%** объёмов;

7) стробоскопические осциллографы для исследования сверхширокополосных повторяющихся сигналов (типа С1-15/7, С1-15/8), **2,9%** объёмов.

В дальнейшем, в 80-х годах, ЗАПОМИНАЮЩИЕ осциллографы на ЗЭЛТ начали постепенно заменяться на цифровые ЗАПОМИНАЮЩИЕ (с цифровой памятью), которые образовали новое, восьмое направление.

Объёмы производства каждого направления подсчитаны на основании данных по производству, отраслевого отдела внедрения 6 ГУ МПСС, (расположенного на территории ВНИИРИП, рук.

Б.З.Альтшуллер), за 1984-1992 г.г., опубликованных в книге «Люди. Годы. Осциллографы» в 2012 г. [1].

Дело в том, что НИИ-555, являющийся в 1960-65 годах частью ГКЭТ, а позднее частью МРП, и 6 ГУ МПСС, в которое входило много серийных заводов, на **90-95%** финансировался за счёт прибылей от производства на них своих же приборов, поэтому для финансирования жизнедеятельности и развития института, очень важны были именно объёмы серийного производства приборов, разработанных в НИИ.

Поэтому последующие разделы этой главы, описывающие различные направления в осциллографии, расположены именно в таком порядке, то есть в зависимости от объёмов производства.

Таблицы, в которых показаны объёмы производства 28 моделей осциллографов ВНИИРИП, в 1984-1992 годах, приведены в конце приложения 1. Там же приведены объёмы производства по 8 основным направлениям разработок (видам) осциллографов ВНИИРИП, в том числе и в процентах от общего объёма.

1.5. Золотая эра развития осциллографии. 1965-1991 г.г.

В 1965 году НИИ-555 (организация а/я 50) **был преобразован в** предприятие с открытым наименованием – Вильнюсский научно-исследовательский институт радиоизмерительных приборов – **ВНИИРИП** (предприятие п/я Р-6856), чьё гордое имя носит и эта книга. А «Опытный Завод, п/я 6» был преобразован в самостоятельный Вильнюсский завод радиоизмерительных приборов (ВЗРИП) – п/я А-7859. С этими же названиями институт и завод проживут самый большой, и самый успешный период своего существования – 26 лет, и на этот же период придётся и их расцвет.

В этом же году произошло очередное изменение структуры подразделения. **Начальником осциллографического отдела №2 был назначен А.Ф.Денисов.**

Александр Федорович Денисов. Фото начала 1970-х годов

Александр Федорович Денисов родился в 1935 году в Москве.

В **1957** году он закончил радиотехнический факультет Львовского политехнического института и получил направление на работу в ОКБ-555 Вильнюсского завода п/я 6.

В **1957** году, начав работу инженером 3-й категории в группе разработчиков широкополосного осциллографа по теме “Гиацинт” (С1-11/ИСО-1), под руководством Лифанова Г.М., к концу разработки (1958 г.) А.Ф. Денисов стал ведущим инженером и внедрял этот прибор на Вильнюсском и Махачкалинском заводах.

В **1962** году он стал начальником Лаборатории №42, и был назначен ведущим инженером С1-17.

В **1964** г. А.Ф. Денисов становится главным конструктором осциллографа С1-31.

С **1965** года Александр Фёдорович назначен начальником осциллографического отдела №2, и становится пионером развития стробоскопических осциллографов во ВНИИРИП. Он был ведущим разработчиком стробоскопических приборов, С1-15/7 (1965 г.), С1-15/8 (1967 г.), и затем главным конструктором стробоскопа С7-8 (1969 г.),

В **1968** году он первым из осциллографистов защитил кандидатскую, затем в **1984** году и – докторскую диссертации.

В **1976** г. Александр Фёдорович назначен заместителем начальника отделения №2, и начальником отдела №22.

В **1984** г. А.Ф. Денисов становится зам. нач. отделения №4 и нач. отдела 42.

В **1986** г. А.Ф. Денисов становится начальником отдела №4 из семи секторов.

А.Ф. Денисов, 1960 г.г.

Александр Федорович Денисов, 1980-е годы.

Александр Фёдорович Денисов являлся главным конструктором разработок по большинству научно-технических направлений работы отдела, таких как **осциллографы со сменными блоками, специальные, скоростные и другие осциллографы.** По объёмам выпуска приборы, разработанные непосредственно под руководством Александра Фёдоровича, **составили до 47%** от всех объёмов производства осциллографов ВНИИРИП в 1984-1992 годах.

К 1965 году осциллографический отдел №2 превратился в мощное разрабатывающее подразделение, состоящее из пяти лабораторных секторов (ЛС), проектно-конструкторского сектора (ПКС-2), макетной мастерской и группы по оформлению технической документации под руководством Н.Н.Горевой.

Численность отдела превышала 130 человек. Заместителем начальника отдела стал В.М.Левин, а с 1973 г. –В.А.Сильвеструк.

Каждый лабораторный сектор имел свою специализацию в соответствии с сформировавшимися направлениями в осциллографии к этому времени:

ЛС-21 – универсальные осциллографы со сменными блоками, начальник А.А.Зыбин.

ЛС-22 – стробоскопические осциллографы, начальник В.А.Сильвеструк.

ЛС-23 – скоростные осциллографы на ЭЛТБВ, начальник В.И.Виноградов.

ЛС-24 – запоминающие осциллографы, начальник А.А.Каламкаров.

ЛС-25 – универсальные широкополосные осциллографы, начальник А.И.Федоренчик.

ПКС-2 – проектно-конструкторский сектор, начальник сектора Х.Г. Зайдельсон.

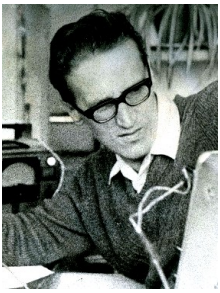
После отъезда А.А.Зыбина в Таллинн в 70-х г.г., лабораторный сектор ЛС-21 возглавил А.В.Михалев. С 1971 года лабораторный сектор ЛС-22 возглавлял М.И.Ефимчик, лабораторный сектор ЛС-23 – В.А.Сильвеструк. После назначения А.А.Каламкарова в 1971 году заместителем главного инженера НИИ лабораторный сектор ЛС-24 возглавил В.М.Левин.

С этого времени начинается переход на новую элементную базу – полупроводниковые приборы. Наступала эра транзисторов. Резко уменьшились габариты приборов, уменьшилась потребляемая ими мощность, возросла надежность. Появились ЭЛТ с прямоугольным экраном и внутренней беспараллаксной шкалой.

Начальники секторов осциллографического отдела в 1965 г.:

ЛС-21. А.А.Зыбин

ЛС-22.В.А.Сильвеструк



ЛС-23 В.И.Виноградов.

ЛС-24.А.А.Каламкаров.

ЛС-25 А.И.Федоренчик.

ПКС-2 Х.Г.Зайдельсон

В эти же годы начало развиваться международное сотрудничество. В Совете экономической взаимопомощи (СЭВ) за СССР была закреплена специализация по электронным осциллографам, и Вильнюсский НИИ, как головное предприятие страны, представлял эти приборы в странах СЭВ и принял участие в разработке стандартов СЭВ по этому виду РИП.

В течение **1975-1985** годов специалисты ВНИИРИПа (А.И.Федоренчик, М.И.Ефимчик, А.А.Каламкаров) выполняли работу по согласованию специальных технических условий со специалистами Венгрии, ГДР, Польши, Чехословакии и Болгарии. Наиболее тесное сотрудничество было с ГДР. Ежегодные встречи и демонстрация новых разработок проводились вплоть до 1991 года.

Специалисты НИИ принимали участие в заседаниях рабочей группы Международной электротехнической комиссии (МЭК) по разработке рекомендаций МЭК №488 по определению параметров и методов испытаний электронных осциллографов.

Сотрудники **ПКС-2.** *Слева направо.*
Нижний ряд: Л.Панова, О.Шанич, О.Ф.Васильева, А.И.Солянкина, Х.Г.Зайдельсон, Т.И.Каскевич, В.Ф.Верзилова, В.Карницкене.
Средний ряд: И.Г.Нестерова, В.Беланова, Т.Ильюкевич, фамилия не установлена, М.С.Чепракова, А.Сафронова, Э.Дагилите, Т.Волкова, В.Раджюнайте, Л.Месяц, Э.В.Баранова.
Верхний ряд*:* М.В.Орлов, В.М.Бережной, К.Ищук, О.Лескив, Н.Фесенко,В.М.Макарская. Фото конца 1970-х годов.

В **1966** г. произошло важное событие. В основном для нужд института ВНИИРИП, а также для некоторых служб КБ ВЗРИП, был построен новый, просторный промышленный корпус по ул. Витянё длиной около 200 м, и площадью около 15 тыс. кв. м.

Осциллографический отдел переехал из 15 корпуса по ул. Наугардуко на 4 этаж нового корпуса

Это - самая известная **фотография сотрудников осциллографического отдела №2**, сделанная в 1968 г. В скобках указан год прихода на работу на “площадку” в ОКБ/НИИ ***Слева направо.***

- ***Нижний ряд:*** А.А.Роцкина (1957), В.А.Мухин (1955), Т.И.Каскевич (1950), В.Д.Семенюк (1957), Н.Ю.Коровина (1954), А.Ф.Денисов (1957), В.М.Макарская (1955), Т.М.Кот (1958), В.А.Сильвеструк (1957).
- ***Средний ряд:*** М.И.Ефимчик (1957), А.В.Пушкарева (1955), Л.А.Львов (1949), Г.А.Наркунене (1955), Р.П.Кузнецова (1956), В.М.Левин (1956), В.К.Рубинене (1955), О.Ф.Васильева (1951), А.И.Солянкина (1955), Г.В.Каркоцкая (1955), А.О.Гончаренко (1955).
- ***Верхний ряд:*** О.Т.Верещак (1955), В.П.Редькин (1957), П.И.Горев (1950), О.М.Чепилко (1954), Е.А.Шестакова (1956), М.А.Черешневый (1954), Г.Пуоджюнайте (1957), А.И.Федоренчик (1957), М.С.Буслович (1956), Н.Н.Горева (1950).

Во второй половине 1960-х годов произошла смена руководства ВНИИРИП. **В 1965 году** главным инженером института стал начальник отдела медицинской радиоэлектроники **А.П.Черный.**

Главный инженер Каунасского НИИРИТа **В.Д.Стариков** стал директором ВНИИРИПа **в 1968 году.**

В 1974 году, спустя некоторое время после этого, в институте началась реорганизация. На основе осциллографического отдела №2 было **создано импульсно-осциллографическое отделение №2, под руководством к.т.н. М.И.Ефимчика,** его заместителем был назначен С.И.Педан. **Численность отделения тогда насчитывала около 140 человек.**

Виктор Дмитриевич Стариков – директор ВНИИРИПа с 1968-го по 1991 г.

Главный инженер ВНИИРИПа Анатолий Павлович Черный. Фотография конца 1990-х годов

Отделение №2 состояло, как и перед этим (в 1965 г.) из 5 подразделений, но другого типа - 3-х отделов и 2-х секторов:

- ЛС-200, нач. В.Латинис, генераторы тестовых импульсов,
- ЛС-211, нач. М.И.Ефимчик, стробоскопические приборы,
- отдел 22, нач. А.Ф.Денисов, осциллографы,
- отдел 23, нач. А.М.Власкин, генераторы импульсов,
- отдел 24, нач. Г.П.Вихров, импульсные измерители.

В **1976** году реорганизация продолжилась. ЛС-200 и ЛС-211 объединили в отдел 21, оставив остальные отделы без изменений. **Начальником отделения был назначен С.И. Педан,** а его заместителем стал А.Ф Денисов. В отделение вошли 4 отдела:

- отдел 21, нач. М.И.Ефимчик, стробоскопические приборы,
- отдел 22, нач. А.Ф.Денисов, осциллографы,
- отдел 23, нач. А.М.Власкин, генераторы импульсов,
- отдел 24, нач. Г.П.Вихров. генераторы тестовых импульсов,

Отдел 21 состоял из:

- ЛС-211, нач. М.И.Ефимчик, стробоскопические осциллографы,
- ЛС-212, нач. В.М.Левин, низкочастотные осциллографы,
- ЛС-213, нач. Ю.Рапалис, сервисные осциллографы.

Сотрудники отд №2: *Слева направо,*
нижний ряд: М.С.Буслович, Е.А.Шестакова, П.И.Горев;
***верхний ряд*:** В.А.Мухин, О.М.Чепилко,
Фото середины 1970-х годов

В **1976** г. в отдел №21 влились несколько групп разработчиков из других отделов. Из медицинского отдела была переведена лаборатория сервисных осциллографов под руководством Ю.Рапалиса, из отдела Г.П.Вихрова была переведена группа А.В.Кожухова, первая в институте проводившая исследования в области нового класса осциллографов – цифровых запоминающих.

В состав отдела №22 вошли три лаборатории:

- ЛС-221, нач. А.В.Михалев, осциллографы со сменными блоками,
- ЛС-222, нач. А.И.Федоренчик, широкополосные осциллографы,
- ЛС-223, нач. В.А.Сильвеструк, а с1978 года А.Г.Онищенко, скоростные осциллографы и регистраторы однократных сигналов.

В **1981** году произошла реорганизация отдела №21, связанная с акцентом на разработки цифровых осциллографов. В отделе было создано четыре лаборатории:

– ЛС-211, нач. Я.М.Россоский, стробоскопическ. осциллографы,

– ЛС-212, нач. М.И.Ефимчик, микропроцессорные устройства,

– ЛС-213, нач. А.В.Кожухов, цифровые осциллографы,

– ЛС-214, нач. А.А.Лихтиншайн, универсальные и сервисные осциллографы в полосе пропускания до 100 МГц.

Руководители подразделений ВНИИРИПа. *Слева направо:* И.А.Шмидт, А.Ф.Денисов, Г.М.Лифанов, А.И.Федоренчик, Е.Л.Пилецкас, С.И.Педан. Фото начала 1980-х годов

В **1984** году, после ухода из жизни С.И.Педана, импульсно-осциллографическое отделение №2 разделяется на два отделения:

- **отделение №4, осциллографическое, нач. А.И.Федоренчик,**
- отделение №9, импульсное, нач. А.М.Власкин,

Осциллографическое отделения №4, состояло из 3-х отделов:

- отдел 41, нач. М.И.Ефимчик, цифровые и строб осциллог.,
- отдел 42, нач. А.Ф.Денисов, осц. со смен. бл. и специал. осц.,
- отдел 43, нач. А.И.Федоренчик. ширикополосн. осциллографы.

Сборная команда отделения №4 на туристическом слете, на базе отдыха ВНИИРИП у озера Драбужис. Фото 1980-х годов

В каждом из трех осциллографических отделов было по три научно-исследовательских сектора. В отделе №41 это:
- НИС-411 (Я.М.Россоский), строб-осциллографы,
- НИС-412 (Н.В.Радионов), микропроцессорные устройства,
- НИС-413 (А.В.Кожухов), цифровые осциллографы.

В отделе №42
- НИС-421 (А.В.Михалев), осцилл. со сменн. блоками,
- НИС-422 (А.Г.Онищенко), скоростные осциллографы,
- НИС-423 (Н.Е.Исаенко), метрология для осциллографов.

В отделе №43:
- НИС431 (В.К.Шапиро), широкополосные осциллографы,
- НИС432 (А.А.Лихтеншайн), сервисные и НЧ осциллографы,
- НИС433 (В.Н.Казимянец). софт для осциллографов отд. 4.

В это время из отделения №9 в осциллографический отдел №42 был переведен сектор разработки метрологических приборов для осциллографов (Н.Е.Исаенко).

В 1986 году, спустя 21 год, все возвращается к истокам реорганизации. **Восстанавливается осциллографический отдел №4 под руководством д.т.н. А.Ф.Денисова.**

А.И.Федоренчик становится заместителем начальника отдела. Отдел №4 состоит из семи научно-исследовательских секторов:

- НИС-41 (М.И.Ефимчик), строб-осциллографы,
- НИС-42 (А.В.Михалев), осцилл. со сменн. блоками,
- НИС-43 (А.Г.Онищенко), скоростные осциллографы,
- НИС-44 (А.А.Лихтеншайн), сервисные и НЧ осциллографы,
- НИС-45 (А.В.Кожухов), цифровые осциллографы.
- НИС-46 (Н.Е.Исаенко), метрология для осциллографов.
- НИС-47 (Я.М.Россоский), добавляется к ним в **1988** году, из состава НИС-41.

В конце 1980-х годов в осциллографическом отделе №4 работало около 200 человек.

1970-е и 1980-е годы прошлого столетия, в связи с отсутствием крупных военных конфликтов в мире, а также, в связи с бурным развитием радиоэлектроники, связи, телевидения и вычислительной техники, **стали золотой эрой развития осциллографии в СССР** и в мире.

Осциллографы всегда являлась наиболее массовым, и крупным, по объёмам производства, видом РИП, поэтому **осциллограф в то время называли «Королём» измерительных приборов.**

В 1986 году в стране было выпущено **160 тысяч осциллографов на общую сумму 235 млн. руб.** В том же году за рубежом было выпущено осциллографов на сумму 1270 млн. долл. (при общем объеме выпуска РИП 4800 млн. долл.). С учётом того, что доллар тогда стоил около 0,90 рубля, анализ показывал, что **к середине 1980-х годов каждый пятый осциллограф, выпускавшийся в мире, был изготовлен в СССР.**

В 1970-х годах безусловным лидером мировой осциллографии становится фирма *Tektronix*. С конца 40-х до середины 80-х годов, на этом предприятии, численность работающих выросла до 25 тысяч человек. Шесть из каждых десяти осциллографов, (60%) производимых в мире, выпускались фирмой *Tektronix*. Ее постоянный конкурент фирма *Hewlett Packard*, отставала по объёмам (10%) и техническим характеристикам.

В связи с ростом спроса на осциллографические приборы, в те годы, в нашей стране стали развиваться разрабатывающие подразделения занимающиеся осциллографией во вновь создаваемых приборостроительных радиотехнических НИИ.

В г. Горьком в 1949 г. был образован ГНИПИ, ставший в 1956г. головным в приборостроении. И в нём, несколько позднее, был основан осциллографический отдел А.З.Барзаха. Специализацией этого отдела ГНИПИ являлись стробоскопические осциллографы,

(такие как С7-13, С7-16 и С7-17 на полосу от 0,6 до 10 ГГц), и цифровые осциллографы (например, С9-8, С9-16), которые выпускались на Минском заводе «Калибр».

Львовский Научно Исследовательский Радиотехнический Институт. ЛНИРТИ.

Во Львове в 1956 году, был образован институт ЛНИРТИ, в котором отдел В.А.Полушина также занялся разработкой осциллографов. Специализацией Львовского НИРТИ являлась разработка малогабаритных осциллографов для жестких условий эксплуатации с полосой пропускания до 50 МГц.

Первой разработкой ЛНИРТИ в 1959 г. стал достаточно удачный и массовый осциллограф С1-13, разработанный под руководством В.Г.Андрущенко, ставшего впоследствии руководителем 6-го главного приборостроительного управления МПСС.

Другой основополагающей работой ЛНИРТИ стала разработка, массового осциллографа С1-35, разработанного под руководством З.М.Боднара в 1964-1965 годах. Аналогом этого прибора был малогабаритный полупроводниковый осциллограф модели 321 фирмы *Tektronix*.

В 1972 году в ЛНИРТИ был создан также самый массовый в СССР портативный осциллограф С1-65 на 35 МГц. Он был уникален тем, что его сборка и регулировка происходила на конвейере Минского ПО им. Ленина. При производстве осциллографов это было впервые. С тех пор в ЛНИРТИ было разработано много крупносерийных моделей портативных универсальных осциллографов, успешно выпускавшихся много лет. Одним из последних стал внушительный широкополосный осциллограф С1-104 на полосу 500 МГц. Ведущими специалистами ЛНИРТИ являлись В.А.Полушин, З.М.Боднар, Г.Евтюхин, Б.И.Проць, А.Н.Гончар-Быш и др.

Минский Научно Исследовательский Приборостроительный Институт. МНИПИ

В 1954 г. был образован Минский НИИ – МНИПИ. К 1970-м годам был создан отдел под руководством В.Н.Вишневского (в дальнейшем его возглавил Н.А.Кухаренко), который тоже занялся осциллографией. Его специализация была близка к ЛНИРТИ – моноблочные портативные осциллографы до 100 МГц, для жёстких условий эксплуатации.

Это была первая попытка руководителя 6-го ГУ МПСС В.Г.Андрущенко (сокурсника А.П.Чёрного) создать в стране конкуренцию среди разработчиков осциллографов.

Первыми разработками МНИПИ стали осциллографы С1-82 (главный конструктор В.Б.Мочалин), С1-114 (главный конструктор В.М.Немировский), и модернизация Львовского С1-65 на 35 МГц в С1-65А на 50 МГц. В дальнейшем там разрабатывались и цифровые осциллографы (как, например, С9-28, С8-52). МНИПИ разрабатывает и производит аналоговые и цифровые осциллографы до настоящего времени, его последние модели – С1-179, С8-54, на полосу до 200 МГц, и с дискретизацией до 1 ГГц.

Две разработки осциллографов были выполнены также В.Каминским в ОКБ Брянского завода.

В то же время к заводам, выпускающим осциллографы в Вильнюсе, Брянске, Львове, Минске и Мытищах, подключились заводы в Абовяне и Махачкале.

Абовянский завод “Измеритель

Горьковский научно-исследовательский приборостроительный институт (ГНИПИ)

Киевское ПО им. С.П.Королева

Махачкалинский приборостроительный завод

Минский научно-исследовательский приборостроительный институт (МНИПИ)

Минский приборостроительный завод им. В.И.Ленина

Минский завод “Калибр”

Московский завод измерительной аппаратуры (МЗИА)

Мытищинский Приборостроительный завод

Логотипы научно-исследовательских институтов и заводов-производителей отрасли

Значительный вклад в создание новых осциллографов принадлежит генеральному заказчику (МО СССР) и его представителям, из метрологической службы МО, г. Мытищи, многократно являвшихся председателями государственных комиссий по приемке приборов. Отметим здесь имена - А.Н.Стельмашенко и А.В.Болдина, а также имена работников представительства заказчика (ПЗ) ВНИИРИП / ВЗРИП – В.М.Царькова и Ю.П.Спиридонова.

Создание осциллографической аппаратуры в стране проводилось на базе постоянно разрабатываемых и обновляемых программ развития, и было направлено, как на обновление парка приборов, так и на создание принципиально новых средств измерений.

Формирование таких программ базировалось на материалах анализа большого числа измерительных задач в различных областях науки и техники, а также на основе анализа тенденций развития зарубежной техники.

Значительная роль в координации и составлении таких программ принадлежала осциллографическому отделу ВНИИРИП, как ведущему подразделению отрасли. Разработкой программ развития руководили главный инженер НИИ, главный конструктор отрасли по осциллографии А.П.Черный и начальник осциллографического отдела А.Ф.Денисов. Утверждалась программа 6-м лавным управлением МПСС.

Как правило, такая программа развития состояла из плана разработок новых осциллографов, плана их метрологического обеспечения, плана обеспечения элементной базой, а также плана основных научно-исследовательских работ. Программой предусматривались разработки аппаратуры для жестких условий эксплуатации, лабораторные, а также сервисные приборы.

Вот какие цели, например, ставились Программой Развития Осциллографии до 1990 года:

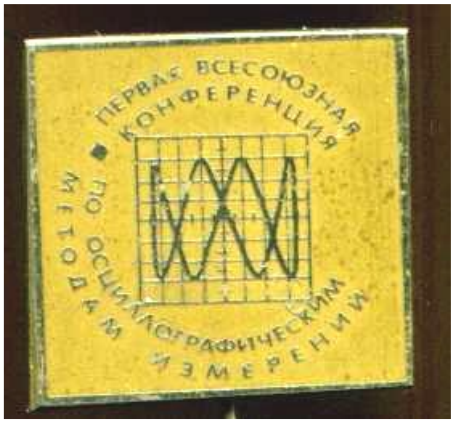
- Универсальные осциллографы с полосой пропускания до 2 ГГц.
- Стробоскопические осциллографы с полосой пропускания до 60 ГГц.
- Цифровые осциллографы с частотой дискретизации до 1 ГГц.
- Запоминающие осциллографы с цифровой памятью на ЗЭЛТ со скоростью записи до 30 тыс. км/с.
- Скоростные осциллографы на ЭЛТБВ с полосой пропускания до 10 ГГц и со скоростью записи до 300 тыс. км/с.

В МЭПе, на основании Программ Развития Осциллографической Отрасли, велась плановая масштабная разработка элементной базы для осциллографов, и, в первую очередь, разработка ЭЛТ. Работы велись в ОКБ Московского электролампового завода в лаборатории А.Хутиленка; в НИИ г. Фрязино под руководством Н.Тарасова, В.А.Богаченко, В.А.Шкунова, Ю.В.Чайко; в ОКБ Львовского завода “Кинескоп” (Е.Мартынова, Б.Кинах, В.Малышев, Л.О.Кобинец); в ОКБ

Новосибирского завода электровакуумных приборов, (Е.А.Един и Э.А.Старыкин).

Укрепилась научно-производственная база осциллографии, и, как следствие, в Вильнюсе (в городе, в котором был головной в стране отраслевой отдел) каждые 2-3 года, начиная с 1973-го по 1990 год, стали проводиться **научно-технические конференции по осциллографическим методам измерений.**

Всего было проведено **6 таких всесоюзных конференций – в 1973, 1975, 1978, 1982, 1986 и 1990 годах.** На эти конференции съезжались ведущие специалисты из Львова, Минска, Горького, Москвы и других городов. Они делали доклады о текущих и уже законченных разработках, о методах осциллографических измерений, и об оригинальных схемотехнических решениях. Это была хорошая возможность пообщаться разработчикам из разных городов, объединённых общими задачами, познакомиться, и обменяться опытом. Во время конференций, как правило, издавались программы и тезисы докладов специалистов. Фото обложек этих изданий приведены в приложении 6.



Значок Первой Всесоюзной осциллографической конференции 1972 г.

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

В 1977 году за комплекс работ по исследованию и разработке методов расчета широкополосных импульсно-осциллографических устройств и внедрение полученных результатов в народное

хозяйство группе сотрудников отделения №2 были присвоены звания лауреатов Республиканской премии Литовской ССР.

В 1984 году лауреатом премии Совета Министров СССР вместе с главным инженером ВНИИРИПа А.П.Черным стал начальник осциллографического отдела к.т.н. А.Ф.Денисов. В 1991 году лауреатом премии Совета Министров СССР стал Я.М.Россоский, и в этом же году А.Ф.Денисов был избран иностранным членом Российской Метрологической Академии Наук (г. Нижний Новгород).

Лауреаты Республиканской премии Литовской ССР в области науки за 1977 год. *Слева направо,*
нижний ряд: В.Латинис, Г.Пуоджюнайте, А.Ф.Денисов;
верхний ряд: А.И.Федоренчик, М.И.Ефимчик, А.Г.Онищенко

По результатам разработок, сотрудники осциллографических отделов, кроме докладов на конференциях, подавали также немало заявок на авторские свидетельства на изобретения.

Сотрудники осциллографического отдела 21 (41) – авторы изобретений. *Слева направо, **нижний ряд***: М.Н.Дворецкий, А.С.Минин, Б.Н.Левитас, О.М.Зайцев; ***верхний ряд***: Я.М.Россоский, В.В.Иванов, А.Г.Косаковский, М.И.Ефимчик, Р.В.Боднар. Фото середины 1980-х годов

В этой работе им помогал отдел ОНТИПИ, (начальник отдела А.Г.Андриенко) и патентный эксперт Г.И. Андреев, ранее высококвалифицированный разработчик осциллографического отдела. Иногда переписка с патентным отделом затягивалась, но всё же, время от времени удавалось получить желанное авторское свидетельство, что поощрялось, в том числе и материально.

В начале 70-х годов, вслед за А.Ф.Денисовым, осциллографическое отделение 2 пополнилось новыми кандидатами технических наук. Диссертации защитили - М.И.Ефимчик, Э.А.Фомин. Позднее их ряды пополнили А.Г.Онищенко, Б.Н.Левитас, В.Н.Казимянец, А.Г.Косаковский, И.А.Найденова, а позднее и А.В.Кожухов. Таким образом в 2-м отделении работали одновременно до 8-9 кандидатов, а позднее и докторов наук.

Сотрудники осциллографического отдела 22 (42) – авторы изобретений. ***Слева направо*: …** Тюрин. Вас.Б.Дворецкий, Г.И.Андреев, Ю.Стасюкинас, А.Ф.Денисов, О.А.Бойцов, А.Г.Косаковский, Р.В.Боднар, на фоне цифрового осциллографа «Сова/Свита-3» и логического анализатора С1-115/9.Фото 1984 года.

В конце 1982 года заместитель главного инженера НИИ **А.А.Каламкаров,** многолетний сотрудник осциллографического отдела, ранее начальник сектора запоминающих осциллографов на ЗЭЛТ, **был направлен на Кубу** на должность руководителя СЭВ-овской совместной лаборатории по испытаниям электронной аппаратуры на воздействие факторов тропического климата.

Анатолий Айкович Каламкаров родился в 1936 году в Батуми. В 1960 году закончил радиотехнический факультет Ленинградского Института авиационного приборостроения и по распределению был направлен на работу в Вильнюс, на завод п/я 6. Свою трудовую деятельность начал в РТС завода в качестве инженера-радиста в подразделении, которым руководил М.И.Ефимчик. Начинал с доработок осциллографа С1-4 (ЭНО-1), разработки А.П.Чёрного. В том же году был переведен с завода во вновь организованный НИИ в осциллографический отдел, которым

руководил Л.А.Аузин. С 1965 года – начальник лаборатории №24 (осциллографы на ЗЭЛТ, вместо А.П.Черного, возглавившего новое подразделение – отдел медицинской аппаратуры).

Основным техническим направлением лаборатории являлась разработка осциллографов на запоминающих ЭЛТ (группа С8-), а также тестовой аппаратуры для проверки потенциалоскопов.

Руководящий состав ВНИИРИП. Фото сделано в 1982 году во время проводов А.А.Каламкарова на Кубу. *Слева направо,*
***Нижний ряд*:** А.П.Черный, А.Г.Андриенко, В.Д.Стариков, Н.М.Богатова, А.А.Каламкаров, Н.Е.Кузовкова, К.К.Пилялис, Х.Г.Зайдельсон, Ю.П.Спиридонов.
Средний ряд: Р.Шилас, В.М.Лапидус, А.Ф.Денисов, О.В.Кремнев, В.А.Абрамов, Н.К.Мурзин, А.П.Пинчук, Б.З.Альтшуллер, А.И.Романенко, В.Я.Снитко, В.А.Герман.
Верхний ряд: С.Н.Дубина, В.Ф.Самородский, Г.М.Лифанов, А.П.Васильев, Е.Л.Пилецкас, Б.М.Мукомел, М.И.Ефимчик, А.И.Федоренчик, М.М.Есипенко.

С 1971-го по 1982 год и с 1987-го по 1990 год, работая в должности заместителя главного инженера НИИ, А.А.Каламкаров курировал работу конструкторской службы, метрологического отдела, отделов стандартизации, технической документации и технической информации. Большой объём работы заключался в

постоянном процессе согласования и передачи конструкторской документации на новые изделия заводам-изготовителям (Абовян, Брянск, Вильнюс, Махачкала, Мытищи).

После 1990 года А.А.Каламкаров возвратился на Кубу на должность руководителя лаборатории СЭВ.

В 1981 и в 1986 годах проводились вечера осциллографического отделения 2, посвящённые 25 и 30 – летию основания осциллографической лаборатории во ВНИИРИП.

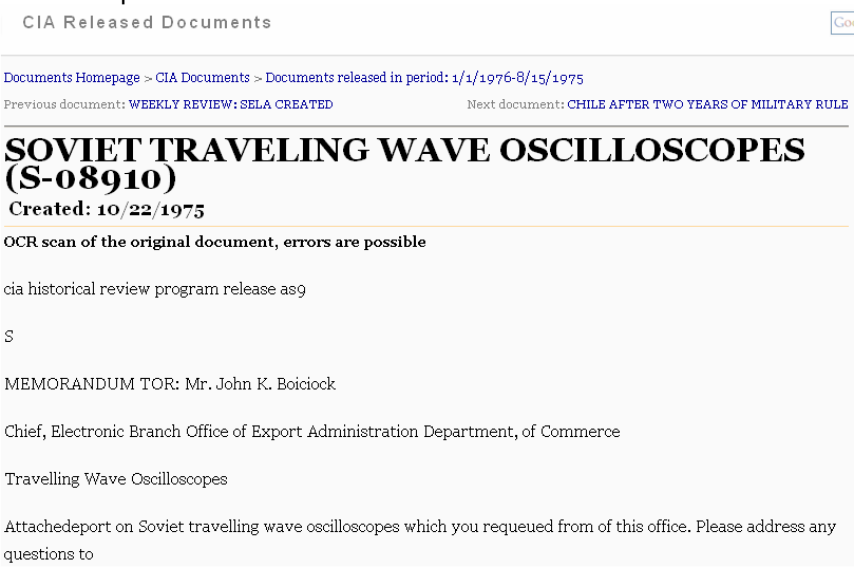
Праздничный вечер в честь 30-летия осциллографии во Дворце профсоюзов в Вильнюсе, в 1986 году.

Необходимо отметить, что за рубежом постоянно проявлялся интерес к техническому уровню и «ноу-хау» советской осциллографии. Ведущие зарубежные фирмы внимательно отслеживали уровень вновь разрабатываемых в СССР приборов. Так, Маршалл Ли *(Marshall M. Lee)* в книге “Winning with People: 40 years of Tektronix”, рассказывающей о 40-летней истории фирмы

Tektronix, очень живо описывает собрание акционеров компании 1971 года [10].

Среди прочего он сообщает, что Говард Воллюм только что избранный председателем правления компании после смерти Мелвина Джека Мердока, подготовил трактат о техническом уровне последних советских осциллографов. Копия этого трактата постоянно отображалась на дисплее в течение всего собрания. Подобный анализ на фирме проводился периодически.

Безусловный интерес вызывает рассекреченный отчет о техническом уровне советских осциллографов на трубках бегущей волны, подготовленный для ЦРУ Джоном Бойчоком (*John K. Boiciock*) и датируемый 1975 годом [26]. Ниже приводится копия оригинала и перевод этого меморандума, а также некоторые комментарии.



CIA Released Documents

Documents Homepage > CIA Documents > Documents released in period: 1/1/1976-8/15/1975

Previous document: WEEKLY REVIEW: SELA CREATED Next document: CHILE AFTER TWO YEARS OF MILITARY RULE

SOVIET TRAVELING WAVE OSCILLOSCOPES (S-08910)

Created: 10/22/1975

OCR scan of the original document, errors are possible

cia historical review program release as9

S

MEMORANDUM TOR: Mr. John K. Boiciock

Chief, Electronic Branch Office of Export Administration Department, of Commerce

Travelling Wave Oscilloscopes

Attachedeport on Soviet travelling wave oscilloscopes which you requeued from of this office. Please address any questions to

“Советский Союз производит осциллографы на ЭЛТ бегущей волны на протяжении приблизительно 12 лет. Первый подобный осциллограф S1-14, первоначально называемый SO-1, был анонсирован в 1963 году...”

Здесь в меморандуме допущена ошибка в несколько лет. В действительности разработка осциллографа С1-14 (СО-1), “Бамбук” была завершена в 1959 году, и он был запущен в производство на следующий год.

Далее: “…Он имел полосу пропускания 0-3 ГГц непосредственно на трубке, и 0-1 ГГц – при использовании линии задержки. Его чувствительность составляла 50 В/см на 3 ГГц и 33 В/см на 1 ГГц...” Абсолютно точные данные!

Далее подробно описываются все скоростные осциллографы, разработанные в Вильнюсе, до 1971 года, включая С1-36, С7-10, С7-10А, С7-10Б.

Такой интерес Тектроникса и ЦРУ к нашим разработкам, говорит о том, что эти приборы были стратегически важными для них в годы «холодной войны».

После окончания «золотого» периода, **в 1990-х годах в осциллографической отрасли в мире наступил кризис.** Так с 1990-х годов и до 2000-х годов, численность, например, фирмы *Tektronix,* снизилась с 25 до 6 тыс. человек, и с небольшими колебаниями остаётся такой же и до сих пор.

Что-то похожее происходило и с осциллографической отраслью в странах СНГ, в 1990-е и 2000-е годы, и не только по причине распада СССР и СЭВ. Дело в том, что в мировой, быстро развивающейся электронной технологии, наступили глобальные перемены.

С появлением микропроцессоров, АЦП и ЦАП, во всех видах электронных устройств, начался процесс вытеснения аналоговых частей приборов цифровыми, и стандартизации схемотехнических решений цифровых и микропроцессорных частей приборов. Это привело к сокращению потребности в инженерах-схемотехниках (которые пользовались осциллографами при разработке, производстве и обслуживании электроники), и вместе с этим, резко увеличилась потребность в программистах. Это привело к снижению потребности в осциллографических приборах. Вместо них появились логические анализаторы, анализаторы протоколов и другие новые типы приборов. Поэтому, именно **1970-е и 1980-е годы, стали «золотым» временем в развитии осциллографической отрасли как в СССР, так и во всём мире.**

1.6. Осциллографы со сменными блоками

Безусловно, по объёмам продаж лабораторные осциллографы со сменными блоками, благодаря широкой функциональности и удобству в эксплуатации, **были главным направлением деятельности ВНИИРИП (и ВЗРИП).**

За период 1984-1992 г.г., по объёмам производства эти приборы, с большим отрывом, вышли на 1-е место среди других восьми направлений разработок осциллографов ВНИИРИП. Их было выпущено на **286 млн. рублей**, (а со строб-вариантами примерно на 300 млн. руб.), что составило около **43** (45) **%** объёмов выпуска всех осциллографов ВНИИРИП за эти годы (см. таблицы в конце приложения 1). Впрочем, у Тектроникса ситуация была точно такой же, его главные серии осциллографов со сменными блоками - 500, 7000 и 5000 доминировали как в объёмах выпуска фирмы, так и по числу моделей в каталогах.

1.6.1. Поколение «Снайге» (50 МГц/3,5 ГГц).1972-1976 г.г.

В **1972 г**., по теме **"Снайге"** был разработан один из самых удачных и самых крупносерийных осциллографов ВНИИРИП – **С1-70.** В связи с неиссякаемым спросом он выпускался около 14 лет с 1972 по 1986 год. А осциллограф С1-74 (двухлучевой вариант С1-70, из этого же семейства), выпускался целых 18 лет, вплоть до ликвидации ВЗРИП в 1992 году. Предыдущий прибор - С1-15 «Кулиса», взамен которого был разработан С1-70, выпускался тоже немало - 10 лет.

Легендарный универсальный осциллограф С1-70 со сменными блоками с блоками усилителя 1У11 и развертки 1Р11. 1972 г.

Только за последние 3 года выпуска, в 1984-86 г.г., на Вильнюсском заводе было выпущено около 13 тыс. таких приборов

на сумму 25 млн. руб., в среднем по 4000 шт. в год, по цене (в -+среднем) около 1800 рублей.

Это была 1-я, головная модель нового, 2-го, полупроводникового семейства (поколения), осциллографов со сменными блоками на полосу до **50 МГц,** и до **3,5 ГГц** в стробоскопическом режиме.

В это семейство осциллографов ("Снайге") вошли универсальный С1-70 (затем С1-70А, с увеличенным экраном), позднее двухлучевой С1-74, а также запоминающие С8-12, С8-13, С8-14, всего 5 базовых и 11 сменных блоков. Отметим, что предыдущее ламповое семейство «Кулиса» (С1-15/С1-17) имело только 2 базовых и 7 сменных блоков.

Предпосылки этой разработки были следующие.

С одной стороны, созданное в 1961-62 г.г. годах семейство осциллографов со сменными блоками "Кулиса" С1-15/17 на полосу 25/10 МГц, показало высокую эффективность и востребованность у потребителя. Однако осциллографы этого семейства были ламповыми, быстро устаревали, и требовалась их замена на приборы, построенные на транзисторах.

С другой стороны, HP в 1963 г. выпустил новую, на транзисторах, серию осциллографов со сменными блоками HP 140, на полосу 20 МГц, и уже в 1966 г. выпустил следующую серию HP 180 осциллографов со сменными блоками на полосу 50 МГц.

В качестве конструктивного аналога этого семейства была взята серия HP140, а по электрическим параметрам серия - HP180, так как частотные параметры HP140 (20 МГц) уже были перекрыты в С1-15 (25 МГц).

Сменные блоки к осциллографам семейства С1-70, «Снайге», выпускавшиеся на Вильнюсском и Брянском заводах

Для Вильнюсского завода С1-70, впервые выполненный полностью на транзисторах, на долгие годы (до 1987 г.) стал визитной карточкой предприятия.

В С1-70 была применена ЭЛТ типа 11ЛО2И “Крем” с рабочей частью экрана 64х80 мм, но после модернизации в **1976** г., в приборе **С1-70А,** уже стояла ЭЛТ 13ЛО1И, с гораздо большим экраном 80х100мм. Впервые в этом семействе в базовом блоке было уже 2 отсека для сменных блоков, - один для вертикального, другой для горизонтального отклонения луча. Этого не было в предыдущем поколении «Кулиса», где был только один отсек, для вертикального отклонения луча.

Это была ключевая работа для отдела 2, начальником которого, и главным конструктором этой темы, был Денисов А.Ф. Основные работы проводились в ЛС-21, под руководством А.А. Зыбина, а после его отъезда в Таллин в 1972 г. под руководством А.В. Михалёва. Работа по разработке 5 базовых и 11 сменных блоков семейства шла в четырех из пяти секторов отдела 2. В работе участвовало более 50 человек.

Ведущим инженером С1-70 был В.А. Мухин.

В разработке семейства принимали участие В.П. Редькин, И.И. Пиц, А.А. Плаксий, Г.Н. Кулеш, Г.И. Андреев, И. Лантрат, В. Однорог, А.И. Бабичев, А.В. Михалёв, А.И.Шемраев, Ю.Ерёмин, и другие.

В.А. Мухин.

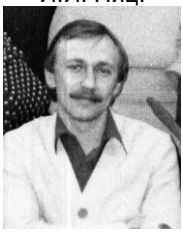
В.П. Редькин

И.И. Пиц.

А.А. Плаксий

Г.Н. Кулеш.

Г.И. Андреев.



И. Лантрат

А.И.Шемраев

Конструирование блоков и приборов выполнялось специалистами конструкторского сектора: Х.Г.Зайдельсоном, В.Ф.Верзиловой, Т.И.Каскевич, В.К.Рубинене. Источники питания разрабатывали С.Я.Заблоцкис, Л.Багданавичус, Н.С.Шабунина, М.Михалева. Технологическое сопровождение осуществляли В.А.Климович и А.В.Пушкарева.

А.В. Михалёв

Х.Г.Зайдельсон

Т.И.Каскевич

В.Ф.Верзилова

Параметры прибора **С1-70** (в скобках для строб-блоков):

- Полоса, в зависимости от блоков - **50, 10, 1, 0,1 МГц, (3,5 ГГц),**
- ЭЛТ «Крем» 11ЛО2И, экран 64х80 мм, (позднее 80х100 мм, для С1-70А).
- Чувствительность – 10 мВ/дел., 1 мВ/дел., 10 мкВ/дел., 10 дб/дел., (5 мВ/дел.),
- Вход 1 МОм/30 пф, (50 ом),
- Развёртка 10 нс-5 с/дел. (100 пс-5 мкс),
- Погрешность 5%,
- Потребляемая мощность 250 Вт,
- вес 24 кг.

По своим параметрам С1-70 полностью заменил С1-15.

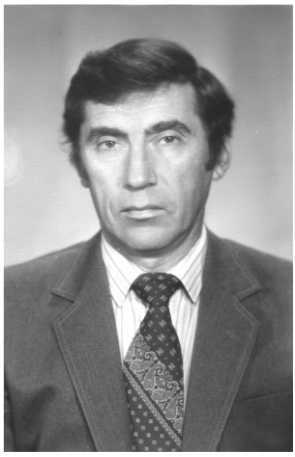
В **1972** г. для осциллографов из семейства «Снайге», например, **С1-70/1,** был разработан блок дифференциального усилителя **1У11** (Я40-1100), на полосу 50 МГц при чувствительности 10 мВ/дел. и блок сдвоенной развёртки **1Р11** (Я4С-2100), 10 нс/дел.

Блок дифференциального усилителя Я40-1100 (1У11). 1972 г.

Блок сдвоенной развертки Я40-2100 (1Р11). 1972 г.

Блок дифференциального усилителя разрабатывал В. Редькин, а блок развёртки А.В.Михалёв.

Вячеслав Петрович Редькин



Александр Владимирович Михалев.

В **1972** году была также завершена разработка 2-х стробоскопических блоков к семейству осциллографов **С1-70/2.** Это блок двухканального стробоскопического усилителя Я40-1700 (**1У71**) с полосой пропускания 0-3,5 ГГц и блок стробоскопической развертки Я40-2700 (**1Р71**). Более подробная информация о них есть в разделе 1.12.

В **1974** году, по теме **"Сетка"** на ЭЛТ 13ЛО16А был разработан 2-й базовый блок семейства осциллографов со сменными блоками "Снайге" (С1-70) - двухлучевой **С1-74** на **35 МГц,** взамен двухлучевого С1-17 (семейство «Кулиса») на 10 МГц. Этот базовый блок расширил возможности семейства «Снайге», так как он имел уже 3 отсека для сменных блоков, два из них для вертикального и один для горизонтального отклонения.

Поэтому он позволял наблюдать на экране до 2-х сигналов с одноканальными блоками усилителей, и до 4-х сигналов одновременно с двумя 2-х канальными сменными блоками (1У12 с 1976 года). С1-74 также позволял производить фоторегистрацию одновременно двух однократных сигналов с высокой скоростью фотозаписи, благодаря новой двухлучевой ЭЛТ 13ЛО16А.

Только за последние 8 лет выпуска, в 1984-92 г.г., было выпущено около 13 тыс. таких приборов на сумму 31 млн. руб., в

среднем по 1628 шт. в год, по цене (в среднем) около 2400 рублей. При этом С1-74 выпускался 18 лет на заводе ВЗРИП.

Разрабатывали С1-74 Кулеш Г.Н. и Шемраев А.И.

Двухлучевой осциллограф со сменными блоками С1-74. 1974 г

Фотография базового блока осциллографа С1-74 без вставленных сменных блоков

Г.Н.Кулеш

А.И.Шемраев

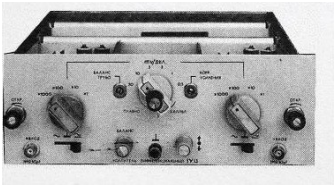
Параметры С1-74:
- **полоса 35 МГц,**
- экран ЭЛТ 60х100 мм,
- **2 луча, 3 отсека с/б,**
- **до 4-х каналов,**
- потребляемая мощность 300 Вт,
- вес 30 кг.

В **1974** году для семейства «Снайге» (**С1-70/4**) были разработан блок дифференциального усилителя Я40-1102 (**1У13**) на полосу 10 МГц, при повышенной чувствительности 0,5 мВ/дел. и блок развёртки с регулируемым числом запусков (от 1 до 100) - **1Р91** (Я40-2900),
10 нс/дел, для работы в запоминающих осциллографах.

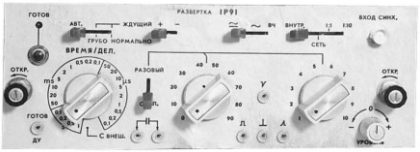
Вспоминает А.А.Лихтиншайн: “Разработку блока 1У13 проводил Г.И.Андреев. Серьезной проблемой здесь являлся дрейф нуля, из-за применения во входном каскаде пары нувисторов, которые никак не удавалось подобрать попарно. Только замена нувисторов на полевой транзистор 2П304 позволила решить проблему. Уже через 8 лет, когда для метрологического обеспечения стереосигналов возникла задача измерения сигналов с очень высоким

коэффициентом подавления синфазной составляющей, блок 1У13 оказался наилучшим из всех осциллографических усилителей, выпускавшихся отечественной промышленностью“

Блок развёртки 1Р91 (Я40-2900) разрабатывал А.И.Шемраев, за разработку которого он был награждён бронзовой медалью ВДНХ.



Блок дифференциального усилителя Я40-1102 (1У13). 1974 г.



Блок развертки Я40-2900 (1Р91). 1974 г.

В **1974** году, был разработан запоминающий осциллограф **С8-12 (“Сейда”),** который стал 3-м базовым блоком семейства «Снайге». Он отличался высокой скоростью записи и автоматической установкой яркости при переключении длительности развертки. В нем была использована полутоновая ПТ ЗЭЛТ 13ЛН10 “Катюша” со скоростью фотозаписи **4000 км/с,** временем хранения 40 с, и с рабочей частью экрана 50х80 мм. Полоса пропускания осциллографа со сменным блоком составила **50 МГц.** Стирание изображения производилось как вручную, так и автоматически. При автоматическом стирании время воспроизведения регулировалось в пределах от 1,5 до 5 с, а записанная информация могла сохраняться в течение 7 часов при выключенном приборе.

Ведущим разработчиком осциллографа являлся М.С.Буслович. В разработке принимали участие А.Григоренко и А.А.Плаксий.

Запоминающий осциллограф со сменными блоками С8-12. 1974 г.

В **1974** г. был разработан 4-й базовый блок запоминающего осциллографа **С8-13** из семейства "Снайге" (С1-70/74, С8-12) по теме **"Свита-2",** на полосу **1 МГц с длительным временем воспроизведения и хранения.**

С8-13 крупносерийно выпускался на Вильнюсском заводе в течение 15 лет. Только за 1984-87 г.г., было выпущено около 8 тыс. таких приборов, на сумму около 16 млн. руб., в среднем по 2000 шт./год, по цене 1900 рублей. Прибор был построен на бистабильной запоминающей БС 3ЭЛТ 13ЛН2 со скоростью записи до 20 км/с, с временем воспроизведения 30 мин., и с рабочей частью экрана 60х80 мм. Полоса пропускания базового блока составляла 1 МГц.

Особенностью осциллографа являлась много-режимность работы ЭЛТ - обычное осциллографирование, запоминание, усиление яркости изображения, форсирование и накопление. Режим усиления яркости позволял наблюдать сигналы с частотой следования единицы герц. Прибор предусматривал автоматическое стирание изображения с последующей подготовкой к запуску и автоматическое регулирование яркости при переключении длительности развертки. При автоматическом стирании время воспроизведения регулировалось в пределах нескольких десятков секунд, а записанная информация могла сохраняться в течение нескольких суток при выключенном приборе. Работа проводилась в лабораторном секторе ЛС24, возглавляемом В.М.Левиным. Руководителем разработки являлся П.И.Горев.

Параметры С8-13:
- **полоса 1 МГц,**
- БСЗЭЛТ 13ЛН2,
- **скорость записи 20 км/с,**
- **воспроизведение 30 мин.,**
- потребляемая мощность 180 Вт,
- вес 23 кг.

Запоминающий осциллограф С8-13:

С8-13 разрабатывали:
- главный конструктор Горев П.И.,
- ведущий инженер Плешков В.А.,
- разработчики - Малахов В., Шестакова Е., и Сарычева Н.

Павел Иванович Горев

Владислав Александрович Плешков

Владимир Васильевич Малахов.

Е.А.Шестакова

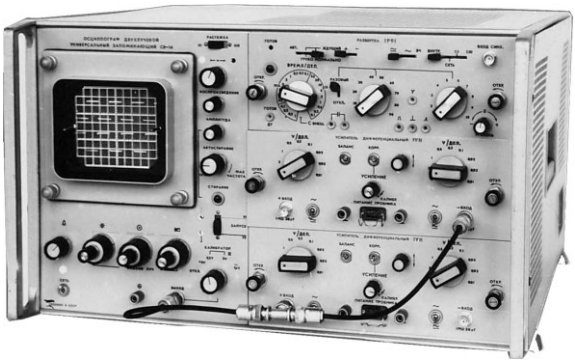
Людмила Волкова рекламирует осциллограф С8-13 для немецкого технического журнала. Фото начала 1980-х годов

В **1974** г. был разработан 5-й базовый блок запоминающего 2-х лучевого осциллографа **С8-14** из семейства "Снайге" по теме **"Скорость-2",** на полосу **50 МГц.**

Прибор был построен на двухлучевой полутоновой запоминающей ПТЗЭЛТ 13ЛН11 со скоростью записи **3000 км/с** и с рабочей частью экрана 40х80 мм, при воспроизведении 40 сек., для каждого луча с перекрытием лучей 20 мм. В зависимости от сменных блоков полоса пропускания достигала **50 МГц.**

В приборе была предусмотрена возможность одновременного использования двух сменных блоков усилителей в каналах вертикального отклонения и одного блока развертки в канале горизонтального отклонения. Прибор позволял осциллографировать два однократных сигнала на каждом луче двухлучевой ЭЛТ.

Ведущим разработчиком базового блока С8-14 являлся М.А.Черешневый.



Двухлучевой запоминающий осциллограф со сменными блоками С8-14. 1974 г.

Михаил Алексеевич Черешневый. Фото 1960-х годов

Стирание изображения в приборе производилось как вручную, так и автоматически. При автоматическом стирании время воспроизведения регулировалось в пределах от 1,5 до 5 с, а записанная информация могла сохраняться в течение 7 часов при выключенном приборе.

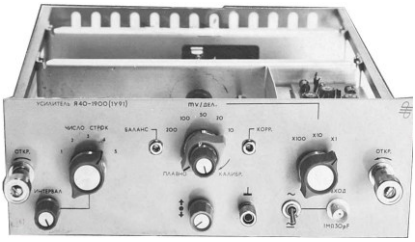
Начиная с 1979-го по 1989 год осциллограф С8-14 серийно выпускался на Абовянском заводе в течение 10 лет. В 1984-89 г.г., было выпущено около 8 тыс. таких приборов, на сумму около 25 млн. руб., в среднем по 1300 шт. в год, по цене 3240 рублей.

В **1974** г. был разработан блок стробоскопического усилителя **1У72**, для семейства "Снайге" (**С1-70/3**) с входным 2-х канальным пробником на полосу 0-700 МГц. Более подробная информация о нём есть в разделе 1.12.

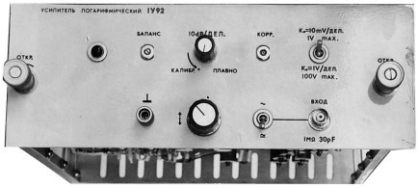
В **1975** г., для семейства «Снайге», были разработаны блок усилителя со смещением строки **1У91** (для **С1-70/5**) и блок логарифмического усилителя **1У92** (для **С1-70/6**).

Блок усилителя Я40-1900 (1У91) разрабатывал В.Однорог. Отличительной особенностью этого усилителя являлась работа в режиме смещения нулевого положения луча (строки) после очередного хода развертки. Полоса пропускания осциллографов с этим блоком составляла 10 МГц.

Блок логарифмического усилителя Я40-1901 (1У92) разрабатывал А.И.Бабичев. Полоса пропускания осциллографов с этим блоком составляла 1 МГц, а коэффициент отклонения 10 дБ/дел.



Блок усилителя
Я40-1900 (1У91). 1975 г.



Блок логарифмического
усилителя Я40-1901 (1У92). 1975 г.

В **1976** г. начато производство 6-ого базового блока осциллографа **С1-70А,** на полосу 50 МГц, путём модернизации С1-70, при этом размер ЭЛТ был увеличен с 64*80 мм до 80*100 мм. К сожалению ЭЛТ 13ЛО1И, применённая в **С1-70А**, выпускалась в ограниченных количествах, что снижало объёмы производства этого прибора. По этой причине С1-70А выпускался параллельно с С1-70, вплоть до 1986 года.

В 1984-86 г.г. на Вильнюсском заводе было выпущено 773 таких прибора на сумму 2,04 млн. руб., в среднем по 250 шт./год по цене 2639 рублей.

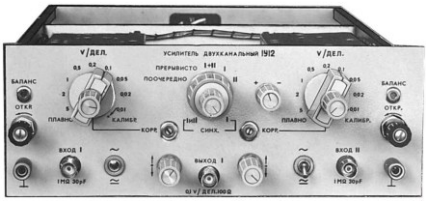
Универсальный осциллограф **С1-70А** на ЭЛТ
с размерами экрана 80х100 мм. 1974 г

.

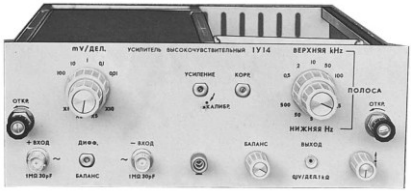
В **1976** г. был разработан принципиально важный блок 2-х канального усилителя **1У12** для **С1-70/7** из семейства (Снайге), на всю полосу 50 МГц, при 10 мВ/дел., который превращал С1-70, С1-70А, С8-12 и С8-13 в 2-х канальные осциллографы, а С1-74 и С8-14 в 4-х канальные.

Блок двухканального усилителя-коммутатора Я40-1101 (1У12) разрабатывал А.И.Бабичев. Полоса пропускания осциллографов с этим блоком составляла 50 МГц. В этом блоке полоса пропускания была наиболее серьезной проблемой при разработке. Из-за этого его серийное производство началось только в 1976 году.

В **1976** г. И. Лантратом был разработан блок высокочувствительного усилителя **1У14** для **С1-70/8** из семейства (Снайге), на полосу 100 кГц, при чувствительности 10 мкВ/дел.



Блок двухканального усилителя
Я40-1101 (1У12). 1976 г.



Блок высокочувствительного
усилителя Я40-1103 (1У14). 1976 г.

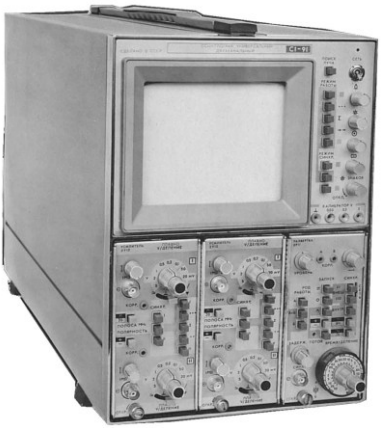
1.6.2. Поколение «Свет» (100 МГц/18 ГГц) 1977-1988 г.г.

Появление новой элементной базы (новых ЭЛТ, с гораздо большим размером экрана, новых интегральных и гибридных частных м/с, цифровых ТТЛ, К-МОП и ЭСЛ м/с общего применения, а позднее и микропроцессоров) стало основой для создания следующего поколения универсальных осциллографов со сменными блоками. Начиная с 1977 года большой группой разработчиков создается новое, (на основе микросхем), третье поколение широкополосных осциллографов со сменными блоками «Свет».

В **1977** г. по теме **“Свет-1”** на ЭЛТ 17ЛО1И, был разработан 1-й осциллограф **С1-91/1** нового, самого многофункционального, с наибольшим числом сменных блоков семейства осциллографов со сменными блоками 3-го поколения, на полосу 100 МГц, и 18 ГГц в строб-режиме.

Среди 28 осциллографов ВНИИРИП, этот уникальный прибор, **С1-91, стал абсолютным рекордсменом и занял 1-е МЕСТО по объёмам выпуска в 1984-89 г.г.** В различных вариантах, он крупносерийно выпускался на Вильнюсском и Минском заводах, отдельные блоки изготавливались в Брянске.

Их было выпущено на сумму около 86 млн. руб. (22780 штук), в среднем почти по 4 тыс. шт. в год, по цене в среднем 3800 рублей.



Универсальный осциллограф со сменными блоками С1-91. 1977 г.

Осциллограф Тек 7603 – аналог С1-91.

Предпосылки разработки **серии "Свет"** были следующими. В 1969 г. фирма Тектроникс начала производство нового семейства осциллографов со сменными блоками серии 7000 с модели ТЕК 7704, на 250 МГц, (взамен семейства ТЕК 580 до 100 МГц). Это семейство 7000 отличала более широкая полоса пропускания, наличие 3-4 отсеков для сменных блоков и наличие знакогенератора, для индикации на экране результатов измерений. Затем в 1970 г. ТЕК выпустил относительно недорогую модель - ТЕК 7603, на полосу 100 МГц, с 3-мя отсеками для сменных блоков.

С другой стороны, в 1971 г. фирма HP расширила своё семейство осциллографов со сменными блоками HP180, на 50 МГц, анонсированное в 1966 г., дополнив его моделями на 100 МГц.

С1-91 был разработан взамен основного базового блока С1-70 (С1-70А) серии "Снайге". Однако С1-70 был таким удачным, что его выпуск продолжался и после освоения С1-91, и только после освоения С1-122, выпуск "Снайге" стал сворачиваться.

По теме "Свет-1" были разработаны образцы первого осциллографа С1-91/1 семейства "Свет" осциллографов со сменными блоками, в составе:

- базовый блок **С1-91**,
- блок калибратора базового блока 2К11,
- блок усилителя Я4С-90 (2 шт.),
- блок развёртки Я4С-91.

Главный конструктор С1-91, нач. отд.22 - Денисов А.Ф.

С1-91. Образец техпроекта, с блоком калибр. 2К11 в центре.

В этом осциллографе, впервые для осциллографов со сменными блоками были применены микросхемы:

- частного применения, разработанные в отделе микроэлектроники ВНИИРИП, активные, гибридные М/С аналоговых коммутаторов в полосе 150 МГц,
- частного применения, разработанные там же, пассивные, М/С делительных ячеек аттенюаторов, состоящие из RC элементов, выполненные по толстоплёночной технологии, с лазерной подгонкой,
- логические цифровые ТТЛ-микросхемы, общего применения, малой и средней степени интеграции, для схем управления и генератора знаков,

Необходимо отметить также и другие новаторские решения:

- блок питания, впервые в советской осциллографии, был выполнен по бестрансформаторной схеме, что позволило существенно снизить вес, и увеличить его мощность,
- впервые в стране осциллограф был оснащён генератором знаков для отображения на экране коэффициентов отклонения и развёртки, а также результатов измерений на экране ЭЛТ, который работал на основе микро-растрового 7-сегментного метода,
- специально для этого семейства были разработаны уникальные многоконтактные разъёмы блок-база с нулевым усилием сочленения, предназначенные для многократного сочленения, и разработанные Э.Дагелите и М.М.Есипенко,
- для высокочастотных цепей переключения аттенюаторов и коэффициентов развёрток, были разработаны специальные переключатели барабанного типа с низкой паразитной ёмкостью контактов, разработчик Н.Ю.Курбатов,

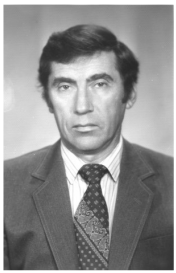
Дальнейшие разработки сменных блоков к семейству «Свет» продолжались на протяжении 10 лет. В различных подразделениях института, а также за его пределами **всего было разработано 15 сменных и 5 базовых блоков. По этой причине семейство «Свет» стало самым значительным семейством осциллографов со сменными блоками** из всех трёх, разработанных во ВНИИРИП и в стране (поколение «Снайге» имело только 11 сменных блоков, а «Кулиса» только 7).

Главный конструктор, нач. отд.22 - Денисов А.Ф. Зам. гл. констр., нач. ЛС-221 - Михалёв А.В. Конструктора - Дагелите Э.и Беланова В.

Базовый блок С1-91 разрабатывали:

- вед. инж. Мухин В.А. - схема управления и коммутации базового блока, а также блок калибратора 2К11, (который решил проблему сменности блоков),
- оконечные усилители X, Y, Z - Плаксий А.А.,
- блок питания - Орлов И.И.,
- знакогенератор - Костенко Л.Я., (Орлов И.И. из КПИ), Мезенков А.И., Дворецкий В.Б., (доработка при внедрении).

Блок усилителя Я4С-90 разработал Лантрат И., а блок развёртки Я4С-91 - Бражалович Б. и Берлин А.



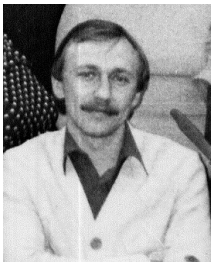
А.В. Михалев.

Э. Дагелите

В. Беланова

В.А. Мухин.

А.А. Плаксий



И. Лантрат

Б. Бражалович

А.Г. Берлин

Леонид Яковлевич Костенко.

Анатолий Иванович Мезенков

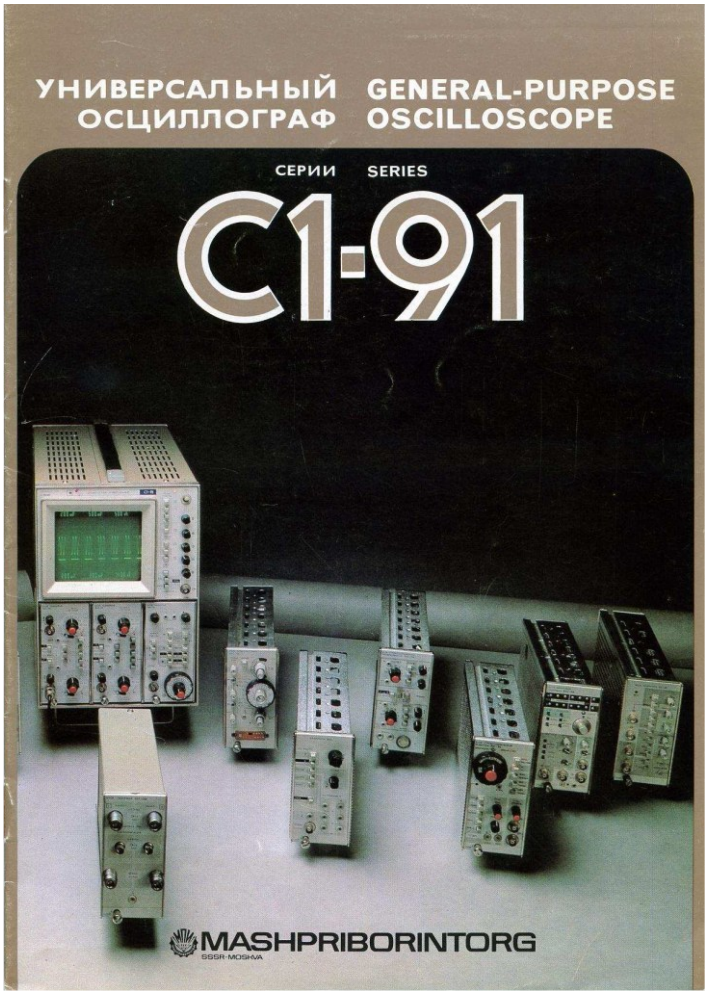
Василий Борисович Дворецкий

Сотрудники лабораторного сектора ЛС221– **разработчики универсальных осциллографов со сменными блоками.**
Слева направо, сидят: В.А.Мухин, Д.Макосеева,А.Г.Берлин, В.П.Редькин;
стоят: А.А.Плаксий, Е.Кузнецов, Н.Н.Алексеенко, А.Мезенков, Н.Федорова, С.Филатов, Е.М.Бубинас,Н.Кравцова, А.В.Михалев, Вас.Б.Дворецкий, Б.Бражелович,Г.Станкявичене, А.Челнокова.
Фото середины 1980-х годов.

Параметры **С1-91/1** (с блоками Я4С-90 - 2 шт, и Я4С-91):
- полоса 100 МГц,
- ЭЛТ 17ЛО1И, **экран 100х120 мм,**
- число отсеков для сменных блоков - 3,
- число каналов до 4-х,
- число развёрток - 2,
- совместим с семейством из 13 сменных блоков, включая мультиметр, характериограф, измерительный блок, блок цифровой задержки, стробоскопический осциллограф до 18 ГГц, и т.д.
- имеется генератор знаков для индикации коэффициентов отклонения и развёртки, а также результатов измерений на ЭЛТ,

- чувствительность 5 мВ/дел, с погрешностью 4%,
- развёртка до 5 нс/дел, с погрешностью 4%,
- потребляемая мощность 150 Вт,
- вес 15 кг.

Зарубежный аналог С1-91 – осциллограф 7603 фирмы Tektronix. Аналог серии "Свет" - серия 7000 ТЕК.



Универсальный осциллограф С1-91 с семейством сменных блоков. Реклама В/О “Машприборинторг”.

В **1978** г. был разработан блок мультиметра **Я4С-97**, для осциллографа **С1-91/2,** по теме **“Световод-2”.** Этот блок разрабатывали - один из старейших работников НИИ, сотрудник отд. 24, вед. инж. Исаев В.К., инж. О.Ф.Домбровский, Л.Н.Крылов после чего он крупносерийно выпускался в Брянске. Блок был популярен на рынке и применялся также в других осциллографах серии «Свет», таких как С1-115/2 и С1-122/2.

В 1984-1986 г.г. было выпущено 3212 шт. осциллографов С1-91/2, в среднем более 1000 шт. в год, по цене 3700 рублей.

Блок универсального вольтметра Я4С-97. 1978 г.

.

Инж. Исаев В.К.,

Параметры Я4С-97:
- измерения напряжения 20 мВ - 200 В – 20 кВ, с погреш. 0,25-3%,
- измерения сопротивления 1 Ом- 2 МОм, с погрешностью 0,5-3%,
- измерения тока 0-2 А, с погрешностью 0,6-3%,
- измерения температуры от -40 до +120 градусов, +/- 2 градуса.

В **1978** г. был разработан комплект блоков для стробоскопического осциллографа **С1-91/3** в составе Я4С-95 и Я4С-96 на полосу **12** ГГц**,** а также блок генератора перепада Я4С-89 для этого же комплекта. Более подробно эти блоки описаны в разделе 1.12., (Стробоскопические осциллографы).

В **1979** г. по теме **“Световод-4”,** с целью повышения точности временных измерений, был разработан блок цифровой задержки **Я4С-98,** для осциллографа **С1-91/5,** который серийно выпускался Вильнюсским заводом. В 1984-86 г.г. было выпущено 887 таких приборов, в среднем по 300 приборов в год, по цене 3800 рублей, на сумму 3,37 млн. рублей.

Блок цифровой задержки Я4С-98, для С1-91/5 разрабатывали сотрудники отд.9 - Юозас Стасюкинас, Саулюс Юшка, Витас Григонис и Олег Бойцов

.

Блок цифровой задержки Я4С-98. 1979 г.

Параметры Я4С-98:

- обеспечивает повышение точности временных измерений до долей процента, для осциллографов С1-91/115/122 и С8-21, за счёт цифровой кварцованной задержки запуска развёртки,

- погрешность сдвига - +/- 0,5 нс, диапазон запуска 0-60 МГц,

Юозас Стасюкинас

Саулюс Юшка

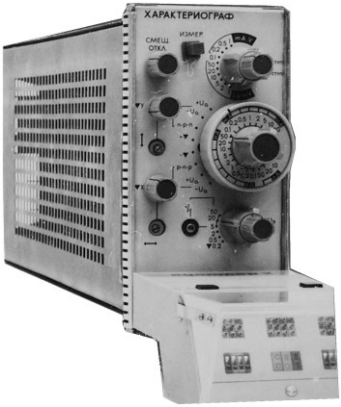
Витас Григонис

Олег Бойцов

В **1979** г. был разработан блок характериографа **Я4С-92** для осциллографа **С1-91/6,** который серийно выпускался Вильнюсским заводом.

В 1986-88 г.г. было выпущено 958 таких приборов, в среднем по 300 приборов в год, по цене 3480 рублей, на сумму 3,33 млн. рублей.

Блок характериографа Я4С-92 для С1-91/6 был разработан в Каунасе в институте КНИИРИТ.



Блок характериографа Я4С-92. 1979 г.

Параметры Я4С-92:

- двухканальное отображение вольт - амперных характеристик (ВАХ) полупроводниковых приборов, в том числе транзисторов и диодов, мощностью до 0,8 Вт,

- диапазон токов 30-160 мА, напряжений 0,5-500 В,

- число кривых ВАХ - до 10.

В 1980 г. на Минском заводе было начато производство С1-91, 1-ой модели 3-го самого крупносерийного семейства осциллографов со сменными блоками "Свет", на полосу 100 МГц. С **1982** г. его производство было освоено и на Вильнюсским заводе.

Основные модификации и базовые блоки осциллографов со сменными блоками разрабатывались в основном в следующих подразделениях:

- 1960-65 г.г., ЛС-21, нач. Й. Шаткус,
- 1965-72 г.г., ЛС-21, нач. Зыбин А.А.,
- 1972-1992 г.г., нач. Михалёв А.В., ЛС-21 (1972-76 г.г.), ЛС-221 (1976-84 г.г.), НИС-421 (1984-86 г.г.), НИС-42 (1986-92 г.г.).

Необходимо несколько слов сказать о разработчиках, работавших в этих подразделениях и специфике их работы. Так как это направление было самым большим по объёмам (43%

осциллографов ВНИИРИП), то на специалистов, работавших в этих подразделениях, ложилась значительная дополнительная нагрузка по доводке этих приборов в крупносерийном производстве. А параллельно надо было разрабатывать новые приборы.

Этих разработчиков нередко депремировали, из-за жалоб заводов изготовителей, так как при крупносерийном производстве сложных приборов, проблемы, возникавшие из-за разброса параметров комплектующих, бывали чаще.

Вместе с тем разработчики подразделений ВНИИРИП, чьи разработки не были внедрены, и никогда не выпускались серийно, получали квартальную премию полностью. Это безусловно было несправедливо, и приводило к оттоку кадров из подразделений-разработчиков осциллографов со сменными блоками (только за 80-е годы из сектора на завод в регулировщики, где зарплата была в разы выше, ушли разработчики Кондратьев С., Мезенков А.И. и другие). Хотя, объективно, оклады и премии в этих подразделениях из-за повышенного объёма продаж, и нагрузки, должны были быть выше, чем в других подразделениях.

Из-за близости разработчика, работники КБ Вильнюсского завода зачастую днём отвлекали разработчиков сектора от текущих работ, вопросами производства внедрённых приборов. И только оставаясь по вечерам, после работы, разработчики могли сконцентрироваться на новых разработках.

Словом, объёмы работ, и ответственности за ошибки, при таком огромном производстве, были иногда запредельными. Но с другой стороны, это заставляло быть точнее, профессиональнее в своих решениях.

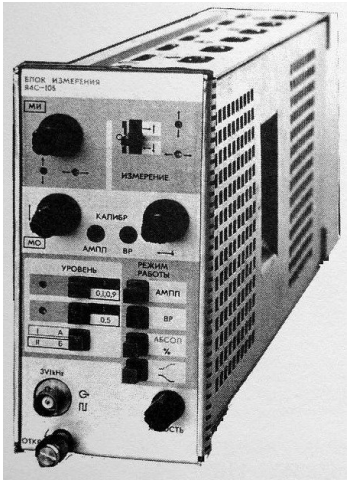
А если к этому добавить ответственность в принятии правильных стратегических конструкторских решений по совместимости блоков, которые должны были не устаревать 10-15 лет (именно столько жило и развивалось одно семейство осциллографов со сменными блоками), то становится ясно, насколько непроста и интересна была эта работа.

В **1981** г. был разработан блок измерений **Я4С-105** из состава **С1-91/7,** который серийно выпускался Вильнюсским заводом. В 1984-88 г.г. было выпущено 1025 таких приборов, в среднем по 200 приборов в год, по цене 3908 рублей, на сумму 4,01 млн. рублей.

Блок позволял частично автоматизировать измерения и производить полуавтоматические маркерные измерения

амплитудно-временных параметров сигнала с повышенной точностью, за счёт процедуры специальной калибровки, в ходе которой в память заносились корректирующие коэффициенты для каждого коэффициента отклонения и развёртки.

В блоке впервые, наряду с ТТЛ микросхемами, для вычислений был применён микроконтроллер от калькулятора, и М/С ППЗУ.



Блок измерений Я4С-105. 1981 г.

Параметры Я4С-105:

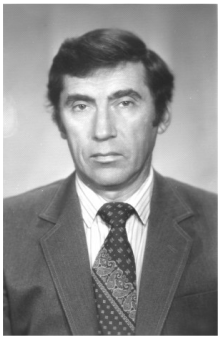
- полуавтоматические маркерные измерения напряжения и временных интервалов для осциллографов С1-91/115/122/С8-21, с выводом результатов на экран,

- измерения напряжения от 15 мВ до 40 в, +/- 1,5-3%

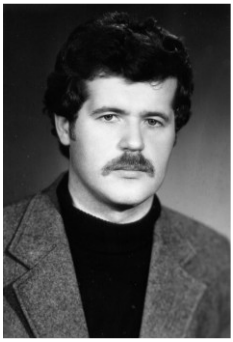
- пределы измерения длительностей сигналов 40 нс-20 мс, +/-1,5-3%,

- автоматическая установка уровней 0,1, 0,5, 0,9 амплитуды +/- 1%.

Блок измерений был разработан в ЛС-221, начальник и главный конструктор Михалёв А.В., ведущий инженер Мезенков А.И., инженер - разработчик Бубинас Е.М.


Александр Владимирович Михалев.

Анатолий Иванович Мезенков


Евгений Бубинас.

В **1981** г. был разработан комплект стробоскопических блоков для осциллографа **С1-91/4** в составе Я4С-100, Я4С-101, и Я4С-102, на полосу **18** ГГц**.** Более подробно эти блоки описаны в разделе 1.12., (Стробоскопические осциллографы).

В **1983** г., во ВНИИРИП **(НИР "Сова"),** впервые был разработан макет осциллографа серии "Свет", с микропроцессором и цифровой памятью, на полосу 250 МГц /2 канала, или 100 МГц /4 канала, либо до 18 ГГц /2 канала в строб-режиме. При этом он принимал до 12 типов сменных блоков серии «Свет».

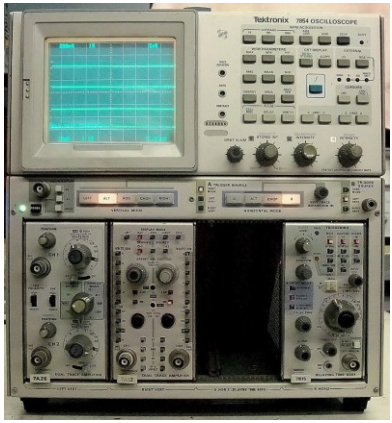
Эта работа стала ключевой и определяющей для дальнейшего развития направления осциллографов со сменными блоками.

Предпосылки этой разработки были следующие.

В 1969 г. (см. тут же разд.3.9, ЗЭЛТ) во ВНИИРИП был разработан 1-й автоматизированный осциллограф С8-8 "Свая", позволяющий частично автоматизировать процесс измерений.

В 1974 году Tektronix выпустил модификацию базового блока аналогового осциллографа 7704 в комбинации с цифровым блоком Р7001 (см. фото ниже). Блок Р7001 был смонтирован между отсеком ЭЛТ и отсеком сменных блоков. Он позволял производить дискретизацию (оцифровку) сигнала в полосе 175 МГц, (до 14 ГГц со строб-блоками) и выдать результаты на внешнюю ЭВМ типа PDP11 через интерфейс GPIB, и далее уже с помощью внешней ЭВМ автоматизировать процесс измерений.

Тек 7704/Р7001



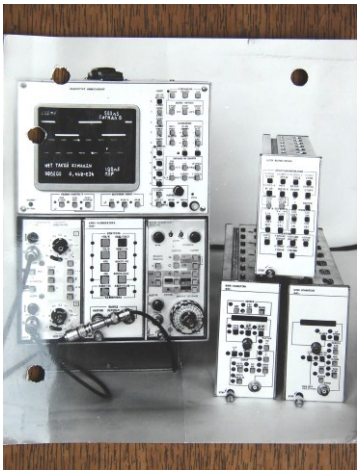
Тек 7854

В начале 80-х годов началась микропроцессорная революция, и начала появляться новая элементная база, такая как м/с АЦП и ЦАП. Затем на рынке стали появляться приборы, построенные на этих элементах, с функциями автоматизации управления и измерения.

В 1980-м году Tektronix взамен прибора Тек 7704/P7001 выпустил свой, один из лучших, топовых осциллографов в серии 7000 - Тек 7854 в стандартном конструктиве со встроенным микропроцессором и цифровой памятью в базовом блоке на полосу 400 МГц (14 ГГц, в строб-режиме), при частоте дискретизации однократного сигнала 0,5 МГц. Главным его разработчиком, и менеджером стал Том Росси, возглавивший в дальнейшем проект следующего семейства цифровых осциллографов со сменными блоками - серии Тек 11400 (фото 7854 на предыдущей странице).

В этом приборе был автоматизирован процесс сбора данных и измерений, для чего его снабдили калькулятором сигналов. Однако процесс управления оставался ручным, неавтоматизированным.

Возникла необходимость разработки такого прибора в серии "Свет". Задача была непростой, т.к. осциллографов с микропроцессорами и цифровой памятью в 22 отделе тогда ещё никто не пробовал делать. Не было ни опыта разработки микропроцессорных контроллеров, ни отладочных средств для их разработки - эмуляторов. При этом надо было сразу же расширить полосу до 250 МГц, что само по себе было непросто.



Макет осциллографа по НИР «Сова»

В результате 2-х лет работы в 1981-83 г.г. был создан макет осциллографа, (который затем демонстрировался некоторое время на выставках приборов отдела) и задел по разработке микропроцессорных систем, систем дискретизации и отображения информации, который затем был реализован в теме "Свита-3" в блоке Я4С-122 в 1984-87 г.г.

Впервые в осциллографах со сменными блоками в стране была применена микропроцессорная многопроцессорная структура, в которой каждый базовый и сменный блоки имели свои микропроцессорные системы, на основе 580ИК80, которые общались между собой по последовательному интерфейсу через 580ВВ51, благодаря чему можно было автоматизировать не только измерения, но также и управление прибором, отсутствовавшее в аналоге ТЕК 7854.

В разработке приняли участие:

Зам. гл. конструктора - Михалёв А.В.,

Вед. инженер по аналоговой части - Мухин В.А.,

Вед. инженер по цифровой части - Дворецкий В.Б.,

Вертикальный тракт - Плаксий А.А.,

АЦП - Мезенков А.И., Бубинас Е.М.,

Микропроцессорная система – Дворецкий В.Б., Карпач Е.А., Чаиркин В.,

Программное обеспечение - Навицкас Р., Юрка Г.

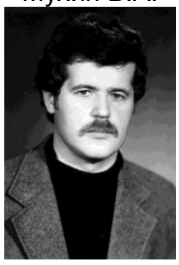
Михалёв А.В.

Мухин В.А.

Дворецкий В.Б.

Плаксий А.А.

Мезенков А.И.



Бубинас Е.М

Карпач Е.А.

Навицкас Р.

Осциллограф создавали совместно с сотрудниками кафедры профессора Сигорского, Киевского политехнического института - к.т.н. Орловым И.И., и Споревым И.Г.

Параметры макета осциллографа по НИР «Сова»::

- полоса 250 МГц,

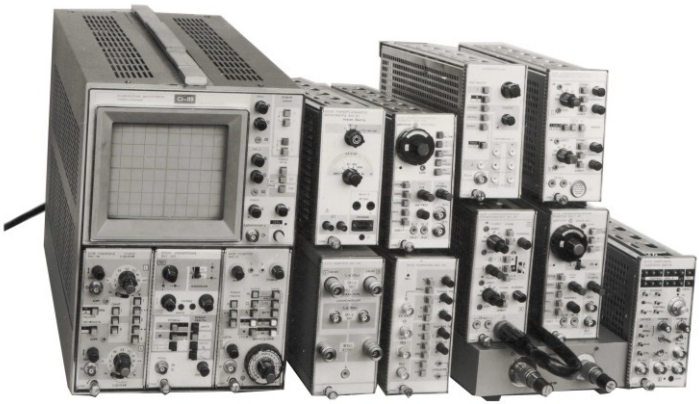
- число отсеков сменных блоков - 3,
- число совместимых сменных блоков серии "Свет" - 14 блоков,
- частота дискретизации - 1 МГц,
- длина записи до 1 кб,
- число запоминаемых сигналов - до 8,
- выделение сигнала из шума, выделение огибающей,
- математические и другие действия над сигналами с помощью специального отдельного сменного блока вычислений,

- автоматические измерения до 12 параметров сигналов,

- полуавтоматические, маркерные измерения,

- полное автоматическое, дистанционное (КОП) и ручное управление прибором, со специальными сменными блоками.

В **1984** г. во ВНИИРИП на ЭЛТ 17ЛО4И, по теме **"Свет-4"** был разработан, 2-й из семейства "Свет" базовый блок двухлучевого осциллографа **С1-115,** на полосу 50 МГц, с целью фото-регистрации 2-х однократных сигналов одновременно. Он был разработан взамен двухлучевого С1-74 (на 35 МГц) из семейства «Снайге», и выпускался на Вильнюсском заводе.



Двухлучевой универсальный осциллограф
со сменными блоками С1-115. 1983 г.

В 1990-92 г.г. их было выпущено на сумму около 14,2675 млн. руб. (2509 штук), в среднем более 800 шт. в год, по цене 5750 руб.

Базовый блок двухлучевого осциллографа С1-115 был совместим со всеми сменными блоками семейства "Свет" от С1-91, плюс блок логического анализатора Я4С-110 и блок анализатора сигналов Я4С-122 с цифровой памятью (с 1986 года), всего до 14 сменных блоков.

Два последних блока удалось добавить к С1-115 благодаря тому, что для него был разработан новый, более надёжный, блок питания, который обеспечивал большую мощность потребления для сменных блоков и большие предельные токи, чем блок питания С1-91.

Впервые в семействе «Свет» в рамках темы «Свет-4» для С1-115 был разработан абсолютно новый, на новой элементной базе, знакогенератор, работающий на основе нового, более прогрессивного метода функциональных напряжений, который обладал более красивыми, удобочитаемыми знаками. В нём впервые применялись микросхемы средней и большой степени интеграции – ПЗУ и ЦАП (у С1-91 был более простой, микрорастровый, 7-сегментный знакогенератор).

Главный конструктор, нач. ЛС-221 - Михалёв А.В.
Вед. инж., схемы усилителей X,Y,Z, вертикальный тракт - Плаксий А.А.
Схемы управления - Скейрис К.
Блок питания новый, с увеличенными токами - Орлов И.И.
Знакогенератор нового поколения - Дворецкий В.Б.
Конструкция прибора - Дагелите Э. и Беланова В.,
Оформление документации - Макосеева Д.
Параметры **С1-115:**
- полоса 50 МГц,
- ЭЛТ 17ЛО4И, экран 100х120 мм,
- 2 независимых луча,
- число каналов 4,
- совместимость с 15 сменными блоками,
- фоторегистрация одновременно до 2-х однократных сигналов со скоростью до 200 км/с,
- потребляемая мощность 150 Вт,
- вес 15 кг.

В **1984** г. был разработан блок логического анализатора **Я4С-110** из состава осциллографов **С1-115/9** и **С1-122/9** (с 1986 г.) с частотой логического анализа до 100 МГц.

Блок логического анализатора Я4С-110. 1984 г.

Параметры:
- частота логического анализа до 100 МГц,
- число каналов 4, 8, 16,
- ёмкость памяти 4*1016, 8*508, 16*254,
- логический запуск от комбинации входных сигналов

Осциллограф С1-122/9 с блоком Я4С-110 серийно выпускался Вильнюсским заводом. В 1990-91 г.г. было выпущено 177 таких приборов, на сумму 1,39 млн. руб., в среднем 80 приборов в год по цене 7865 руб.

Блок логического анализатора Я4С-110 был разработан в отд. 9, под руководством Юозаса Стасюкинаса, Саулюсом Юшкой Витасом Григонисом и Олегом Бойцовым.

Юозас Стасюкинас

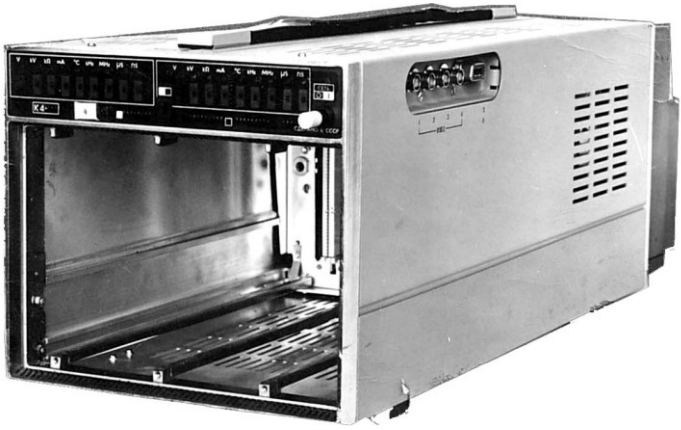
Саулюс Юшка

Олег Бойцов

Витас Григонис

В **1984** г. во ВНИИРИП был разработан базовый блок питания и индикации **Я4С-111,** и на его основе, и на основе С1-91 и С1-115 измерительные установки **К2-52** и **К2-53.** Блок питания и индикации Я4С-111 был предназначен для работы сменных блоков серии «Свет» без базовых блоков осциллографов.

К2-52. 1984 г.



Блок индикации и питания Я4С-111. 1984 г.

В комплексную измерительную систему, в зависимости от варианта поставки могли входить различные сменные блоки серии "Свет", такие как, блоки двухканальных 100 МГц усилителей, блоки развёрток, мультиметра, характериографа, блока точных измерений, логического анализатора и цифрового осциллографа.

Разрабатывали блок Я4С-111 и эти установки Ю. Стасюкинас, В.К. Исаев, С.А. Каже и Вяч. Дворецкий.

Ю. Стасюкинас

В.К. Исаев

С.А. Каже

Вяч. Дворецкий

В **1986** году на новой ЭЛТ 17ЛО7И, в рамках темы **“Свита-3”** был разработан новый базовый блок **С1-122,** на полосу 100 МГц, для серии «Свет», заменивший долгое время выпускавшийся до него основной осциллограф С1-91, в этой серии, и работавший со всеми типами ранее созданных сменных блоков.

Замена С1-91, разработанного в 1977 г. и серийно выпускавшегося с 1980 г. понадобилась потому, что в семействе сменных

блоков серии "Свет" появились блоки с более высоким потреблением питания, чем мог обеспечить С1-91, например Я4С-110, Я4С-122 («Свита-3»), которые уже принимал двухлучевой, более дорогой С1-115, с более мощным источником питания, имеющий меньшую полосу (50 МГц).

Всего С1-122 был совместим с 14 сменными блоками серии "Свет", что позволило выпускать 13 модификаций этого осциллографа от **С1-122/1** до С1-122/13, в зависимости от комплектации сменными блоками.

В выходном усилителе Y, базового блока С1-122 были применены первые во ВНИИРИП полупроводниковые микросхемы широкополосных усилителей частного применения, разработанные в 6-м отделе (микроэлектроники) ВНИИРИП по теме «Танец-В», Кульковым Ю.М., Залогиным М., Шемраевым А.И., и другими, специально для этого прибора.

Микросхемы «Танец-В» первыми были изготовлены в новом корпусе микроэлектроники ВНИИРИП, построенном специально для разработок и изготовления п/п М/С частного применения.

В С1-122 применялся новый знакогенератор, разработанный в рамках темы "Свет-4" (С1-115), обладающий лучшей формой знаков, и лучшей стабильностью их положения на экране, чем в С1-91.

Универсальный цифровой осциллограф **С1-122/8** (с блоком анализатора сигналов Я4С-122) 1986 г.
Параметры базового блока **С1-122:**
- полоса 100 МГц,
- ЭЛТ 17ЛО7И, экран **100х120 мм,**
- **число отсеков для сменных блоков - 3,**
- число каналов до 4-х,
- знакогенератор нового поколения,
- совместимость с семейством сменных блоков серии "Свет", до 15 блоков,
- потребляемая мощность 150 Вт,
- вес 17 кг.

С1-122 серийно выпускался на Вильнюсском заводе и в разных вариантах поставки **занял почётное второе место** (после С1-91/1-/7), среди 28 осциллографов ВНИИРИП по объёмам производства.

В 1987-91 г.г. их было выпущено на сумму около 63,07 млн. руб., в вариантах С1-122/1 - С1-122/12, в количестве 11,092 тыс. шт., в среднем свыше 2 тыс. шт. в год, по цене около 5-9 тыс. руб.

Главный конструктор, нач. отд.22, - Денисов А.Ф.,
зам. главного конструктора, нач. ЛС-221 - Михалёв А.В.
Разработчики базового блока С1-122:
- вед. инж., схемы усилителей X, Y, Z, вертик. тракт - Плаксий А.А.,
- микросхемы «Танец-В» - Кульков Ю.М., Залогин М., Шемраев А.И.,
- схемы управления коммутацией отсеков - Скейрис К.,
- блок питания - Орлов И.И.,
- знакогенератор нового поколения - Дворецкий В.Б.,
- конструкция прибора - Дагелите Э. и Беланова В.,
- оформление документации - Макосеева Д.

В **1986** году в рамках темы **“Свита-3”** также был разработан блок анализатора сигналов **Я4С-122,** тройной ширины, являющийся 2-х канальным **цифровым запоминающим осциллографом,** без индикатора и блока питания, роль которых могли выполнить базовые блоки **С1-122,** С1-115, Я4С-111 и, в дальнейшем, С8-21.

Побудительным мотивом к началу разработки этого блока послужила необходимость замены на Вильнюсском заводе запоминающего осциллографа С8-13, на полосу 1 МГц, на бистабильной запоминающей ЭЛТ ("Свита-2", см. выше разд. 3.5.1, 1974 г.) с большим временем хранения сигнала, и блоком усилителя повышенной чувствительности 1У13 (0,5 мВ/дел.).

Блок анализатора сигналов Я4С-122.

Блок дискретизатора Тек 7D20

С другой стороны, в начале 80-х годов Тектроникс выпустил блок с цифровой памятью и микропроцессорным управлением, тройной ширины, модели 7D20, на полосу 70 МГц, при чувствительности 5 мВ/дел, с частотой дискретизации 40 МГц, для серии осциллографов 7000, по цене 7750 долл.

На базе задела, по разработкам микропроцессорных систем, АЦП, цифровой памяти и устройств отображения, созданного в рамках НИР "Сова" (см. выше 1983 г.) был разработан 1-й в серии «Свет» блок анализатора сигналов (по сути - цифрового запоминающего осциллографа) с микропроцессорным управлением Я4С-122 к базовым блокам С1-115, С1-122, Я4С-111.

Блок Я4С-122, впервые из осциллографов во ВНИИРИП, имел автоматическое, а также дистанционное и ручное микропроцессорное управление. Впервые в серии «Свет», появилась возможность выделять сигнал из шума, производить автоматические, циклические измерения до 8 параметров сигналов (частота, период, длительность, амплитуда, время нарастания/спада, и т.д.) производить математические операции над сигналами и передавать их на внешнюю ЭВМ.

Сотрудники ЛС221 - разработчики С1-122 и Я4С-122, тема «Свита-3».
***Слева направо, сидят*:** В.Беланова,А.В.Михалев, Э.Дагилите, Вас.Б.Дворецкий;
стоят: В.Часовских, Е.М.Бубинас, В.Г.Чаиркин, Р.Навицкас, А.Скейрис, К.Шнипас, А.А.Плаксий. Фото середины 1980-х годов

В автоматическом режиме прибор сам устанавливал все режимы прибора для наблюдения 2-х периодов сигналов на экране, что в серийных осциллографах со сменными блоками было реализовано впервые в стране.

В полосе 10 МГц, прибор позволял регистрировать 2 однократных сигнала с предзаписью и частотой дискретизации 20 МГц, либо 1 сигнал с частотой 40 МГц. Для повторяющихся сигналов был реализован строб-режим с эквивалентной частотой дискретизации 5 ГГц, на развёртках до 20 нс/дел.

В блоке Я4С-122, впервые в стране была применена единая, бесконтактная ручка для всех плавных регулировок (датчик импульсов), разработанная специально для этого прибора.

Для этого прибора был специально разработан также программируемый аттенюатор на основе герконов и малогабаритные линии задержки, на основе гибких тефлоновых печатных плат.

Блок Я4С-122 выпускался серийно в составе осциллографа С1-122/8 на Вильнюсском заводе и стал 1-м цифровым микропроцессорным осциллографом, внедрённым в производство в Литве.

За **1990-1991** год **С1-122/8** было выпущено 201 шт. на сумму 1,93362 млн. руб., по цене 9620 руб. И по этому параметру он вошёл в тройку самых дорогих осциллографов ВНИИРИП, после С9-9, с ценой 27 000 руб. и С9-4(А) с ценой 16 000 руб.

Ведущий инженер Я4С-122 - Дворецкий Вас. Б.

За создание осциллографа С1-122/8 с блоком Я4С-122, Дворецкий В.Б. был награждён серебряной медалью ВДНХ.

Процессор, ОЗУ, ПЗУ, устройство отображения сигнала и текста - Дворецкий Вас. Б. и Карпач Е.А.

Аттенюатор, усилители, линии задержки, - Шнипас К.

АЦП, лицевая панель управления, датчик импульс. - Бубинас Е.М.

Синхронизатор и развёртка, - Часовских В.

Интерфейс КОП,- Р.Навицкас и Г.Юшка.

Программное обеспечение,- Р.Навицкас и Г.Юшка.

Конструкция прибора - Дагелите Э. и Беланова В.

Составление и согласование документации - Карпач Е.А.

Параметры блока анализатора сигналов Я4С-122:

- полоса 0-10 МГц,

- число каналов - 2,
- число одновременно отображаемых сигналов до 8,
- длина записи от 2048 до 256 т./канал,

- чувствительность 0,5 мВ/дел.,
- развёртка до 20 нс/дел.,
- регистрация однократных сигналов с частотой дискретизации: одного сигнала - до 40 МГц, двух одновременно - до 20 МГц,
- регистрация повторяющихся сигналов с эквивалентной частотой дискретизации до 5 ГГц,
- выделение периодических сигналов из случайных шумов,
- автоматическое управление всеми режимами прибора, для установки на экране двух периодов исследуемого сигнала,
- дистанционное управление прибором через интерфейс КОП, и выдача/приём информации о сигналах, и их параметрах,
- циклические автоматические измерения до 8 параметров сигнала, (частота, период, длительность, амплитуда, фронт, спад и т.д.),
- маркерные полуавтоматические измерения сигнала,
- математические действия с сигналами (+, -, *, /, exp., log., и т.д.),
- обработка сигналов (например - сглаживание, экспонента, и т.д.).

В **1987** г. по теме "**Свет-3"** была завершена разработка аналогового запоминающего осциллографа **С8-21,** из серии «Свет» на полосу **100 МГц,** и скоростью записи **10 000 км/сек.** Этот прибор должен был заменить запоминающие осциллографы на полутоновых ЭЛТ в серии «Сайге» - С8-12/С8-14, на полосу 50 МГц со скоростью записи от 4000 км/сек.

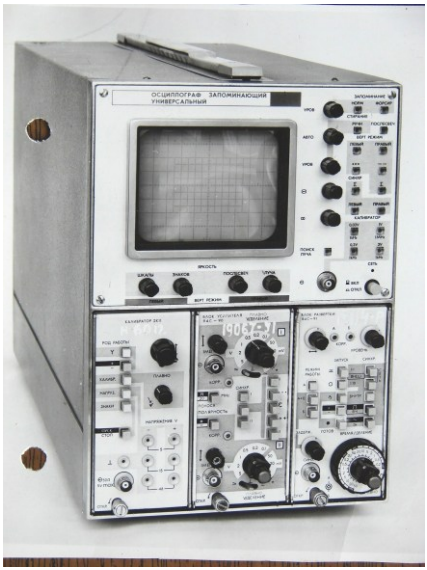
Аналогом этого прибора был осциллограф Тек 7623, на 100 МГц, при скорости записи в форсированном режиме - 10 000 км/с.

Специально для этого осциллографа, разработчиком В. Малышевым во Львове была создана многорежимная полутоновая запоминающая ЭЛТ 16ЛН14И со скоростью записи 10 тыс. км/с в форсированном режиме при размере рабочей части экрана 40х50 мм и 2 км/с – в нормальном режиме при размере рабочей части экрана 80х100 мм. Время воспроизведения – не менее 30 с.

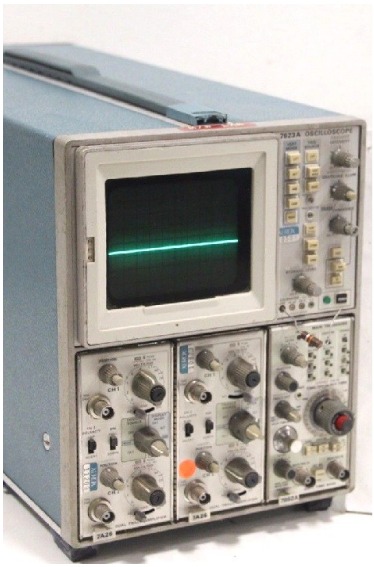
Осциллограф был запущен в серийное производство на Вильнюсском заводе в 1989 году. Было выпущено: в 1991 г. – 35 штук, в 1992 г. – 30 штук.

С8-21 разрабатывали:
Главный конструктор, нач. ЛС-221 - Михалёв А.В.
Вед. инж., схемы усилителей X,Y,Z, вертикальный тракт - Плаксий А.А.,
Схемы управления - Скейрис К.,

Блок питания - Орлов И.И.,
Знакогенератор - Дворецкий В.Б.,
Оформление документации - Макосеева Д.



Запоминающий осциллограф со сменными блоками С8-21. 1987 г.



Запоминающий осциллограф со сменными блоками Тек 7623

Параметры С8-21:
- полоса 100 МГц,
- полутоновая ЗЭЛТ 16ЛН14И,
- число каналов 4,
- совместимость с 15 сменными блоками,
- фоторегистрация однократного сигнала со скоростью до 10 000 км/с,
- потребляемая мощность 150 Вт,- вес 17 кг.

В **1988** г. на основе **С1-122/8, Я4С-122, Я4С-111**, **К2-52 и ПЭВМ «Нейрон ИВ 56-01» (**разработки КНИИРИА, г. Киев)**,** по теме "**Свита-3/Саратов**", была разработана АИС (автоматическая измерительная система) для контроля параметров антенных решёток самолётных РЛС. АИС была разработана по заказу Саратовского авиапредприятия и предназначалась для регистрации и измерений однократных пачек импульсов.

Была осуществлена однократная поставка нескольких образцов этой системы заказчику – Саратовскому авиапредприятию.

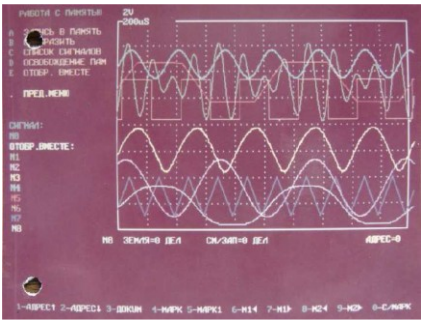
Измерительная система «Саратов» на базе осциллографа С1-122/8

АИС «Свита-3/Саратов» разрабатывали Владимир Чаиркин, Ромуальдас Навицкас, Гинтарас Юрка и Александра Пономарёва.

В.Г. Чаиркин

Р. Навицкас

А.Н. Пономарёва.



Интерфейс пользователя измерительной системы «Саратов»

АИС «Саратов», в центре К2-52 и С1-122/8

В заключение необходимо отметить, что направление универсальных многофункциональных лабораторных осциллографов со сменными блоками, является технологически, организационно и финансово, одним из самых сложных и капиталоёмких направлений производства радиоизмерительных приборов в мире.

Поэтому **производство осциллографов со сменными блоками смогли наладить только четыре самые высокоразвитые, во всех отношениях в мире страны – США** (Тектроникс и HP), **Франция** (Schlumberger), **Япония** (Iwatsu) **и СССР** (ВНИИРИП).

При этом самые передовые и высокотехнологичные, (по числу моделей и блоков, а также по функциональности и параметрам) семейства осциллографов со сменными блоками выпускались только в **США (Тек 7000)** и в **СССР (Серия «Свет»),** т.к. семейства фирм Iwatsu и Schlumberger имели всего лишь несколько базовых и сменных блоков.

За 20 лет выпуска 2-го и 3-го поколения осциллографов со сменными блоками было разработано всего 36 базовых и сменных блоков, в том числе в поколении «Снайге» (С1-70) – 5 базовых и 11 сменных блоков, а в поколении «Свет» (С1-91) – 5 базовых и 15 сменных блоков.

1.7. Широкополосные осциллографы. 1974-1989 г.г.

По объёмам продаж, **направление универсальных широкополосных осциллографов,** (на полосу 100 МГц и выше) **заняло почётное второе место,** среди восьми других направлений разработок осциллографов ВНИИРИП, после осциллографов со сменными блоками.

За период 1984-1992 г.г. объём производства таких приборов составил около **170 млн. рублей**, что составило около **25%** объёмов выпуска всех осциллографов ВНИИРИП за эти годы (см. таблицы в конце приложения 1).

Повышение быстродействия изделий микроэлектроники и их внедрение в промышленные изделия, потребовало широкополосных средств измерения, и в первую очередь осциллографов. Для этих приборов, регистрирующих сигналы в реальном масштабе времени, были разработаны новые широкополосные ЭЛТ с большим экраном, внутренней шкалой и высокой фотографической скоростью записи.

Разработки универсальных широкополосных осциллографов проводились, в основном, в лаборатории А.И.Федоренчика. Также по одному прибору было разработано в лабораториях А.В.Михалёва и В.М.Левина.

В **1974** г., в лаборатории А.И.Федоренчика, был разработан самый широкополосный на то время, универсальный осциллограф **С1-75** по теме **"Самшит",** на полосу 250 МГц (при 10 мВ/д). Это был первый в стране универсальный прибор с такой полосой пропускания.

Осциллограф ТЕК 475А, 1977 г.

Осциллограф С1-75. 1974 г.

С1-75 около 15 лет крупносерийно выпускался на Брянском заводе с 1975 по 1990 г. **Он занял почётное 3-е место среди всех осциллографов ВНИИРИП,** (из 28), **по объёмам производства** (одновременно он занял 1-е место среди широкополосных осциллографов). В 1984-1990 г.г. было сделано 23,308 тыс. шт. таких приборов на сумму 62,931600 млн. руб., в среднем свыше 3000 шт/год по цене 2700 рублей.

В 1973 г. Тектроникс анонсировал портативный осциллограф ТЕК 475 на полосу 200 МГц, который в 1977 г. модернизировал до модели ТЕК 475А, на 250 МГц.

С1-75 стал 1-м в стране универсальным осциллографом на полосу 250 МГц, (и 1-м широкополосным осциллографом, собранным полностью на транзисторах, одновременно он установил рекорды по весу - 23 кг, и потребляемой мощности - 160 Вт.

До этого прибора самым широкополосным (ламповым) осциллографом был С1-31, на полосу 100 МГц, он весил 40 кг и потреблял 600 Вт (см. разд.3.3, 1964 г.).

Александр Иванович Федоренчик. Фото начала 1980-х годов

Гражина Пуоджюнайте за работой с осциллографом С1-75. Фото начала 1970-х годов

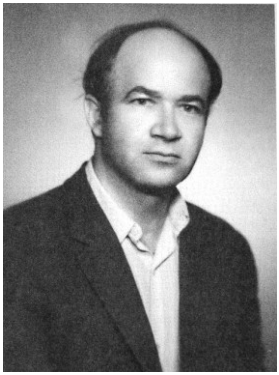
Осциллограф содержал два канала с 50-омным входом. Вертикальный тракт был построен на самых широкополосных по тем временам транзисторах. За основу входного аттенюатора была взята конструкция барабанного типа, разработанная в лаборатории В. Латиниса для высокочастотных генераторов импульсов. Для этого осциллографа была специально разработана широкополос-

ная ЭЛТ 13ЛО105М с рабочей частью экрана 60х100 мм. Осциллограф был награжден золотой медалью Лейпцигской выставки-ярмарки.

Главный конструктор С1-75 - Федоренчик А.И.,
ведущий инженер - Пуоджюнайте Г.,

Маргарита Степановна Чепракова.

Витас Латинис.


Александр Демьянович Семенюк

конструктор - Чепракова М.С.,
аттенюатор – Латинис В.,
горизонтальный канал - Семенюк А.Д.,
калибратор, развёртка - Максименко Е.Е., Шемраев А.И.

Параметры прибора **С1-75**:
- полоса 0-250 МГц,
- входное сопротивление 50 Ом,
- число каналов - 2,
- коэффициент отклонения 10 мВ/дел.+/-5%,
- коэффициент развёртки 2 нс/дел.+/-5%,
- потребляемая мощность 160 Вт,
- вес 23 кг.

В **1977** году был разработан двухканальный портативный осциллограф: **С1-92 (“Сотня”)** с полосой пропускания 0-100 МГц (при 5 мВ/д) на той же ЭЛТ 17ЛО1И, что и С1-91, с большим размером экрана 100х120 мм.

С1-92 крупносерийно выпускался на Вильнюсском заводе.

Среди осциллографов ВНИИРИП он занял 13-е место из 28 по объёмам выпуска 1984-87 г.г., их было выпущено на сумму около 20,622 млн. руб. (6874 штук, около 2000 шт./год, по цене 3000 рублей).

Когда в 1977 г. был разработан новый, перспективный осциллограф С1-91, на 100 МГц, со сменными блоками, на новой элементной базе, в главке попросили разработать также моноблок на 100 МГц, на этой же технологической основе, т.к. в стране была большая потребность в осциллографах на такую полосу.

И хотя сектор ЛС-221 специализировался на осциллографах со сменными блоками, и моноблоки не были его специализацией, эта разработка была выполнена именно тут.

В этом осциллографе впервые в стране были применены микросхемы частного применения, разработанные во ВНИИРИП:
- активные, гибридные МС аналоговых коммутаторов в полосе 150 МГц,
- пассивные, МС делительных ячеек аттенюаторов, состоящие из RC элементов, выполненные по толстоплёночной технологии, с лазерной подгонкой.

Необходимо также отметить, что блок питания, впервые для моноблочных осциллографов, был выполнен по бестрансформаторной схеме.

Универсальный осциллограф С1-92. 1977 г.

Параметры **С1-92**:
- Полоса 100 МГц,
- **число каналов - 2,**
- чувствительность 5 мВ/дел., +/-4%,
- **развёртка - двойная,** до 5 нс/дел, +/-4%,
- ЭЛТ 17ЛО1и, **100х120 мм,**
- потребляемая мощность 160 Вт,
- вес 16 кг.

Главный констр., нач. ЛС-221 - Михалёв А.В.
Осциллограф С1-92 разрабатывали:
- конструктор - Дагелите Э.
- вед. инж. Редькин В.П.,
- оконечные усилители X, Y, Z - Плаксий А.А.
- блок питания - Орлов И.И.

- предварительный усилитель Лантрат И.,
- развёртка Бражалович Б. и Берлин А.Г.

В **1979** г., на ЭЛТ 16ЛО101А с большим чем у С1-75 экраном, был разработан универсальный широкополосный 2-х канальный осциллограф **С1-97 ("Свеча"),** впервые на полосу 350 МГц.

С1-97 крупносерийно выпускался на Брянском заводе и занял почётное 4-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства (одновременно он занял 2-е место среди широкополосных осциллографов).

В 1984-1991 г.г. было сделано 16,578 тыс. шт. таких приборов на сумму 61,67 млн. руб., в среднем в год делалось более 2000 таких приборов, по цене 3720 рублей. Этот прибор стал 1-м в стране 2-х канальным универсальным осциллографом на полосу 350 МГц с активными пробниками, разработанными Колесовым А.

Вертикальный тракт был построен впервые на микросборках частного применения, применённых также в следующем приборе С1-108, разработанных в отделе микроэлектроники ВНИИРИП.

Универсальный двухканальный осциллограф С1-97. 1979 г.
Слева виден активный пробник.

Главным конструктором С1-97 являлся Лысенко А.А.,
В разработке приняли участие Венгерский Ю. Е., Семенюк А.Д., Чепилко О.М. и Петрова И.М.
Параметры прибора **С1-97:**
- полоса 0-350 МГц,
- входное сопротивление 50 Ом,
- **число каналов - 2,**
- минимальный коэффициент отклонения - 5 мВ/дел.+/-3%,
- минимальный коэффициент развёртки - 1 нс/дел.+/-3%,
- потребляемая мощность 140 Вт,
- вес 17 кг.

В **1979** г. был разработан перспективный широкополосный осциллограф, с повышенной точностью измерений, **С1-108**, на той же ЭЛТ 16ЛО101А, что и С1-97, по теме **"Свирь",** на полосу 350 МГц. Он продолжал линию прецизионных осциллографов, начатую осциллографом С1-40 (см. гл. 3,3).

С1-108 крупносерийно выпускался на Брянском заводе и занял почётное 5-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства (одновременно он занял 3-е место среди широкополосных осциллографов).

Универсальный осциллограф
С1-108. 1979 г.

Параметры прибора **С1-108:**

- полоса **0-350 МГц,**
- ЭЛТ 16ЛО101А,
- входное сопротивление 50 Ом,
- число каналов - 1,
- чувствител. 10 мВ/дел.+/-2%,
- развёртка 1 нс/дел.+/-2%,
- потребляемая мощность 110 Вт,
- вес 17 кг.

В 1984-1991 г.г. было сделано 8,565 тыс. шт. таких приборов на сумму 38,97 млн. руб., в среднем в год делалось более 1000 таких приборов, по цене 4550 рублей.

Повышенная точность временных измерений в этом приборе обеспечивалась встроенной кварцованной цифровой задержкой.

Главным конструктором С1-108 являлся Федоренчик А.И.,
ведущий инженер - Пуоджюнайте Г.,
конструктор - Чепракова М.С.,
горизонтальный канал - Семенюк А.Д.,
калибратор, развёртка - Максименко Е.Е., Шемраев А.И.,
цифровая часть - Шапиро В.

Вспоминает А.И.Федоренчик: “В осциллографах С1-97 и С1-108 для обеспечения качественной фото-регистрации сигналов ускоряющее напряжение ЭЛТ превышало 20 кВ. Поэтому в некоторых режимах работы осциллографа, например, при максимальной яркости и малой скважности развертки, появлялось ощутимое рентгеновское излучение. Это было определено на одном из предприятий в ГДР, куда поставлялись осциллографы С1-108.

На завод срочно выехал начальник главка МПСС Т.М.Лоторев, прихватив с собой меня, как главного конструктора разработки, признанного основным виновником скандала. Пришлось усилить экранировку ЭЛТ, а перед экраном установить специальное защитное стекло”.

В **1983** г. во ВНИИРИП, на ЭЛТ 16ЛО101а, был разработан широкополосный осциллограф **С1-116 ("Самара"), впервые с** микропроцессором, и **входным сопротивлением 1 МОм, на 250 МГц.**

ШП Осциллограф С1-116 на 250 МГц.

Параметры прибора **С1-116:**
- полоса **0-250 МГц,**
- ЭЛТ 16ЛО101А,
- входное сопротивление 1 МОм,
- число каналов - 2,
- чувств. 5 мВ/дел.+/-3%,
- развёртка 1 нс/дел.+/-3%,
- мультиметр,
- цифровая задержка,
- потребляемая мощность 105 Вт,
- вес 17 кг.

В 1982-83 г.г. фирма Тектроникс начала производство широкополосных портативных аналоговых осциллографов с микропроцессорным управлением в серии Тек 2400, на полосу 200 и более МГц.

С1-116 серийно выпускался на Брянском заводе и занял 21-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства.

В 1987-1991 г.г. было сделано 1,361 тыс. шт. таких приборов на сумму 6,61 млн. руб., в среднем в год делалось более 250 таких приборов, по цене 4860 рублей.

Сотрудники лабораторного сектора **ЛС225** – разработчики универсальных широкополосных осциллографов. ***Слева направо, сидят:*** Г.Пуоджюнайте, А.И.Федоренчик, Г.А.Факеева;
***стоят*:** О.М.Чепилко, С.Усавичюте, Т.Стельмах, Р.С.Каплинская, З.Волкова, Я.Брадзжюс, Е.Е.Максименко, А.Д.Семенюк, В.К.Шапиро, Т.Лавринович, Р.Навицкас, Э.Мицейка, А.Копылов. Фото начала 1980-х годов.

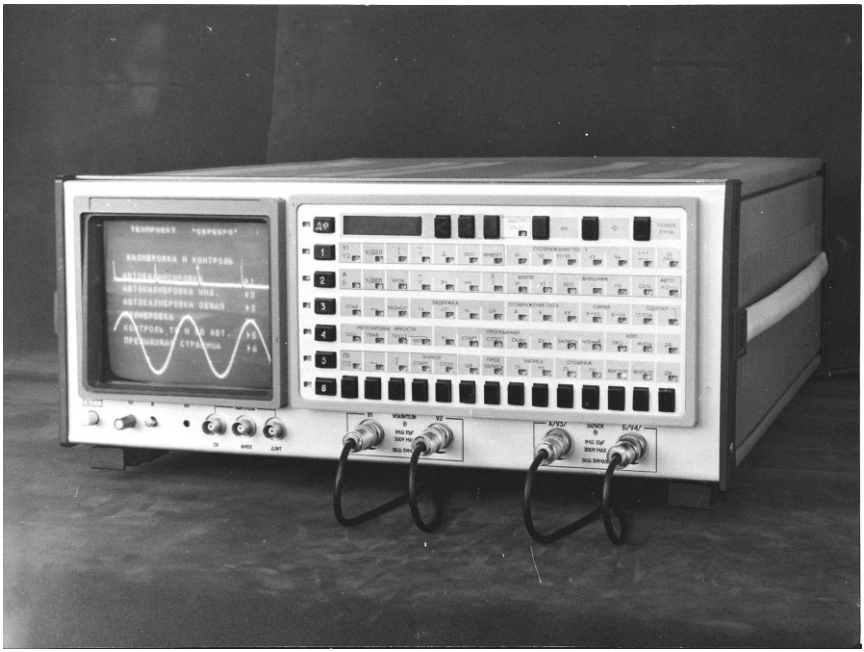
Этот прибор стал 1-м в стране универсальным широкополосным осциллографом на полосу 250 МГц, с входным сопротивлением 1 МОм, (ранее было только 50 Ом, а 1 Мом был только у С1-91/С1-92 на 100 МГц), одновременно он стал 1-м широкополосным аналоговым осциллографом с микропроцессорным управлением.

С1-116 имел цифровую задержку для временных измерений с повышенной точностью и встроенный мультиметр.

Главный конструктор С1-116 - Федоренчик А.И.,
ведущий инженер – Пуоджюнайте Г.,
конструктор – Чепракова, М.С.,
горизонтальный канал - Семенюк А.Д.,
цифровая микропроцессорная часть - Шапиро В.,
программное обеспечение – Навицкас Р.,
разработчики - Амбразайтис К., Бернотас А.

В **1985** г. во ВНИИРИП был разработан аналоговый осциллограф с цифровой памятью и микропроцессором, **С1-121 ("Серебро"),** на полосу 100 МГц, на ЭЛТ 17ЛО1И.

С1-121, к сожалению, серийно никогда не выпускался.



Универсальный осциллограф С1-121. 1985 г.

История его разработки такова.

В 1980 г. Тектроникс в модели 7854, впервые применил микропроцессор, для вычислений в аналоговом осциллографе с цифровой памятью на полосу 400 МГц. (см. выше 3.3.5 НИР «Сова»).

А вслед за ним и HP в 1982 г. представил и свою новую, революционную модель HP1980 с микропроцессором, предназначенным также и для автоматического управления аналоговым осциллографом с цифровой памятью, на полосу 100 МГц.

Это была революционная модель и названа она была в честь года начала проекта - 1980 г. Руководил проектом - Звонко Фазаринк, позднее признанный выдающимся разработчиком HP, а курировал этот проект сам Бил Хьюлетт лично.

Осциллограф HP1980

В этом осциллографе впервые в мире были реализованы:

- режим автоматического управления осциллографом "Автоскоп", при котором все регулировки прибора устанавливались в оптимальное положение для наблюдения двух периодов исследуемого сигнала,
- для плавных регулировок была применена единая электронная бесконтактная ручка - датчик импульсов,
- были применены кнопки "Меню", для расширения функциональности прибора,
- программы автоматических калибровок, и многое другое.

В это время во ВНИИРИП уже был создан задел по микропроцессорам и можно было дать достойный ответ на выпуск HP 1980.

В рамках темы «Серебро» был создан четырехканальный аналоговый осциллограф с микропроцессорным управлением, позволявший работать как в традиционном аналоговом режиме, так и режиме с цифровой памятью. Полоса пропускания осциллографа в обоих режимах составляла 100 МГц, а максимальная частота дискретизации в режиме реального времени - 20 МГц. В этом осциллографе была применена ЭЛТ 17ЛО1И с рабочей частью экрана 100х120 мм.

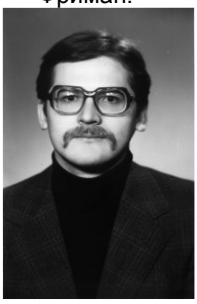
Прибор содержал многофункциональное устройство встроенного контроля для проверки метрологических параметров, и проведения автоматического контроля работоспособности на уровне основных режимов работы, самодиагностики аналоговых узлов осциллографа и автокалибровки коэффициентов отклонения и развертки. В осциллографе была применена матричная лицевая панель управления, в виде съёмного пульта (управление до 1,5 м).

Александр Аркадьевич Лихтиншайн.

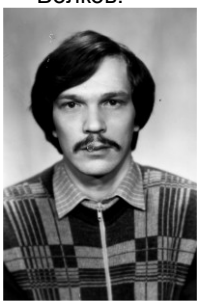
Иосиф Аронович Фриман.

Александр Васильевич Волков.

Анатолий Афанасьевич Лазукин.



Александр Петрович Галкин.



Владимир Алексеевич Перышкин.

С1-121 разрабатывали:
- главный конструктор, Лихтиншайн А.А.,
- вед. инженер, Фриман И.А.,
- вертикальный канал, Волков А.В.,
- горизонтальный канал, Лазукин А.А.,
- микропроцессорная система, Галкин А.П.,
- АЦП, Пёрышкин В.А.

Параметры прибора С1-121:
- полоса 100 МГц,
- ЭЛТ 17ЛО1И,
- число каналов - 4,
- чувствительность 2 мВ/дел,
- развёртка до 20 нс/дел,
- число одновременно отображаемых сигналов до 4 реального времени, и до 2 из цифровой памяти,
- режим адаптации под сигнал (автоматическое управление),
- длина записи 1024 - 256 т./канал,
- дискретизация однократных сигналов, 20 МГц,
- потребляемая мощность 220 Вт,
- вес 25 кг.

В **1989** г. во ВНИИРИП был разработан уникальный сверхширокополосный осциллограф **С1-129 ("Столица"),** на полосу 0-1000 МГц.

Опытная партия из 10 приборов С1-129 была изготовлена во ВНИИРИП и поставлена заказчикам в Москве и в Новосибирске. Техническая документация была передана на Брянский завод.

Этот прибор стал 1-м в стране, и 2-м в мире универсальным сверхширокополосным осциллографом на полосу 0-1000 МГц, реального времени (без применения строб-режима).

Он позволял регистрировать однократные сигналы методом фото-записи с высокой скоростью до 200 тыс. км/сек.

Предпосылки этой разработки были следующими.

В 1978 г. Тектроникс выпустил в серии 7000 осциллограф со сменными блоками Тек 7104 на полосу 1 ГГц, на основе ЭЛТБВ с микроканальными пластинами. На этот момент он стал самым широкополосным осциллографом реального времени в мире.

А в 1986 г. он же выпустил портативный моноблочный осциллограф Тек 2467, также на основе ЭЛТБВ с микроканальными

пластинами, на полосу 350 МГц, а затем в варианте Тек 2467В он был модернизирован до 400 МГц.

Во ВНИИРИП на то время при разработках реально временных приборов была достигнута полоса только 350 МГц, (в ЛНИРТИ - **500 МГц,** в модели **С1-104** в **1981** году) поэтому была поставлена задача расширения полосы пропускания вплоть до **1 ГГц.**

Универсальный осциллограф С1-129. 1989 г.

Специально для этого прибора по заказу ВНИИРИП на разных предприятиях страны был разработан комплект быстродействующих устройств, обеспечивающих необходимую широкополостность прибора:

- ЭЛТБВ впервые с микроканальной пластиной (усилителем яркости) была разработана в Новосибирске, в ОКБ электровакуумного завода Единым В.А. и Старыкиным Э. А., а микроканальные пластины для этой ЭЛТБВ были разработаны на предприятии, в Орджоникидзе,

- комплект широкополосных микросхем "Тюбик" для вертикального и горизонтального тракта разработали в ОКБ завода полупроводников, в Новосибирске,

- специальный кабель, для линии задержки был разработан в ОКБ кабельной промышленности в Мытищах,

- входные тонкоплёночные аттенюаторы и высокоомный активный пробник, были созданы во ВНИИРИП в отделе микроэлектроники, начальник отдела Гуога В.,

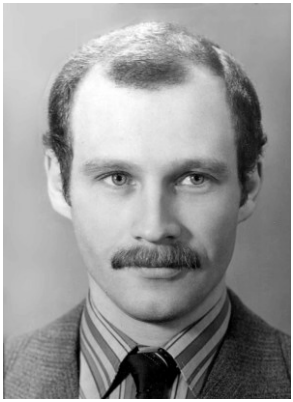
- эластомерные разъёмы для широкополосных микросхем «Тюбик» были разработаны в технологическом отделе ВНИИРИП, начальник отдела Мурзин Н.К.

Такой объём разработок компонентов для прибора, разработанного во ВНИИРИП, сделанных на других предприятиях, в истории ВНИИРИП был сделан впервые.

В любом случае во всех отношениях эта разработка стала уникальной и революционной и обеспечила прорыв в расширении полосы пропускания осциллографов в стране.

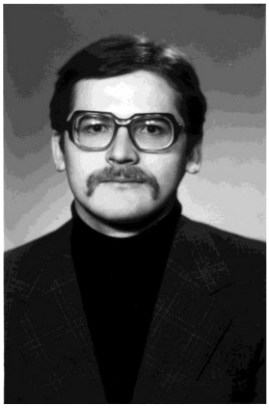
В мире на то время существовало только два осциллографа реального времени на такую широкую полосу частот 0 - 1000 МГц, это Тек 7104 и С1-129.

Главный конструктор С1-129 - Федоренчик А.И.,
ведущий инженер - Пуоджюнайте Г.,
конструктор - Чепракова М.С.,
горизонтальный канал - Семенюк А.Д.,
цифровая микропроцессорная часть - Шапиро В.,
программное обеспечение - Навицкас Р., Галкин А.П.
разработчики - Амбразайтис К., Бернотас А.

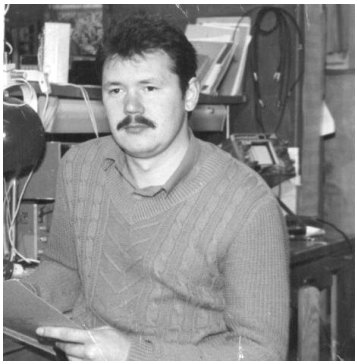


Владимир.Шапиро.

Ромуальдас Навицкас



Александр Галкин.



Альгис Бернотас.

Кястутис Амбразайтис.

Параметры прибора:
- полоса 0-1000 МГц,
- входное сопротивление 50 Ом,
- число каналов - 2,
- чувствительность 10 мВ/дел.+/-3%,
- минимальная развёртка 200 пс/дел.+/-3%,

А.И.Федоренчик представляет осциллографы, разработанные под его руководством. На стенде справа налево: С1-129, С1-108, С1-97, С1-116, С1-134 и С1-137. Фото 1994 г.

На протяжении долгих лет **ведущим разработчиком универсальных широкополосных осциллографов являлся А.И.Федоренчик,** большинство разработок этой тематики проводились именно в его лабораторном секторе.

Александр Иванович Федоренчик родился в 1934 году в небольшом белорусском городке Червень.

В **1957** году он закончил радиотехнический факультет Львовского политехнического института и получил направление на работу в ОКБ-555 Вильнюсского завода п/я 6.

Совместно со своими коллегами он принял участие в разработке скоростного осциллографа **С1-11 (ИСО-1), по теме "Гиацинт".** Для этого осциллографа Александром Ивановичем была разработана система генераторов разверток.

В **1962** г. А.И. Федоренчик – ведущий инженер **НИР «Зелень».** Эта работа стала основой для создания главного государственного стандарта по осциллографии - ГОСТ 9810-69 "Осциллографы электронно-лучевые, номенклатура параметров и общие технические требования."

В **1959-1964** годах Александр Иванович был ведущим разработчиком двухлучевых осциллографов **С1-12** и **С1-18.**

С 1974 по 1989 год А.И. Федоренчик являлся главным конструктором и ведущим специалистом по разработке самых широкополосных на то время в стране универсальных осциллографов **С1-75, С1-108, С1-116 и С1-129.**

В **1990-1991** году под руководством А.И.Федоренчика были разработаны сервисные осциллографы **С1-134 и С1-137.**

С 1974-го по 1991 год полоса пропускания широкополосных осциллографов, разработанных под руководством А.И. Федоренчика, **была расширена в 4 раза** – с 250 МГц (С1-75) до 1000 МГц (С1-129).

По объёмам выпуска, приборы, разработанные под руководством А.И. Федоренчика **(широкополосные осциллографы),** составили до **25%** от всех объёмов производства осциллографов ВНИИРИП за 1984-1992 годы.

С 1965 года А.И. Федоренчик являлся начальником лаборатории ЛС-25, с 1976 года начальником ЛС-222, с 1984 года начальником отделения 4 и отдела 43.

А.И. Федоренчик, 1970-е г.г.

А.И. Федоренчик, 1980-е г.г.

Все разработанные под его руководством приборы, а также осциллограф С1-97, созданный в его лабораторном секторе, выпускались на Брянском заводе в течение многих лет большими сериями. Эти приборы отмечены медалями ВДНХ и Лейпцигской ярмарки, а сам А.И.Федоренчик отмечен правительственной наградой – орденом “Знак Почета” и стал лауреатом Республиканской премии Литовской ССР в области науки.

За 15 лет, (с 1974 до 1989 года), в осциллографических подразделениях ВНИИРИП было разработано 7 моделей широкополосных осциллографов, (на полосу 100 МГц и выше) моделей С1-75, 92, 97, 108, 116, 121, 129.

1.8. Сервисные осциллографы. 1976-92 г.г.

По объёмам продаж **направление сервисных осциллографов** (весом менее 5 кг) **заняло почётное третье место** среди восьми других направлений разработок осциллографов ВНИИРИП.

За период 1984-1992 г.г. объём производства таких приборов составил около **78 млн. рублей**, что составило около **12%** объёмов выпуска всех осциллографов ВНИИРИП за эти годы (см. таблицы в конце приложения 1).

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 разделе 1.3 мы уже упоминали о том, что первая попытка создать сервисный прибор на Вильнюсском предприятии была сделана в 1950-е годы. В 1957 году в РТС завода был создан малогабаритный осциллограф ЭМО-2 (С1-6) с полосой пропускания 1 МГц и массой 4,5 кг.

Вспоминает А.А.Лихтиншайн: «Когда Мытищинский завод, длительное время выпускавший портативный осциллограф С1-5 (СИ-1), весом 18 кг, 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 разработках совсем иной продукции, а посему отказался, мотивируя занятостью более важными проблемами.»

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. Рапаліса 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 **1976** г., там же, был разработан 2-й по-настоящему сервисный осциллограф **С1-90,** на ЭЛТ 8ЛО7и по теме **"Сервис-1"** весом 3,5 кг, на полосу 0-1 МГц. Вертикально-ориентированная конструкция осциллографов С1-90, С1-94 и “Сага”, стала в дальнейшем хорошо узнаваемым “брэндом” сервисных осциллографов от ВНИИРИП.

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

Сервисный осциллограф С1-90.
1976 г.

Параметры прибора С1-90:
- полоса 0-1 МГц,
- ЭЛТ 8ЛО7и, 40х60 мм,
- чувствительность 10 мВ/дел., +/-10%,
- развёртка 1 мкс/дел. +/-10%,
- потребляемая мощность 20 Вт,
- вес 3,5 кг.

Юозас Рапалис. Фото середины 1980-х годов

Лилия Антоновна Чернышева. Фото начала 1980-х годов

Главный конструктор разработки - Ю.Рапалис,
ведущий инженер - Чернышёва Л.,
основные разработчики - Костиков В., Гурин Ю., Румянцева Л.

Именно Ю.Рапалис стал основоположником разработок массовых малогабаритных осциллографов общего применения – сервисных осциллографов.

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 лабораторией Ю. Рапалиса, создается новый сервисный осциллограф **С1-94 “Сервис-2“,** на той же ЭЛТ 8ЛО7и 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, и стал визитной карточкой внешнеторгового объединения страны - “Машприборинторг”.

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

Параметры прибора С1-94:
- полоса 0 -10 МГц,
- ЭЛТ 8ЛО7и 40х60 мм,
- коэф. отклон. 10 мВ/дел.+/- 6%,
- коэф. разв. 0,1 мкс/дел.+/-6%,
-потребляемая мощность 25 Вт,
-вес 3,5 кг.

Главный конструктор разработки - Ю.Рапалис,
ведущий инженер - Чернышёва Л.,
основные разработчики - Костиков В., Гурин Ю., Румянцева Л.

Этот легендарный осциллограф стал, одним из призёров, среди осциллографов СССР в 1984-1991 г.г. по количеству произведённых приборов, их было выпущено за этот период - 101,451 тыс. шт., примерно по 12,6 тыс. шт./год, или по 1 тыс. шт/мес., по цене 170 рублей.

Этот прибор является также одним из рекордсменов по продолжительности нахождения в производстве, т.к. он находился в производстве с 1978 г. по 1991 г., т.е. 13 лет. И хотя по объёмам производства он занял лишь 16 место из 28, из-за низкой цены (170 руб.), но всё же это был один из приборов, который массово поставлялся на экспорт и зарабатывал валюту, что было очень важно в то время.

Интерес радиолюбителей к осциллографу С1-94 был неподдельный. Он был настолько популярен, что его схема публиковалась в журнале “Радио” в январе 1983 года.

В **1980** г. во ВНИИРИП был разработан массовый сервисный осциллограф **С1-112 ("Сервант"),** на ЭЛТ 8ЛО6и, впервые с мультиметром, весом 3,5 кг, на полосу 0-10 МГц.

С1-112 крупносерийно выпускался на Вильнюсском заводе. Этот осциллограф занял 12 место из 28, среди осциллографов ВНИИРИП в 1984-1991 г.г. по объёмам производства, их было выпущено за этот период - 52,637 тыс. шт., примерно по 10 тыс. шт./год, или почти по 1 тыс. шт/мес., по цене 430 рублей.

Если считать С1-112/С1-112А, как одну модель, то этот легендарный осциллограф стал чемпионом, среди осциллографов СССР в 1984-1991 г.г. по количеству произведённых штук, их было выпущено за этот период - 112,836 тыс. шт., примерно по 14 тыс. шт./год, или по 1,2 тыс. шт/мес., по цене 430/470 рублей.

Это был один из приборов, который массово поставлялся на экспорт и зарабатывал валюту, благодаря чему он наряду с С1-94 стал визитной карточкой внешнеторгового объединения "Машприборинторг".

Это был одноканальный 10-МГц осциллограф с чувствительностью 5 мВ/дел. Прибор был выполнен уже в пластмассовом корпусе с габаритными размерами 110х100х250 мм и массой всего 3,5 кг. Рабочая часть экрана ЭЛТ составляла 40×60 мм, потребляемая

мощность – 25 ВА. Мультиметр выводил результаты измерений прямо на экран ЭЛТ через знакогенератор в семисегментном формате и позволял измерять постоянное напряжение и сопротивление.

В 1988-м году была проведена модернизация С1-112. В итоге осциллограф С1-112А уже имел расширенную полосу пропускания до 20 МГц.

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

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

Главным конструктором разработки являлся Ю.Г.Гурин.

В разработке также приняли участие Чернышёва Л., Костиков В., и Рапалис Ю.

Параметры приборов С1-112 (С1-112А):

- полоса 0-10 (0-20) МГц,
- ЭЛТ 40*60 мм,
- чувствительность 5 мВ/дел.+/-5%,
- развёртка 50 нс/дел.+/-5%,
- мультиметр со знакогенератором, для измерений напряжения и сопротивления,

- потр. мощ. 25 Вт,
- вес 3,5 кг.

В **1980** году заканчивается разработка осциллографического сменного блока **С1-109 (Я4С-99)** по теме **“Калибр-С”,** на ЭЛТ 6ЛО3и**.** 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 осциллографом в виде сменного блока, без блока питания, роль которого выполняли базовые блоки. Полоса 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“** на ЭЛТ 11ЛО9И**.** 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 210х120х300 мм и массой 4 кг. Потребляемая мощность составляла 28 ВА.

Двухканальный сервисный осциллограф С1-118. 1982 г.

Галина Дмитриевна Артамонова.

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 дорогой запоминающий осциллограф, имеющий большую цену, нежели двадцать дешёвых сервисных. 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, и полоса пропускания С1-118А была расширена до 20 МГц.

Этот осциллограф занял 22 место из 28, среди осциллографов ВНИИРИП в 1985-1988 г.г. по объёмам производства, их было выпущено за этот период - 14,453 тыс. шт., примерно по 3613 шт./год, или почти по 301. шт/мес., по цене 400 рублей. Если считать С1-118/С1-118А, как одну модель, их было выпущено за этот период - 22,590 тыс. шт., примерно по 4518 шт./год, или по 376 шт/мес., по цене 400/450 рублей.

В **1983** году заканчивается разработка сервисного осциллографа **“Сага“** на ЭЛТ 8ЛО7И**.** 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 торговли 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.

Осциллограф “Сага“. 1983 г.

Сервисный запоминающий осциллограф С8-20. 1987 г.

В **1987** году заканчивается разработка сервисного запоминающего осциллографа **С8-20 “След“.** Этот осциллограф был разработан на основе осциллографа С1-118. 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.

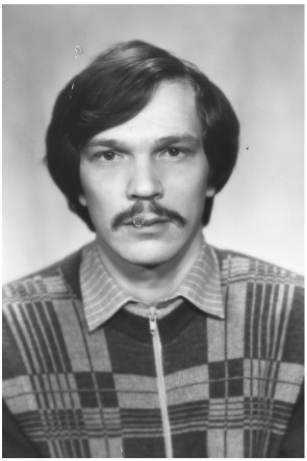
В **1987** году была закончена разработка прогрессивного сервисного аналогового осциллографа с цифровой памятью и микропроцессором **С8-22 “Сольди”.**

Первоначально работа выполнялась в секторе А.А.Лихтиншайна, а с 1987 года – в секторе А.В.Михалева. Это был двухканальный осциллограф, позволявший работать как в аналоговом режиме, так и в режиме с цифровой памятью.

Полоса пропускания осциллографа составляла 20 МГц. Максимальная частота дискретизации в режиме реального времени составляла 1 МГц. На быстрых развёртках, для сбора данных был предусмотрен строб – режим. В осциллографе была применена ЭЛТ 12ЛО1И с рабочей частью экрана 60х80 мм. Прибор имел встроенный знакогенератор для отображения измерительной информации на экране ЭЛТ. В приборе реализована предзапись и усреднение сигнала, маркерные измерения напряжения и временных интервалов, а также выход на графопостроитель. Осциллограф отличался небольшой массой 6,5 кг и малой потребляемой мощностью 40 ВА, при небольших габаритах.

Комбинированный осциллограф С8-22. 1987 г.

Главным конструктором прибора был В.А.Плешков (старший). В разработке принимали участие:
В.А.Перышкин ведущий инженер темы, (горизонтальный канал и АЦП),
Д.Е.Петров (микропроцессорная система),
Б.М.Климковецкий и,Л.В.Волкова (вертикальный канал).



Владимир Алексеевич Перышкин.

Владислав Александрович Плешков.

Зарубежным аналогом С8-22 являлся осциллограф Тек 336 фирмы Sony/*Tektronix*, весом 5 кг, на полосу 50 МГц.

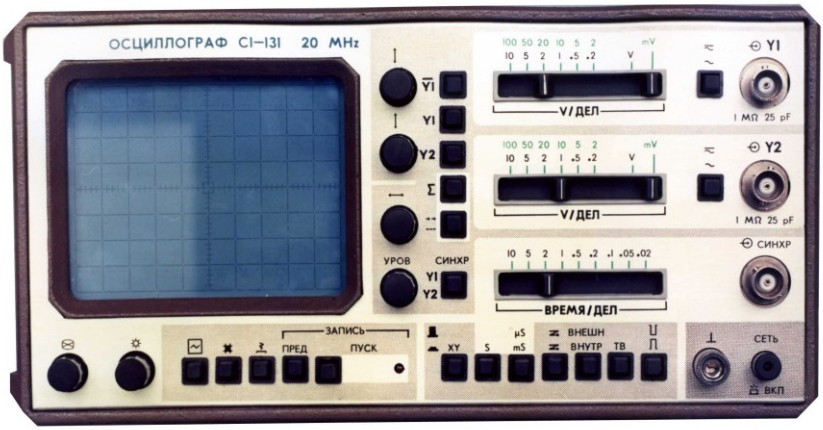
Осциллограф Тек 336, 50 МГц, дискретизация 1 МГц, вес 5 кг.

Опытная партия осциллографов С8-22 была выпущена Абовянским заводом, однако, из-за кризиса 90-х годов, прибор серийно не выпускался.

Сотрудники лабораторного сектора ЛС214 – разработчики сервисных, низкочастотных и запоминающих осциллографов.
Слева направо, сидят:
С.И.Педан, В.А.Перышкин, Е.А.Шестакова,
Б.М.Климковецкий, Т.Ф.Орлова, И.М.Арбекова, А.А.Лихтиншайн, Л.А.Чернышева;
***стоят*:** В.Валяцкас,
М.Гришко,А.А.Лазукин,В.В.Малахов,И.А.Найденова, Н.Г.Малахова, И.А.Фриман, Л.В.Волкова, Ю.Лабуль, В.А.Плешков. Фото начала 1980-х годов.

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 **1989** году заканчивается разработка сервисного осциллографа **С1-131 “Сода“.** с полосой пропускания 0-20 МГц и цифровой памятью.



Сервисный осциллограф с цифровой памятью С1-131. 1989 г.

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.

А.А.Лихтиншайн

А.А.Лазукин

Ю.Рапалис

А.В.Волков,

Осциллограф С1-131 был успешно внедрен на Вильнюсском заводе. В 1990-1991 г.г. их было выпущено 710 шт., примерно по 350 шт./год, по цене 700 рублей.

В **1990 г.** осциллограф С1-131 стал головной моделью семейства из 4-х сервисных осциллографов, разработанных по теме **«Сочи»** теми же разработчиками, что и С1-131, в секторе А.А.Лихтиншайна для Мытищинского завода.

В семейство входили четыре осциллографа: **С1-139, СК1-140, СК1-144 и СК1-132,** 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 243х133х330 мм, его масса была 4,5 кг.

Осциллограф С1-139 являлся простым сервисным осциллографом. Осциллограф СК1-140 содержал мультиметр. Осциллограф СК1-144 содержал мультиметр и блок выделения строки телевизионного сигнала. Осциллограф СК1-132 содержал мультиметр и генератор телетекста.

В 1992 г. осциллографы семейства «Сочи» были модернизированы; их полоса пропускания была расширена до 25 МГц, и моделям были присвоены номера – С1-139А, С1-140А, СК1-144А, СК1-132А.

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

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

Двухканальный сервисный осциллограф С1-139. 1991 г.

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, впервые 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,

В **1991** году была закончена разработка сервисного осциллографа **С1-137.**

Двухканальный осциллограф С1-137 с полосой пропускания 25 МГц являлся базовой моделью серии сервисных осциллографов и отличался компактной конструкцией и небольшой массой. 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.

Осциллограф С1-137. 1991 г.

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 серийно выпускались на Минском заводе.

Всего за 16 лет (с 1976 до 1992 года) во ВНИИРИП было разработано 17 моделей сервисных осциллографов, моделей С1-90, 94,112, 112А, 118, «Сага», С8-20, 22, С1-131, 139, 140, 144, 132, 134, 137, 137/1, 137/2.

1.9. Низкочастотные осциллографы. 1979 г.

По объёмам продаж, **направление универсальных НЧ осциллографов,** (на полосу 10-15 МГц или менее, с весом более 5 кг) **заняло четвёртое место,** среди восьми других направлений разработок осциллографов ВНИИРИП.

За период 1984-1991 г.г. объём производства таких приборов составил около **56 млн. рублей**, что составило около **8,5%** объёмов выпуска всех осциллографов ВНИИРИП за эти годы (см. таблицы в конце приложения 3).

С связи с развитием исследований в медицине, биологии и механике, а также в других областях народного хозяйства в стране в 70-х годах возникла потребность в универсальных, относительно низкочастотных, (от 1 до 10 МГц), но с высокой чувствительностью (от 50 мкВ/дел. до 0,5 мВ/дел) осциллографах.

В 1979 г. во ВНИИРИП были разработаны два универсальных двухлучевых осциллографа, на полосу до 10 МГц.:

- 2-х канальный **С1-102 ("Салат-4"),**
- 4-х канальный **С1-103 ("Салат-5").**

Приборы обладали высокой чувствительностью. При полосе пропускания 10 МГц она составляла 0,5 мВ/дел, а при полосе пропускания 1 МГц – 50 мкВ/дел. В осциллографах была применена двухлучевая ЭЛТ 17ЛО4И с размерами экрана 100х120 мм, та же, которая была применена позднее в С1-115, в 1984 году (см. разд. 3.5.).

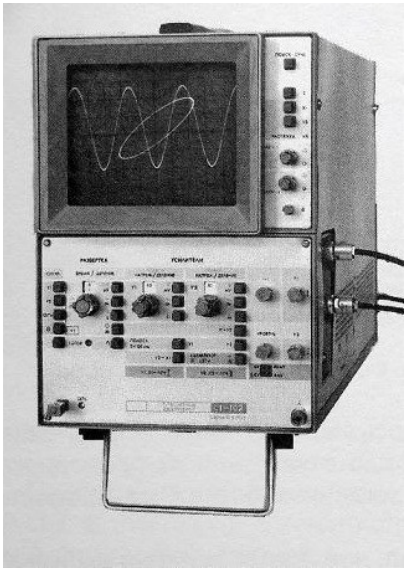
Особенностью приборов являлось электронное управление узлами, а также стремление полностью отказаться от проводного монтажа. Для приборов также был заказан собственный профиль корпуса.

С1-102 крупносерийно выпускался на Брянском заводе и занял 14-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства.

В 1984-1988 г.г. было сделано 6,564 тыс. шт. таких приборов на сумму 19,692 млн. руб., в среднем в год делалось более 1300 таких приборов, по цене 3000 руб.

С1-103 крупносерийно выпускался на Брянском заводе и занял 6-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства.

В 1984-1991 г.г. было сделано 9,685 тыс. шт. таких приборов на сумму 36,803 млн. руб., в среднем в год делалось более 1200 таких приборов, по цене 3800 руб.



Двухлучевой двухканальный осциллограф С1-102. 1979 г.

Двухлучевой четырехканальный осциллограф С1-103. 1979 г.

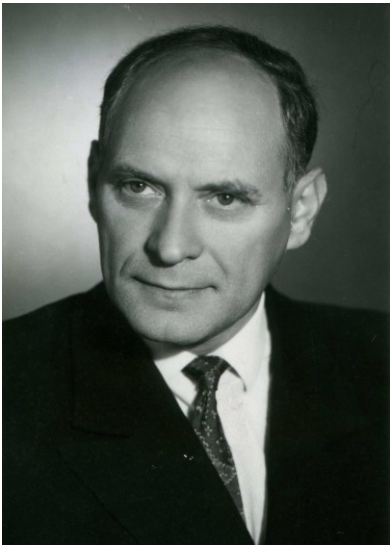
Параметры прибора С1-102:
- полоса 10/1 МГц,
- входное сопротивление 1 мОм,
- число каналов - 2,
- чувствительность - 0,5/0,05 мВ/дел.+/-4%,
- развёртка 20 нс/дел.+/-4%,
- потребляемая мощность 120 Вт,
- вес 15 кг.

Параметры прибора С1-103:
- полоса 10/1 МГц,
- входное сопротивление 1 мОм,
- число каналов - 4,
- чувствительность - 0,5/0,05 мВ/дел.+/-4%,
- развёртка 20 нс/дел.+/-4%,
- потребляемая мощность 120 Вт,
- вес 15 кг.

Главный конструктор разработки, начальник лабораторного сектора №24 - В.М.Левин,
ведущий инженер –А.А.Лихтиншайн,
канал усиления - И.А.Найденова и Г.И.Андреев,
блоки индикаторов - И.А.Фриман,
коммутатор - С.В.Грицай, М.И.Гришко,
конструкция - И.Г.Нестерова и В.Карницкене.

высоковольтные источники питания - С.Я.Заблоцкис и М.Р.Борейко,

низковольтные источники питания – Н.С.Шабунина и М.Столпнер.



Виктор Маркович Левин.
Фото начала 1970-х годов

Александр Аркадьевич Лихтиншайн.
Фото середины 1980-х годов

Геннадий Иванович Андреев.
Фото конца 1970-х годов

Ирина Аркадьевна Найденова.
Фото начала 1980-х годов

Иосиф Аронович Фриман.
Фото середины 1980-х годов

1.10. Запоминающие осциллографы на ЗЭЛТ. 1966-1987 г.г.

По объёмам продаж **направление запоминающих осциллографов** (на запоминающих - ЗЭЛТ) **заняло пятое место** среди восьми других направлений разработок осциллографов ВНИИРИП.

За период 1984-1992 г.г. объём производства таких приборов составил около **27 млн. рублей**, или около **4,0%** объёмов выпуска всех осциллографов ВНИИРИП за эти годы (см. таблицы в конце Приложения 1).

В разделе 1.4 уже упоминалось о том, что появление запоминающих электронно-лучевых трубок, со специальным прожектором для воспроизведения сигнала, в стране в 1960-х годах привело к созданию нового класса осциллографических приборов, позволяющих записывать, а затем и воспроизводить одиночные импульсные сигналы.

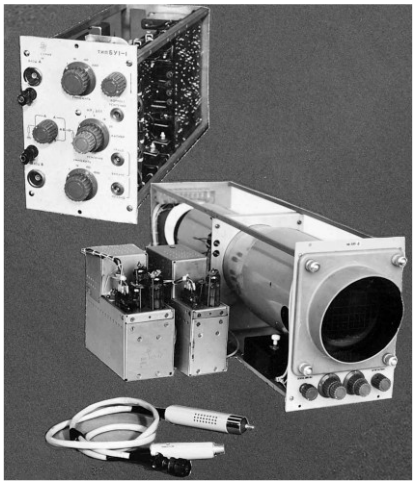
Запоминающие осциллографы длительное время (с середины 1960-х и до 1990-х годов) являлись наиболее удобными и универсальными приборами для исследования однократных физических процессов в биологии, химии, медицине, геологии, механике и других областях науки и техники.

В осциллографах этого класса невидимое (потенциальное) изображение сигнала на внутренней мишени преобразуется в видимое (световое) на люминофоре экрана с помощью специального воспроизводящего прожектора.

Первые запоминающие осциллографы в СССР (С8-9, С8-1, С8-2) были разработаны во ВНИИРИП в 1964-1965 годах (см. разд. 3.3).

Основой построения запоминающих осциллографов ВНИИРИП стала разработка комплекта конструктивных функционально законченных блоков (кирпичиков), предназначенных как для построения конкретных приборов, так и для автономного использования внешними потребителями для специальных собственных целей.

Ведущим разработчиком блоков для запоминающих осциллографов стал А.А.Зыбин. В разработках принимали участие В.М. Еременко, М.С. Буслович, В.П. Редькин, Л.М. Труб (высоковольтное питание ЭЛТ), Н.М.Сарычева (развертки), В.Раджюнайте (конструирование).



В период **с 1966-го по 1967** год под руководством В.М. Левина была проведена серия работ по разработке комплектов блоков для построения запоминающих осциллографов:

– в 1966 г. “Санкция”,

– в 1967 г.“Силикон-1,2”.

Блоки для осциллографов с полосой пропускания до 15 МГц (“Силикон-2”). 1967 г.

Алексей Алексеевич Зыбин. Фото конца

Михаил Симхович Буслович

Вячеслав Петрович Редькин

Лев Миронович Труб

Нина Матвеевна Сарычева

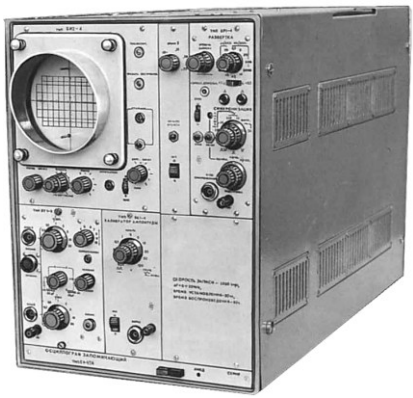
Валентина Раджюнайте

В 1967 году, на основе комплекта таких блоков и на основе полутоновой ЗЭЛТ 13ЛН7, был разработан запоминающий осциллограф **С8-7 (С1-47 шифр "Садовник")** с повышенной скоростью записи до 1000 км/с, на полосу 20 МГц, и такой же **С8-7А (С1-47А "Садовник-1"),** только с приёмкой заказчика.

Главным конструктором разработки являлся А.А. Каламкаров, ведущим иженером – П.И. Горев.

Приборы серийно выпускались Абовянским заводом. Их внедрение проводил И.И.Пиц.

Запоминающий осциллограф С8-7 (С1-47).1967 г.



Запоминающий осциллограф С8-7А (С1-47А). 1967 г.

Анатолий Айкович Каламкаров. Фото 1970-х годов

Павел Иванович Горев. Фото начала 1970-х годов

Иосиф Иосифович Пиц. Фото 1980-х годов

В 1968 г., на бистабильной ЗЭЛТ 13ЛН8 был разработан 1-й в СССР, 2-х лучевой запоминающий осциллограф **С8-11 (С1-51**

"Сад-1"), на полосу 1 МГц, с использованием стандартных блоков. Прибор впервые позволял регистрировать 2 одновременно происходящих однократных процесса без фоторегистрации.

Ведущими разработчиками приборов являлись В.М. Левин, А.А. Каламкаров и П.И.Горев, усилитель и калибратор разрабатывал Г.И.Андреев, конструкцию – А.О.Гончаренко.

Приборы С8-11 серийно выпускались Абовянским заводом

Двухлучевой запоминающий осциллограф С8-11 (С1-51). 1968 г.

Параметры прибора С8-11:
- полоса 0-1 МГц,
- ЗЭЛТ 13ЛН8,
- число лучей и каналов - 2,
- скорость записи 5 км/с,
- бистабильная ЗЭЛТ,
- воспроизведение до 30 мин.,
- чувствительность 10 мВ/дел.+/-10%,
- развёртка 20 нс/дел.+/-10%,
- потребл. мощность 700 Вт,
- вес 50 кг.

Виктор Маркович Левин.

Анатолий Айкович Каламкаров.

Геннадий Иванович Андреев.

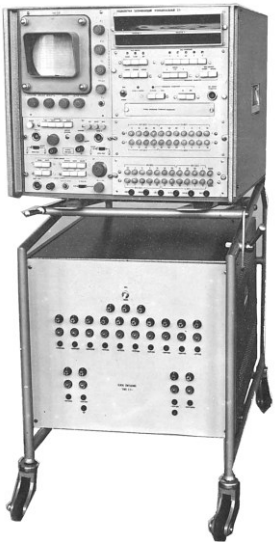
Павел Иванович Горев.

В 1969 г., на бистабильной ЗЭЛТ 13ЛН2 был разработан 1-й, в истории ВНИИРИП, автоматизированный осциллограф **С8-8 (С1-58, "Свая"),** с цифровым растровым преобразованием, на полосу 1 МГц.

Это был принципиально новый автоматизированный прибор, с цифровым преобразованием сигнала, путём внутреннего растрового считывания потенциального рельефа сигнала с экрана бистабильной ЗЭЛТ, что позднее было использовано в С9-6.

Разработка подобного прибора открыла совершенно новые возможности анализа электрических сигналов. Во-первых, автоматизированными стали практически все основные узлы осциллографа – вертикальный и горизонтальный каналы, индикаторный блок. Во-вторых, были автоматизированы многие измерительные задачи. Например, измерение импульсной мощности сигнала сложной формы на различных нагрузках, ранее считавшееся достаточно сложной задачей, превратилось в рутинную процедуру.

Впервые результаты измерений в цифровой форме выводились на цифро - буквенные индикаторы, был предусмотрен вывод на цифро - буквенной печатающей машине.



Автоматизированный запоминающий осциллограф С8-8 (С1-58).

Параметры прибора:
- полоса 0-1 МГц,
- бистабильная ЗЭЛТ, 13ЛН2,
- число лучей и каналов - 1,
- скорость записи 10 км/с,
- чувствительность 5 мВ/дел.+/-10%,
- развёртка 100 нс/дел.+/-10%,
- потребляемая мощность 700 Вт,
- вес 115 кг.

Осциллограф создавали совместно с сотрудниками кафедры профессора Сигорского, из Киевского политехнического института - д.т.н. Дебновецким С.В. и к.т.н. Орловым И.И.

Принцип построения этого прибора принадлежит руководителю этого проекта - Левину В.М.

Разработка проводилась в лаборатории Каламкарова А.А.,

ведущий инженер - Ерёменко В.М.,

разработчики - Плешков В.А., Плешкова Т.С., Боднар Р.В., Берлин А.Г.

Владислав Александрович Плешков

Роман Вячеславович Боднар. Фото начала 1980-х годов

Александр Григорьевич Берлин. Фото начала 1980-х годов

С8-8 серийно выпускался на Махачкалинском заводе. Внедрение проводили Роман Боднар и Мария Гришко. Прибор был популярен на предприятиях Минсредмаша.

В 1972 году осциллограф С8-9 был модернизирован под руководством А.А.Каламкарова и уже в качестве **С8-9А** серийно выпускался на Абовянском заводе.

В 1974 году было разработано сразу три запоминающих осциллографа на ЗЭЛТ в рамках семейства осциллографов со сменными блоками семейства **«Снайге»** - **С8-12, С8-13 и С8-14,** на полосу 50, 1 и 50 МГц, которые описаны в подразделе 1.6.1.

В последующие годы, в связи с принципиальными ограничениями повышения скорости записи ЗЭЛТ при достаточном времени воспроизведения изображения регистрируемых однократных сигналов, основной акцент был сделан на относительно низкочастотных, малогабаритных, недорогих осциллографах на ЗЭЛТ. Была создана целая серия таких приборов: однолучевой С8-15 (“Салат 1-2”), двухлучевой С8-17 (“Сад-1”) на бистабильной ЗЭЛТ взамен прибора С8-11 и

однолучевой С8-18 (“Севан”) на полутоновой ЗЭЛТ взамен прибора С8-9А.

Разработки запоминающих осциллографов проводились в ЛС24 (начальник лаборатории В.М.Левин), а в дальнейшем в – ЛС214.

Сотрудники лабораторного сектора ЛС214 – разработчики сервисных, низкочастотных и запоминающих осциллографов.

Слева направо, сидят:
С.И.Педан, В.А.Перышкин, Е.А.Шестакова, Б.М. Климковецкий, Т.Ф.Орлова, И.М.Арбекова, А.А.Лихтиншайн, Л.А.Чернышева;
***стоят*:**
В.Валяцкас,М.Гришко,А.А.Лазукин,В.В.Малахов,И.А.Найденова, Н.Г.Малахова, И.А.Фриман, Л.В.Волкова, Ю.Лабуль, В.А.Плешков.
Фото начала 1980-х годов.

В 1976 году завершилась разработка запоминающего осциллографа **С8-15 (“Салат 1-2)”.**

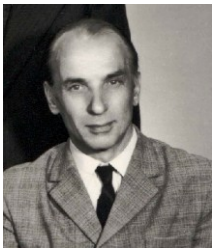
Главным конструктором являлся П.И. Горев, ведущим инженером – В.А. Плешков, в работе принимали участие В.В. Малахов, Е.А. Шестакова.

Это был двухканальный осциллограф с полосой пропускания 0 - 10 МГц на 16-см полутоновой запоминающей ЭЭЛТ со временем воспроизведения 40 с типа 16ЛН1.

Планировалось запускать прибор в серию на Абовянском заводе. Однако ЭЭЛТ для серийного выпуска генеральным заказчиком принята не была. По этой причине осциллограф С8-15 серийно не выпускался.

Запоминающий осциллограф С8-15. 1976 г.

Параметры прибора С8-15:
- полоса 0-10 МГц,
- полутоновая ЭЭЛТ, 16ЛН1,
- скорость записи 1000 км/с,
- время воспроизведен. 40 сек.,
- время сохранения 16 часов,
- чувствительн. 2 мВ/дел.+/-5%,
- развёртка 50 нс/дел.+/-5%,
- потребляемая мощность 65 Вт,
- вес 16 кг.



Павел Иванович Горев.

Владислав Александрович Плешков

Владимир Васильевич Малахов.

Е.А. Шестакова

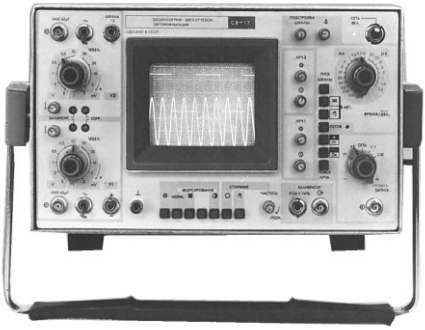
В 1979 г., был разработан запоминающий 2-х лучевой осциллограф **С8-17 ("Сад-1"),** на полосу 1 МГц (взамен С8-11).

В приборе использовалась двухлучевая бистабильная ЭЭЛТ типа 13ЛН8 с рабочей частью экрана 60х80 мм. Скорость записи составляла 5 км/с, а в форсированном режиме - 40 км/с, время воспроизведения – 30 мин, и время сохранения – 7 суток.

С8-17 в 1981-89 г.г. крупносерийно выпускался на Абовянском заводе и занял 9-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства.

В 1984-1989 г.г. было сделано 10,881 тыс. шт. таких приборов на сумму 26,1144 млн. руб., в среднем в год делалось более 1700 таких приборов, по цене 2400 руб.

С8-17 отличала высокая чувствительность, (1 мВ/дел.) повторная запись сигнала, без стирания предыдущего сигнала и электронная шкала.



Двухлучевой запоминающий осциллограф С8-17. 1979 г.

Параметры прибора С8-17:
- полоса 0-1 МГц,
- бистабильная ЗЭЛТ 13ЛН8,
- скорость записи 40 км/с,
- время воспроизведения 30 мин.,
- время сохранения 7 суток,
- число лучей - 2
- чувствительность 1 мВ/дел.+/-3%,
- развёртка 200 нс/дел.+/-3%,
- потребляемая мощность 80 Вт,
- вес 16 кг.

Разработка проводилась в ЛС-24/ЛС-214, нач. В.М. Левин.
Главный конструктор - Плешков В.А.,
разработчики - Малахов В.В., Шестакова Е.А., Волкова Л.В.

В 1979 году вышел первый государственный **стандарт на запоминающие осциллографы ГОСТ 23601-79**, описывающий номенклатуру параметров, технические требования и методы испытаний. Стандарт был разработан А.Ф.Денисовым и М.С.Бусловичем.

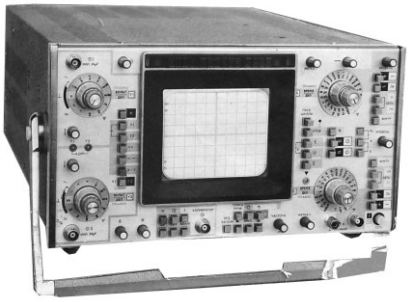
В 1983 г., взамен С8-9А был разработан запоминающий осциллограф **С8-18 ("Севан"),** на полосу 10 МГц.

Осциллограф был создан на базе полутоновой ЗЭЛТ 16ЛН3 с рабочей частью экрана 76х95 мм. Скорость записи составляла 250 км/с, а время воспроизведения – 30 мин.

С8-18 в 1987-89 г.г. серийно выпускался на Абовянском заводе и занял 27-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства.

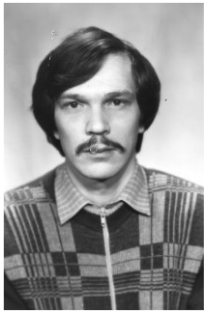
В 1987-1989 г.г. было сделано 341 шт. таких приборов на сумму 818,4 тыс. руб., в среднем в год делалось более 100 таких приборов, по цене 2400 руб.

С8-18 отличала высокая чувствительность, два канала, двойная развёртка, электронная шкала, и измеритель амплитуды сигнала.



Запоминающий осциллограф С8-18. 1983 г.

Параметры прибора С8-18:
- полоса 0-10 МГц,
- полутоновой ЗЭЛТ 16ЛН3,
- скорость записи 250 км/с,
- время воспроизведения 30 мин.,
- чувствительность 1 мВ/дел.+/-3%,
- развёртка 50 нс/дел.+/-3%,
- потребляемая мощность 85 Вт,
- вес 16 кг.



Владимир Алексеевич Перышкин.

Разработка проводилась в ЛС-24/ЛС-214, нач. В.М. Левин.

Главным конструктором осциллографа являлся В.А.Плешков, он же разрабатывал усилительный тракт.

Ведущий инженер - В.А. Перышкин он разрабатывал измеритель амплитуды сигнала, двойную задержанную развертку, а также электронную шкалу.

В проекте также участвовали Б.М. Климковецкий (синхронизатор и горизонтальный канал), В.В. Малахов, Е.А.Шестакова (управление запоминанием).

В конце 1980-х годов, в связи с появлением быстродействующих АЦП, микропроцессоров и цифровой памяти, появилась возможность создавать на их основе цифровые запоминающие осциллографы, позволяющие записывать, воспроизводить и хранить однократные сигналы без ограничений по времени. Поэтому дальнейшие разработки осциллографов на ЭЛТ были прекращены.

Предпоследним запоминающим осциллографом на ЭЛТ стал разработанный в **1987** году сервисный осциллограф С8-20, на 10 МГц, описанный в разделе 3.7.

Последним запоминающим осциллографом на ЭЛТ стал разработанный в **1987** году осциллограф со сменными блоками **С8-21 («Свет-3»),** на полосу 100 МГц, со скоростью записи 10 000 км/с, на полутоновой ЭЛТ (см. разд. 3.5).

За 11 лет (с 1966 по 1987 год) во ВНИИРИП было разработано 8 моноблочных запоминающих осциллографов на ЭЛТ, моделей С8-7, 7А, 11, 8, 9А, 15, 17, 18.

1.11. Скоростные и специальные осциллографы. 1968-1990 г.г.

По объёмам продаж, **направление специальных (С9) и скоростных (С7) осциллографов, заняло шестое место,** среди восьми других направлений разработок осциллографов ВНИИРИП.

За период 1984-1992 г.г. объём производства таких приборов составил около **23 млн. рублей**, что составило около **3,5%** объёмов выпуска всех осциллографов ВНИИРИП за эти годы (см. таблицы в конце приложения 3).

Осциллографы этого типа, как и запоминающие осциллографы на ЭЛТ были предназначены, в основном, для регистрации, наблюдения формы, и измерения параметров однократных импульсных сигналов. Однако, осциллографы на бистабильных ЭЛТ были относительно медленными, (полоса до 1-2 МГц), и, хотя осциллографы на полутоновых ЭЛТ были намного быстрее, (полоса от 10-20 МГц, до 50-100 МГц), их скоростей записи было всё равно недостаточно для исследований в области ядерной физики.

И только скоростные и специальные осциллографы имели значительно более широкую полосу пропускания – от 100 до 5000 МГц, и, соответственно более высокие скорости записи, достаточные, для решения этих задач. Фиксация однократных сигналов в этих приборах осуществлялась либо путём фото-регистрации, либо за счёт быстрой записи сигнала на слепую мишень ЭЛТ, с последующей оцифровкой сигнала и его запоминанием в цифровой памяти.

Эти приборы были дорогими, уникальными, и использовались, в основном, в ядерных исследованиях, в организациях Министерства Среднего Машиностроения, в том числе в таких институтах, как ИАЕ или ФИАЕ им. Курчатова. Поэтому они выпускались меньшими партиями, чем другие осциллографы, однако эти приборы определяли научный уровень исследований в области ядерной физики и ядерной энергетики, а потому их разработки имели ключевое значение для обороны и атомной энергетики страны.

Разработки таких приборов начались в **50-60-х годах** (**С1-10,** «Ядро»,/1000 МГц,/1957 г.; **С1-14**,/«Бамбук»,/1000 МГц,/1959 г.; **С1-36**, «Гармония»,/1200 МГц,/1965 г.), как это описано в разделе 1.3. и 1.4.

С1-14 и С1-36 были первыми скоростными приборами, построенными на основе ЭЛТ бегущей волны, (ЭЛТБВ), типа 13ЛО102М и 10ЛО102М соответственно. Дело в том, что построить усилитель на такую полосу было тогда невозможно, а отклоняющая система типа БВ увеличивала чувствительность прибора, выполняя, тем самым, как бы, роль усилителя.

В работах осциллографического отдела по этой тематике активное участие принимали сотрудники кафедры радиоаппаратуры Вильнюсского инженерно-строительного института, - профессора А.И.Найденов и З.Вайнорис. А.И.Найденов занимался вопросами трансформации временного масштаба однократных сигналов, а З.Вайнорис и С.Штарас исследовали спиральные отклоняющие системы в ЭЛТБВ.

Сотрудники лабораторного сектора ЛС-23, - разработчики скоростных осциллографов (фото 1967 г.).

Слева направо, верхний ряд*:** Р.В.Боднар, З.Бигелис, К.Бурба, В.М.Крестников, В.И.Виноградов, Е.Л.Лившиц, А.Г.Онищенко, В.Э.Паскис; ***нижний ряд: В.Н.Пляго (Тимко), И.Кудзявичене, Н.Е.Кузовкова

Разработки специальных и скоростных осциллографов проводились в основном:

- с 1965 г. в секторе ЛС23, начальник В.И.Виноградов,
- с 1976 г. в ЛС-223, нач. В.А.Сильвеструк, с 1978 года А.Г.Онищенко,
- с 1984 г. в НИС-422, нач. А.Г. Онищенко,
- с 1986 г. в НИС-43, нач. А.Г. Онищенко.

С1-36, законченный в **1965 г.,** разрабатывали: Онищенко А.Г.,- ЭЛТБВ; Козлов В., Бигелис З. – развёртка; Бурба К.- синхронизация; Крестников В.М., Чепилко О.М. - высоковольтный преобразователь и развёртка, Таскин Л.А.- калибратор,. Как раз в это время и начал складываться основной костяк коллектива разработчиков скоростных осциллографов (см. разд. 1.4.)

В эти же годы в разработке скоростных осциллографов и ЭЛТБВ стал принимать активное участие сотрудник Института физики высоких энергий д.т.н. Борис Уточкин. Используя опыт построения ускорителей элементарных частиц в ядерной физике, Б.Н.Уточкин предложил очень эффективную систему фокусировки луча ЭЛТБВ для повышения чувствительности с помощью внешних квадрупольных магнитных линз.

В маленьком городке Протвино, возле Серпухова, среди березовой рощи на скальной основе Средне-Русской возвышенности, чтобы избежать геологических воздействий, был построен грандиозный, второй в мире по величине, ускоритель элементарных частиц – синхроциклотрон. Длина окружности канала ускорения достигала 2,2 километра. Для сравнения: в Дубне, в международном центре ядерных исследований ускоритель элементарных частиц имел окружность всего несколько десятков метров.

Фокусировка пучка элементарных частиц – протонов, осуществлялась магнитным полем, для чего по всей окружности синхроциклотрона стояли мощные электромагниты. Такой принцип фокусировки луча Б.Н.Уточкин предложил использовать в ЭЛТБВ, что в дальнейшем и было реализовано в модели 10ЛО102М, применённой в осциллографе С7-10.

В 1968 г., по теме **"Сюжет"** был разработан высокочувствительный скоростной осциллограф **С7-10** (С1-61) на полосу 0-1 ГГц.

Осциллограф С7-10 имел рабочие размеры экрана 20х40 мм, коэффициент отклонения 100 мВ/мм при ширине линии луча в центре экрана 100 мкм, скорости развертки от 0,25 нс/мм до 100 нс/мм, входное сопротивление 75 Ом и массу 106 кг. В нем использовалась ЭЛТБВ типа 10ЛО102М, в которой применялся

принцип фокусировки луча, предложенный Б.Н.Уточкиным. Его институт и являлся первым заказчиком осциллографа.

ЭЛТБВ 10ЛО102М была разработана в НИИ “Платан” во Фрязино В.А.Шкуновым и отличалась чрезвычайно эффективной системой фокусировки луча для повышения чувствительности. В новой ЭЛТБВ на горловину трубки, возле ее катода надевались две катушки и к ним подводился постоянный ток. Очень долго выбиралось место расположения катушек и величина тока для получения наилучшего результата (эти работы проводил В.М.Крестников). Окончательно остановились на конструкции, когда вблизи ЭЛТБВ поместили полюса электромагнитов, а катушки фиксированно расположили снаружи. Это были так называемые квадрупольные линзы; их было две, поэтому их и называли дуплетом.

Так как разработчики ЭЛТБВ (и Б.Н.Уточкин особенно) считали, что для обеспечения наилучшей фокусировки луча в приборе питание всех частей схемы, и даже накала ламп, должны производиться постоянным током, в нем были применены мощный сетевой трансформатор и мощные стабилизаторы напряжения. ЭЛТБВ помещалась в сплошной экран из обработанного пермалоя.

Скоростной осциллограф С7-10. 1968 г.

Параметры приборов С7-10:
- полоса 1000 МГц,
- скорость фотозаписи - 1000 км/сек,
- вход 75 Ом,
- чувствительность 100 мВ/мм+/-10%.,
- развёртка 0,25 нс/экран, +/-10%,
- экран 20х40 мм,
- луч 100 мкм,
- потребляемая мощность 750 Вт,
- вес 106 кг.

Серьезной проблемой было создание быстрых разверток. Необходимо было сформировать пилообразное напряжение с размахом до 200 В. Возникла проблема ключа, коммутирующего

ток в несколько ампер. Вначале использовались традиционные мощные лампы. Затем в Новосибирске были разработаны специальные высоковольтные лампы, которые работали с напряжением анода 600 В. Из этого напряжения “вырезали” пилообразное напряжение 200 В.

В дальнейшем в развертках использовались электронно-полупроводниковые приборы, представляющие собой гибрид электровакуумной лампы и полупроводникового прибора. Такие устройства были разработаны на ПО “Светлана”. Среди инженеров они получили название “ламписторы”.

В 1971 г., по теме **"Сонет-2"** после модернизации скоростного осциллографа С7-10 были созданы две его новые модификации **С7-10А и С7-10Б,** на полосу 0-1,2 ГГц.

При этом полоса пропускания была расширена, а вес уменьшен. Для С7-10Б также была применена новая ЭЛТБВ 10ЛО103М, с более высокой чувствительностью, большим размером экрана и на порядок более высокой скоростью записи. Для С7-10Б была также разработана более быстрая развёртка.

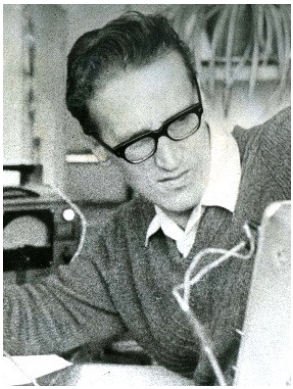
Скоростной осциллограф С7-10А.
1971 г.

Параметры приборов С7-10А/Б:
- полоса 1200 МГц,
- скорость фотозаписи - 1/10 тыс. км/сек,
- вход 75 Ом,
- чувствительность. 100/75 мВ/мм+/-10%.,
- развёртка 0,25/0,125 нс/экр., +/-10%,
- экран 20х40/40х40 мм,
- луч 100 мкм,
- потребляемая мощность 750 Вт,
-вес 75 кг.

С7-10/А/Б разрабатывали:
- Онищенко А.Г. - ЭЛТБВ, главный конструктор,
- Бигелис З. - развёртка,

- Бурба К. - синхронизация,
- Крестников В.М., - высоковольтный преобразователь, развёртка,
- в работе приняли участие Е.Л. Симансон, Л. Богданова и В.М. и Макарская – конструирование.

Осциллографы С7-10 серийно выпускались на Вильнюсском заводе. За создание осциллографа С7-10 А.Г.Онищенко был награжден бронзовой медалью ВДНХ.

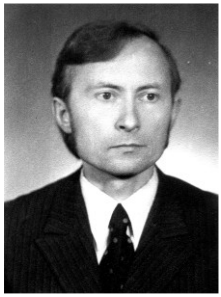


Виктор Иванович Виноградов.
Фото конца 1960-х годов

Анатолий Григорьевич Онищенко
с новой ЭЛТБВ. Фото 1975 г.

Зигмас Бигелис.
Фото начала 1980-х годов

Владимир
Михайлович
Крестников



Кястутис Бурба.

Слева направо: К.Бурба, В.М.Макарская, В.М.Крестников (записывает сигнал), А.Г.Онищенко, Л.Богданова, Е.Л.Симансон (фокусирует осциллограф С7-10А). Фото конца 1970-х годов

Сложности работы над этими приборами добавляло и то обстоятельство, что работы над аналогичными приборами за рубежом, в США и во Франции были строго засекречены, и получение даже информации о параметрах их приборов было существенно затруднено, а приобретение зарубежных аналогов для изучения, было полностью исключено. Разработчикам этих приборов почти всё приходилось делать самостоятельно с нуля, в то время как разработчики других секторов имели возможность познакомиться с работой зарубежных приборов не только по документации, но и изучая приобретённые для этого образцы осциллографов.

С другой стороны, ЦРУ США пристально следило за всеми разработками ВНИИРИП этого направления. Безусловный интерес вызывает рассекреченный отчет о техническом уровне советских осциллографов на трубках бегущей волны, подготовленный для ЦРУ Джоном Бойчоком (*John K. Boiciock*) и датируемый 1975 годом [31] (см. разд. 3.4.). В этом отчёте точно описаны наши приборы С1-14, С1-36, С7-10, С7-10А, С7-10Б.

В 1975 г., по теме **"Сигнал"** были разработаны скоростные осциллографы **С9-4/С9-4А,** на полосу 0-100/0-500 МГц.

С9-4(С9-4А) серийно выпускался на Вильнюсском заводе и по объёмам выпуска он занял 17 место из 28 среди осциллографов ВНИИРИП.

Цена этого прибора была почти рекордной - 16 тыс. руб., больше половины которой составляла цена ЭЛТ. По цене, среди дорогих осциллографов ВНИИРИП, он занял второе место и уступил только строб-осциллографу на 18 ГГц - С9-9 ("Сигма"),

В 1984-88 г.г. было выпущено 1019 шт. таких приборов на сумму 16,304 млн. руб., в среднем по 200 шт. в год.

Эти приборы были классическими регистраторами однократных сигналов. Дальнейшее повышение быстродействия скоростных регистраторов однократных сигналов ограничивалось малой скоростью фото-записи, которая ограничивалась током луча ЭЛТ, яркостью люминофора, а также светосилой фотообъектива и чувствительностью плёнки.

Одним из способов повышения скорости записи стало создание оптоволоконного экрана ЭЛТ и контактного (без объектива) способа непосредственной фото-регистрации, что и было реализовано в этой разработке.

Заказчиком этого прибора были сотрудники Московского НИИ импульсной техники, одного из ведущих предприятий атомной отрасли по разработке оборудования для измерения характеристик различного типа излучений.

Осциллограф специальный С9-4. 1975 г.

Осциллограф специальный С9-4А. 1975 г.

Осциллограф С9-4 содержал усилитель вертикального отклонения с полосой пропускания 0-100 МГц. В осциллографе С9-4А исследуемый сигнал подавался непосредственно на отклоняющие

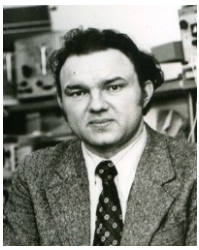
пластины ЭЛТ типа 13ЛО106А; полоса пропускания при этом составляла 500 МГц. Сигнал регистрировался с помощью контактной фото-приставки со стекловолоконного экрана ЭЛТ. Скорость фотозаписи достигала 20 000 км/с. Отмечалась повышенная помехозащищенность прибора.

Параметры приборов С9-4/С9-4А:
- полоса С9-4 с усилителем 100 МГц,
- полоса С9-4А при подаче сигнала на ЭЛТ 500 МГц,
- скорость фотозаписи 1,5/20 тыс. км/сек,
- чувствительность 10 мВ/дел.+/-10%.,
- развёртка 2,5 нс/дел., +/-10%,
- потребляемая мощность 150 Вт,
- вес 35 кг.

За создание осциллографа С9-4/С9-4А, Зигмас Бигелис был награждён орденом "Знак Почёта".
С9-4/С9-4А разрабатывали:
- Денисов А.Ф. - глав. констр.,
- Бигелис З. - вед. инж.,
- Кудыкин Ю.А., Сверчков Е.Н., Таскин Л.А., Т. Плешкова, - разработчики.

А.Ф. Денисов

Зигмас Бигелис.


Ю.А. Кудыкин.

Е.Н. Сверчков

В 1976 г., на основе ЭЛТБВ 10ЛО104а был разработан скоростной осциллограф **С7-15, ("Семёрка"),** впервые на полосу 5 ГГц.

С7-15 серийно выпускался на Вильнюсском заводе.

Как и в скоростном осциллографе С9-4 (см. выше 1975 г.), одним из способов повышения скорости записи стало создание оптоволоконного экрана ЭЛТ и контактного (без объектива) способа непосредственной фото-регистрации, что и было реализовано в этой разработке.

ЭЛТБВ для С7-15 содержала сигнальную систему бегущей волны с ленточной замедляющей спиралью и фокусирующую дуплетную систему на основе магнитных квадрупольных линз, что позволило достичь скорости фото-записи до 40 тыс. км/сек.

В рамках этой темы был создан специальный фотоаппарат для контактной регистрации сигнала с оптоволоконного экрана ЭЛТ.

Параметры прибора С7-15:
- полоса 0-5000 МГц,
- ЭЛТБВ 10ЛО104а,
- вход – 50 Ом,
- ширина луча в центре 85 мкм,
- рабочая часть экрана 15х40 мм,
- фотоплёнка РФ-3,
- скорость фотозаписи - 40 тыс. км/сек,
- чувствительность 1000 мВ/мм+/-10%.,
- развёртка 0,1 нс/см., +/-10%,
- потребляемая мощность 210 Вт,
- вес 50 кг.

С7-15 разрабатывали:
Глав. конструк. - Онищенко А.Г.,
вед. инж. - Бурба К., синхронизация, развёртка,
Крестников В.М., - высоковольтный блок, синхронизатор,
разработчики - Верещак О.Т., Венгерский Ю.Е, Таскин Л.А.,
конструкция - Симансон Е.Л., Макарская В.М.

Коллектив ЛС-23:
Стоят-
К.Бурба, Л.Богданова, Ю.А.Кудыкин, Ю.Анисимов, В.М.Крестников;
***сидят*:**
А.Г.Онищенко, В.И.Виноградов, Е.Раппопорт, Е.Л.Симансон.

В 1980 г., был разработан специальный цифровой запоминающий осциллограф **С9-6 ("Стропило"),** для регистрации однократных сигналов на полосу 0-100 МГц, **(эквивалентная частота дискретизации однократного сигнала - 10 ГГц).**

С9-6 серийно выпускался на Вильнюсском заводе и по объёмам выпуска он занял 20 место из 28 среди осциллографов ВНИИРИП. Цена этого прибора - 7,3 тыс. руб. В 1984-60 г.г. было выпущено 966 шт. таких приборов на сумму 7,05 млн. руб., в среднем по 160 шт. в год.

Этот важный прибор первым открыл новую, цифровую технологию регистрации широкополосных однократных сигналов с выдачей данных сигнала на внешнюю ЭВМ, что значительно повышало производительность измерений. Ранее основным способом регистрации таких сигналов была фото-регистрация, что было неудобно и непроизводительно, так как для наблюдения сигнала требовалось сначала проявить плёнку. А теперь сигнал сразу же появлялся на экране индикатора или дисплея ЭВМ.

Осциллограф специальный С9-6 с полосой пропускания 100 МГц. 1980 г.

Параметры С9-6:
- полоса 100 МГц,
- индикаторная газоразрядная панель 100х100 точек,
- маркерные измерения,
- скорость записи 3000 км/сек.,
- чувствительность 5 мВ/дел.+/-3%.,
- развёртка 2,5 нс/дел., +/-3%,
- разрешение АЦП 256*256 линий, (8 разрядов, 256 точек/сигнал),
- эквивалентная частота дискретизации однократного сигнала 10 ГГц,
- интерфейс с внешней ЭВМ – кабель до 5 км, до 64 каналов,
- потребляемая мощность 560 Вт,
- вес 46 кг. (И9-2 / 30 кг + С9-6 / 16 кг)

Этот прибор стал развитием идеи, на основе которой был построен прибор С8-8 (С1-58, "Свая" см. 1969 г., разд. 3.9). В С8-8 впервые было реализовано растровое считывание однократного сигнала с экрана ЗЭЛТ, однако он не обеспечивал выдачу данных на внешнюю ЭВМ, и полоса у него была слишком узкой – всего 1 МГц.

Скоростной однократный сигнал, в полосе 0-100 МГц в приборе С9-6 сначала с высокой скоростью записывался на мишень слепой ЗЭЛТ, а затем считывался специальным растром, оцифровывался при помощи АЦП и записывался в цифровую память. Затем этот сигнал высылался на блок индикации и внешнюю ЭВМ.

Прибор представлял собой автоматизированную цифровую систему с программным управлением и состоял из двух блоков:

- блока регистратора И9-2 на основе слепой ЭЛТ с кремниевой мишенью, типа ЛН20, которая использовалась в качестве аналогового запоминающего устройства;
- блока индикатора С9-6 со схемами управления и устройством отображения на базе газоразрядного индикатора ИМГ-1-01.

Осциллографы предназначались для организации многоканальных (до 64 каналов) измерительных систем с передачей цифровых данных на расстояние до 5 км по двум кабельным линиям. Их цифровая часть была построена на ТТЛ-логических микросхемах.

С9-6 разрабатывали:
- Денисов А.Ф. - глав. конструктор,

- Авдеев В.А. - вед. инженер, к.т.н., прибывший по конкурсу из Томска, специально для этого проекта,
- Боднар Р.В. (развёртка), Кудыкин Ю.А. (усилитель), Пиц И.И., Таскин Л.А., Диденко В.П., Дворецкий Вячеслав, (блок индикатора) - разработчики.

Авдеев В.А.

Боднар Р.В.

Кудыкин Ю.А.

Пиц И.И.,

Сверчков Е.Н.,

Таскин Л.А.,

Диденко В.П.,

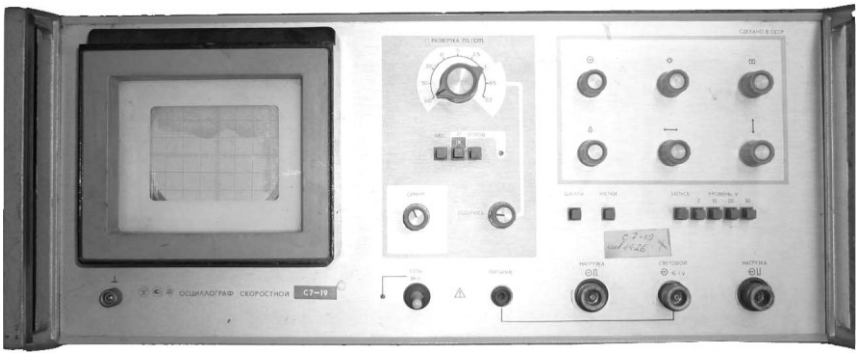
Дворецкий Вяч.

В 1982 г., был разработан скоростной осциллограф **С7-19, ("Сияние"),** впервые со скоростью записи 250 тыс. км/сек., на полосу 5 ГГц.

С7-19 серийно выпускался на Вильнюсском заводе.

Следующим, кардинальным способом повышения скорости записи (после С9-4, С7-15) стало создание экрана ЭЛТ, в виде микроканальных усилителей яркости, что и было реализовано в ЭЛТБВ 10ЛО105А для С7-19.

Эта ЭЛТБВ содержала сигнальную систему бегущей волны с ленточной замедляющей спиралью, фокусирующую дуплетную систему на основе магнитных квадрупольных линз, и экран из микроканальных пластин - усилителей яркости, что позволило достичь скорости фото-записи до 250 тыс. км/сек, и полностью реализовать полосу 5 ГГц.



Скоростной осциллограф С7-19. 1982 г.

С7-19 разрабатывали:
Глав. конструк. - Денисов А.Ф.,
зам. гл. констр. - Онищенко А.Г.,
Сверчков Е.Н., - развёртка,
Таскин Л А — калибратор,
разработчики - Диденко В.П., Плешкова Т.С.
Параметры приборов С7-19:
- полоса 0-5000 МГц,
- скорость фотозаписи - 250 тыс. км/сек,
- коэффициент отклонения 170 мВ/мм+/-10%.,
- коэффициент развёртки 0,2 нс/см., +/-10%,
- разрешение по времени 5,5 пс,
- потребляемая мощность 170 Вт,
- вес 30 кг.

В 1986 г., был разработан специальный осциллограф **С9-13, (по теме «Соната»)** для регистрации однократных сигналов на полосу 0-350/1000 МГц, **(с эквивалентной частотой дискретизации однократного сигнала - 40 ГГц).**

С9-13 серийно не выпускался, из-за прекращения существования предприятий ВНИИРИП и ВЗРИП с началом 1990-х годов.

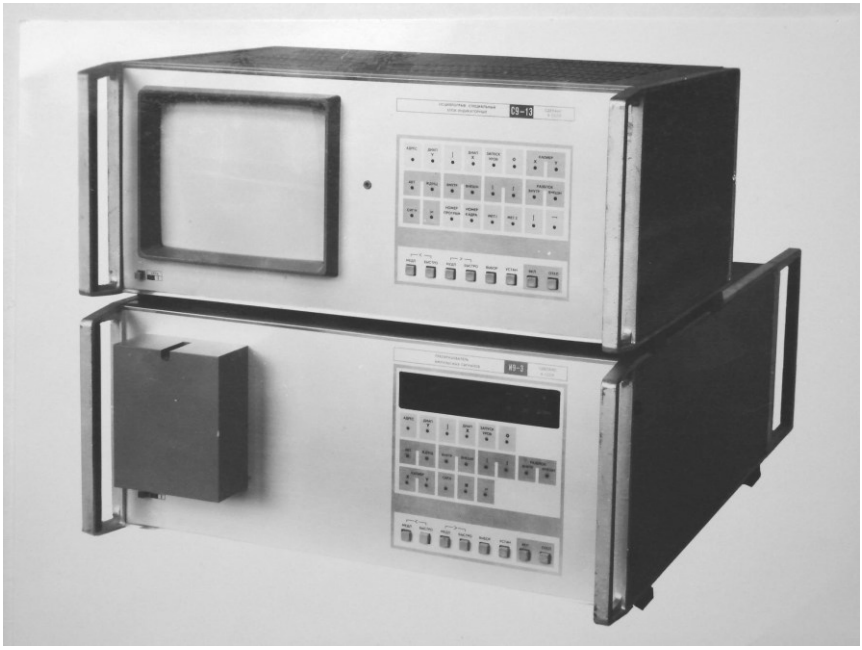
Он состоял из блока преобразователя И9-3 и блока индикатора С9-13.

Этот прибор стал развитием прибора С9-6 ("Стропило", см. выше тут 1980 г.), который впервые реализовал цифровое растровое считывание с мишени слепой ЭЛТ.

Скоростной однократный сигнал, в полосе 0-350/1000 МГц в этом приборе сначала с высокой скоростью записывался на мишень слепой ЭЛТ, а затем считывался специальным растром, оцифровывался АЦП и записывался в цифровую память, и потом высылался на блок индикации и внешнюю ЭВМ.

От С9-6 его отличало:

- применение микропроцессора, для управления прибором,
- более высокая эквивалентная частота дискретизации, 40 ГГц против 10 ГГц,
- более широкая полоса пропускания 350 МГц против 100 МГц, при подаче сигнала через усилитель,
- возможность подключения непосредственно к ЭЛТ с полосой 1000 МГц,
- наличие интерфейса КОП и полного дистанционного управления, режимами прибора,
- возможность подключения до 32 блоков преобразователей к одному блоку индикатора для организации многоканальной АИС.



Осциллограф специальный С9-13. Фото 1986 года

С9-13 разрабатывали:
- Денисов А.Ф. - глав. констр.,
- Авдеев В.А. - вед. инж.,
- Боднар Р.В., Кудыкин Ю.А., Пиц И.И., Таскин Л.А., Диденко В.П., Дворецкий Вячеслав., Данилков, - разработчики.

Параметры С9-13:
- полоса при подаче сигнала на отклоняющие пластины 1000 МГц,
- полоса при подаче сигнала через аттенюатор и усилитель 350 МГц,
- большой индикатор на основе ч/б кинескопа,
- чувствительность 10 мВ/дел.+/-3%.,
- коэффициент развёртки 0,5 нс/дел., +/-3%,
- разрешение АЦП 256*256 линий, (8 бит, 256 точек/сигнал),
- эквивалентная частота дискретизации однократного сигнала 40 ГГц,
- тип интерфейса с внешней ЭВМ – ЛКП, КОП (HPIB),
- потр. мощ. 360 Вт,
- вес 46 кг.

В 1990 году, в секторе НИС-46, на основании осциллографа С7-19 была разработана автоматизированная измерительная система (АИС, в дальнейшем на основании которой была создана АИС **К2-74**) для регистрации однократных сигналов, **на полосу 5 ГГц, с эквивалентной частотой дискретизации 400 ГГц**

Несколько образцов этой АИС были изготовлены и поставлены в Россию, Китай и другие страны.

Система, используя отечественную ПЗС матрицу в качестве считывающего устройства, обеспечивала регистрацию однократных сигналов в полосе частот осциллографа С7-19 с временным разрешением 4 пс/линию, коэффициентом отклонения 50 мВ/линию с эквивалентной частотой дискретизации 400 ГГц при растре считывания 512х512 линий. Программное обеспечение позволяло автоматизировать измерение параметров сигнала.

Разрабатывали систему - начальник НИС-46, Н.Е.Исаенко и ведущий инженер И.И.Жилевич.

За 18 лет (с 1968 до 1986 год) во ВНИИРИП было разработано 10 моделей специальных скоростных осциллографов для однократных сигналов, а именно С7-10, 10А, 10Б, С9-4, 4А, С7-15, С9-6, С7-19, С9-13, К2-74.

1.12. Стробоскопические осциллографы. 1969-1992 г.г.

По объёмам продаж **направление стробоскопических** (С7), в том числе стробоскопических-специальных (С9) **осциллографов, заняло седьмое,** предпоследнее место, среди восьми других направлений разработок осциллографов ВНИИРИП.

За период 1984-1992 г.г. объём производства таких приборов составил около **19,3 млн. рублей**, что составило около **2,9%** объёмов выпуска всех осциллографов ВНИИРИП за эти годы (см. таблицы в конце приложения 1).

Стробоскопические осциллографы позволяют наблюдать только повторяющиеся сигналы, из-за чего область их применения уже чем других типов осциллографов, но зато у них есть существенное преимущество – значительно более широкая полоса пропускания до десятков гигагерц, при высокой чувствительности, на уровне единиц милливольт.

Как упоминалось выше, в разделе 1.4. первым одноканальным стробоскопическим осциллографом ВНИИРИП стал С1-15/7, (“Зритель”, с блоком У7, на полосу 200 МГц), разработанный в 1965 году под руководством А.Ф. Денисова. В группу разработчиков блоков входили В.А. Сильвеструк, Е.Н. Сверчков, Е.И. Алексеев.

Затем эта же группа в 1967 году разработала двухканальный сменный блок У8 к С1-15/8 (“Свинец”), на полосу 350 МГц. Оба блока У7 и У8 работали также и в осциллографах С1-17/7 и С1-17/8. Эти приборы серийно выпускались Брянским заводом.

В 1969 г., был разработан 3-й стробоскопический (и 1-й моноблочный стробоскопический) осциллограф **С7-8 (С1-53, "Сахарин").** Это был следующий шаг в направлении расширения полосы пропускания стробоскопических осциллографов, полоса была расширена в 4,3 раза, с 350 МГц (С1-15/8) до 1,5 ГГц.

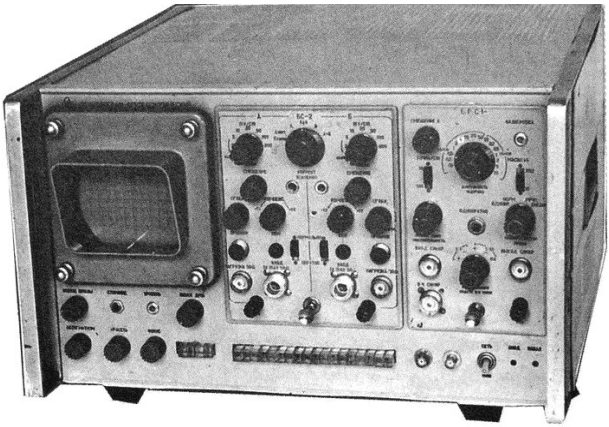
С7-8 выпускался серийно на Вильнюсском заводе.

Это был ответ на выпущенные в 1962 г. приборы HP185B (1ГГц) и ТЕК661(1/3,5ГГц).

В нём использована бистабильная ЭЛТ 13ЛН2, что позволило наблюдать редкоповторяющиеся сигналы в более комфортном режиме.

Вспоминает В.А. Сильвеструк: “Много проблем вызывала разработка стробоскопического смесителя с требуемыми параметрами переходной характеристики. Это был наш первый 50-омный смеситель, поскольку до этого все разработанные смесители были 75-омные. Добиться желаемых результатов удалось только со второй попытки”.

Приемная комиссия неожиданно была назначена в Горьком. Комиссия вылилась в соревнование между осциллографом С7-8 и осциллографом С7-9, разработанным горьковским ГНИПИ. В итоге вертикальный тракт оказался лучше у горьковчан, а горизонтальный – у вильнюсцев. Связано это было с тем, что в осциллографе С7-8 для обеспечения синхронизации на частотах свыше одного гигагерца впервые были применены арсенид-галлиевые генераторные туннельные диоды 3А201, выпускавшиеся Томским НИИПП.



Стробоскопический осциллограф С7-8 (С1-53). 1969г.

Параметры прибора С7-8:

- полоса 1500 МГц,
- число каналов - 2,
- чувствительность 10 мВ/дел.+/-10%,
- развёртка 100 пс/дел.+/-10%,
- потребляемая мощность 300 Вт,
- вес 38 кг.

Главк принял решение оба прибора запустить в серию на разных заводах отрасли. Жизнь расставила все по своим местам: осциллограф С7-8 долго и успешно выпускался на Вильнюсском заводе, в то время, как С7-9 долго не удавалось запустить в серию на Абовянском заводе “Измеритель”.

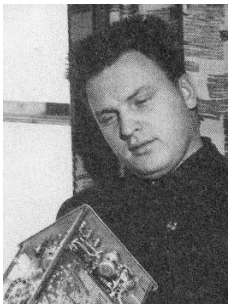
Главный конструктор - Денисов А.Ф., зам г.к. Сильвеструк В.А., разработчики - Салдин А.А., Алексеев Е.И., Сверчков Е.Н., Паскис В.Э., Лешкова Г.Д., Волошин А., Рогудеев.

Александр Федорович Денисов.

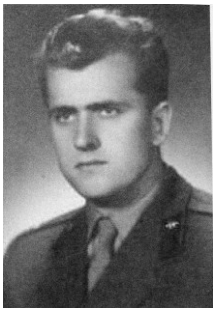
Владимир Андреевич Сильвеструк

Александр Анисимович Салдин.

Евгений Иванович Алексеев.



Евгений Николаевич Сверчков



Владимир Эвалдович Паскис

Начиная с конца 1960-х годов стробоскопические осциллографы разрабатывались в лаборатории, а затем в отделе М.И.Ефимчика. Разработки велись как в направлении создания моноблочных приборов, так и в направлении создания сменных блоков к универсальным осциллографам со сменными блоками новых поколений.

В 1971 г., на ЭЛТ 13ЛО2х был разработан 1-й стробоскопический осциллограф, по требованиям генерального заказчика, **С7-11, (С1-66, «Снайпер»),** на полосу 0-5 ГГц. В этом случае полоса пропускания, стробоскопов была расширена в 3,3 раза, после С7-8 (1,5 ГГц).

С7-11 серийно выпускался на Вильнюсском заводе

Осциллограф С7-11 представлял собой двухканальный прибор с и возможностью подключения высокоомных активных пробников, а

также со встроенной высокочастотной линией задержки для компенсации начальной задержки развертки. Оригинальная конструкция входного тракта представляла собой волноводный двухдиодный смеситель, в котором длительность строб-импульса формировалась на частоте отсечки прямоугольного волновода.

Вспоминает Б.Н.Левитас: “В 1973 году я принимал участие во внедрении прибора на Вильнюсском заводе. Тогда и возникли серьезные проблемы со смесителем – не обеспечивался КСВН входа прибора. Пришлось доработать конструкцию и применить высокочастотные поглощающие материалы, после чего прибор стал серийно выпускаться заводом”.

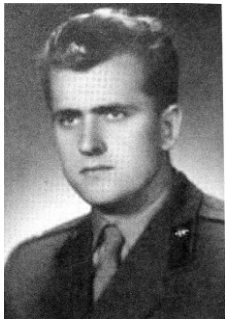
Стробоскопический осциллограф С7-11. 1971 г.

Параметры прибора С1-11:

- полоса 5 ГГц,
- число каналов – 2,
- чувствительность 5 мВ/дел.+/-10%,
- развёртка 50 пс/дел.+/-5%,
- потребляемая мощность 160 Вт,
- вес 33 кг.

Главным конструктором разработки являлся М.И.Ефимчик, ведущим инженером – В.Э.Паскис (горизонтальный канал), ведущим конструктором – Т.И.Каскевич, в работе участвовала Г.Д.Лешкова.

Михаил Иванович Ефимчик.
Фото начала 1970-х годов



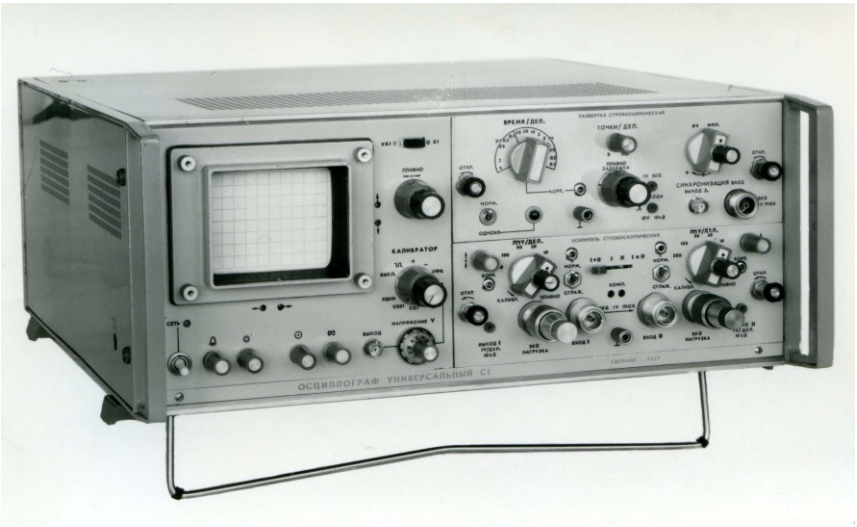
Владимир Эвалдович Паскис.
Фото середины 1960-х годов

В 1972 г. появилось новое, второе, транзисторное поколение осциллографов со сменными блоками семейства **С1-70 («Снайге»),** взамен первого, лампового поколения С1-15 («Кулиса»). К нему, в этом же году были разработаны стробоскопические блоки усилителя **1У71 (Я40-1700)** и блок развёртки **1Р71 (Я40-2700),** на полосу 3,5 ГГц, (взамен блоков У7 из С1-15/7 и У/8 из С1-15/8).

Оба блока серийно выпускались Вильнюсским заводом и входили в один из комплектов поставки («дробей» - **С1-70/2**) осциллографа семейства С1-70.

Впервые разработанный проходной двухканальный смеситель отличался простотой и надежностью. В его расчетах принимал участие В.А.Герман.

Вспоминает А.А.Салдин: «Я решил детально рассчитать двухканальный смеситель двумя методами – традиционным и операторным. Расчеты показывали, что коэффициент передачи смесителя должен быть 13%, что являлось чрезвычайно хорошим результатом. На базе этого расчета мы изготовили три макета смесителей, и результаты испытаний одного из макетов показали полосу пропускания до 7 ГГц. Этот макет и был взят за основу при разработке конструкторской документации».



Стробоскопический вариант универсального осциллографа С1-70
со сменными стробоскопическими блоками 1У71 и 1Р71. 1972 г.

Блок стробоскопического усилителя 1У71 (Я40-1700) разработан под руководством Салдина А.А., а блок стробоскопической развёртки 1Р71 разработан под руководством Артамоновой Г.Д.

Александр Анисимович Салдин. Фото 1967 г.

Галина Дмитриевна Артамонова. Фото начала 1970-х г.г.

Евгений Иванович Алексеев. Фото конца 1960-х годов

В 1974 г., Е.И. Алексеевым был разработан блок стробоскопического усилителя **1У72 (Я40-1701),** для семейства **С1-70** (**"Снайге")** с входным 2-х канальным пробником с входным сопротивлением 100 кОм, на полосу 0-700 МГц.

Этот блок серийно выпускался Вильнюсским заводом и входил в один из комплектов поставки («дробей» - **С1-70/3**) осциллографа семейства С1-70.

В 1977 г. появилось новое третье, («на основе микросхем») поколение осциллографов со сменными блоками семейства **С1-91, («Свет»).**

Дальнейшее расширение полосы пропускания в стробоскопии было связано, прежде всего, с разработкой сменных блоков к семейству осциллографов серии «Свет»: С1-91, С1-115, С1-122, и С8-21, Я4С-111. Эту задачу решала группа разработчиков лаборатории ЛС211 под руководством М.И.Ефимчика.

В 1978 г., в рамках темы **«Световод-1»,** был разработан комплект блоков для стробоскопического осциллографа **С1-91/3** с блоками **Я4С-95, Я4С-96 и Я4С-89** впервые на полосу 12 ГГц. На этот раз полоса пропускания, стробоскопов была расширена в 2,4 раза, после С7-11 (5 ГГц).

С1-91/3 серийно выпускался Минским заводом.

Группа разработчиков стробоскопических осциллографов отдела 21.
Слева направо: О.М.Зайцев, Я.М.Россоский, В.С.Ройзенток, М.И.Ефимчик, Б.Н.Левитас, А.С.Минин, В.И.Гарькавый.
Фото начала 1980-х годов

В 1984-88 г.г. было выпущено 1452 таких приборов, в среднем по 300 приборов в год, по цене 5000 рублей, на сумму 7,26 млн. рублей.

Для проведения рефлектометрических измерений был разработан оригинальный выносной смеситель проходного типа (разработчики Б.Н.Левитас, О.М.Зайцев, ведущий конструктор В.А.Шляхтенко).

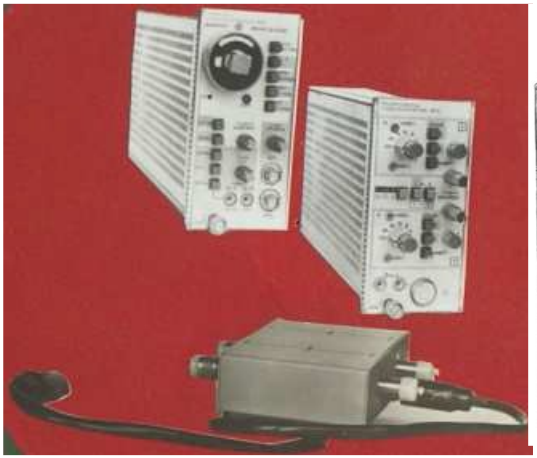
Блок стробоскопического преобразователя (ведущий инженер блока В.И.Гарькавый) со смесителем обеспечивали рекордную для того времени полосу пропускания 0-12 ГГц.

Развертка (ведущий инженер блока Я.М. Россоский). обеспечивала работу не только в стробоскопическом режиме, но и в реальном масштабе времени.

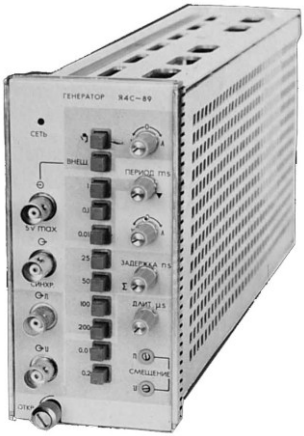
Все это дополнял блок генератора перепада напряжения Я4С-89 (главный конструктор В.Латинис, разработчики Петров А.,

Власенко Н.), содержавший комплект разнополярных формирователей перепада напряжения с длительностью фронта 50 или 70 пс.

Блоки комплектовались разработанными коаксиальными узлами (нагрузками, делителями напряжения, тройниками) с полосой до 12 ГГц, что значительно облегчало измерения. Конструированием узлов занимался Б.М.Островский, в дальнейшем начальник одного из осциллографических ПКС.



Сменные стробоскопические блоки Я4С-96, Я4С-95 и стробоскопический смеситель. 1978 г.

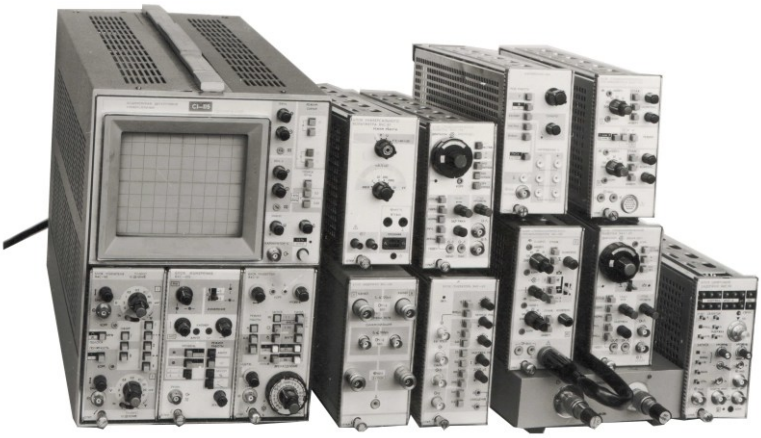


Блок генератора перепада напряжения Я4С-89. 1978

Параметры блока стробоскопического преобразователя Я4С-96 со смесителем:
- полоса 12 ГГц,
- число каналов 2,
- чувствительность 2-200 мВ/дел.+/- 3%,
- вход 50 Ом.

Параметры блока стробоскопической развертки Я4С-95:
- развёртки 20 пс/дел.-10 мкс/дел., +/- 4%,
- синхронизация 0-5 ГГц.

Параметры блока генератора перепада напряжения Я4С-89.:
- полоса проверяемых устройств - 5 ГГц,
- время нарастания 50 пс,
- амплитуда 200 мВ, на нагрузке 50 Ом,
- выброс 5%,
- неравномерность вершины 2-4%.

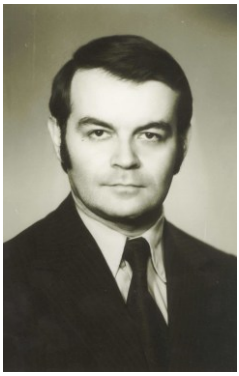


Двухлучевой универсальный осциллограф С1-115,
со сменными, в том числе стробоскопическими блоками /3, /4, и /13.

Блоки Я4С-95 и Я4С-96 выпускались Минским заводом, а блок Я4С-89 – Вильнюсским заводом. В варианте С1-91/3 осциллограф серийно выпускался на Минском заводе с 1981 года. Главный конструктор темы «Световод-1» - М.И. Ефимчик.

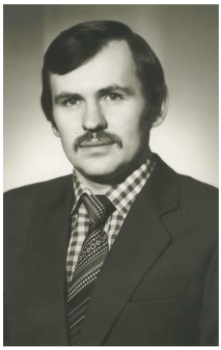
Михаил Иванович
Ефимчик.

Яков Моисеевич
Россоский.



Владимир Иванович
Гарькавый

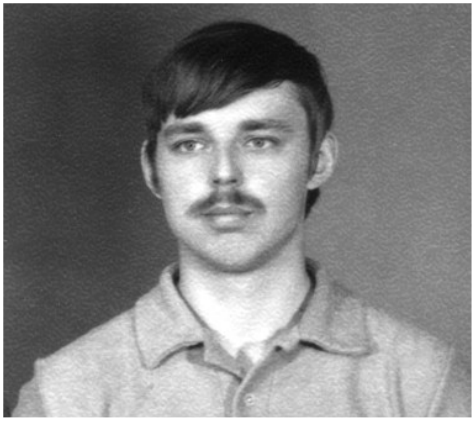
Борис Нотелевич Левитас.



Олег Михайлович Зайцев.

Валентина Афанасьевна Шляхтенко.

Витас Латинис.



Анатолий Викторович Петров

В 1981 г. в рамках темы **“Стробоскоп-1”** был разработан комплект стробоскопических блоков для осциллографов семейства «Свет», таких как **С1-91/4, С1-122/4 и С1-122/13,** в составе **Я4С-100, Я4С-101, и Я4С-102,** впервые в стране на полосу 18 ГГц .

Это был следующий шаг, в направлении расширения полосы пропускания, стробоскопических осциллографов в 1,5 раза, после С1-91/3 (12 ГГц).

Называемый среди специалистов “Четвертая дробь” комплект сменных блоков «Стробоскоп-1» для осциллографов С1-91/4, (а с 1984 года для С1-122/4 и С1-122/13) длительное время выпускался Минским заводом. За 1985-1992 г.г. было выпущено 1486 таких приборов, в среднем по 212 приборов в год, по цене 3908 (для С1-

122/13) или 5580 рублей (для С1-91/4 и С1-122/4), на сумму 7,078 мил. рублей.

В комплект С1-91/4 и С1-122/4 кроме блока преобразователя Я4С-100 и блока развёртки Я4С-101 входил также блок генератора перепада Я4С-89, а в комплект С1-122/13 вместо него входил блок задержки Я4С-102.

Необходимо отметить, что впервые в СССР на этот момент полоса пропускания отечественного осциллографа в стробоскопическом режиме, сравнялась с аналогичным параметром лучшего в мире аналогичного прибора серии HP 180, и превысила полосу аналогичного прибора Tektronix серии 7000.

Параметры Я4С-100:
- полоса 18 ГГц,
- время нарастания 50 пс,
- число каналов -2,
- чувствительность 2 мВ/дел., +/- 4%,

Параметры Я4С-101:
- развёртки 10 пс/дел.-10 мкс/дел., +/-4%,
- синхронизация 0-10 ГГц.

Параметры Я4С-102:
- полоса пропускания 3 ГГц,
- время нарастания 150 пс,
- время задержки 70 нс,

Осциллограф С1-91/4 со сменными стробоскопическими блоками Я4С-100, Я4С-101 и Я4С-89. 1981 г.

Разработка проводилась в отделе 21, начальник и главный конструктор Ефимчик М.И., и в ЛС-211, нач. Россоский Я.М.

Блок 2-х канального стробоскопического преобразователя Я4С-100 разработал Гарькавый В.И., а выносной смеситель к нему разработали Левитас Б.Н. и Зайцев О.М.

Блоки выполняли цифровые измерения напряжения и временных интервалов методом компенсации и двойной задержанной развертки. Двухканальный блок аналоговой задержки Я4С-102 обеспечивал задержку 70 нс при полосе пропускания 2,3 ГГц. В комплект прибора входили разработанные Б.Н. Левитасом и В.С. Ройзентоком коаксиальные узлы, уже с полосой пропускания до 18 ГГц.

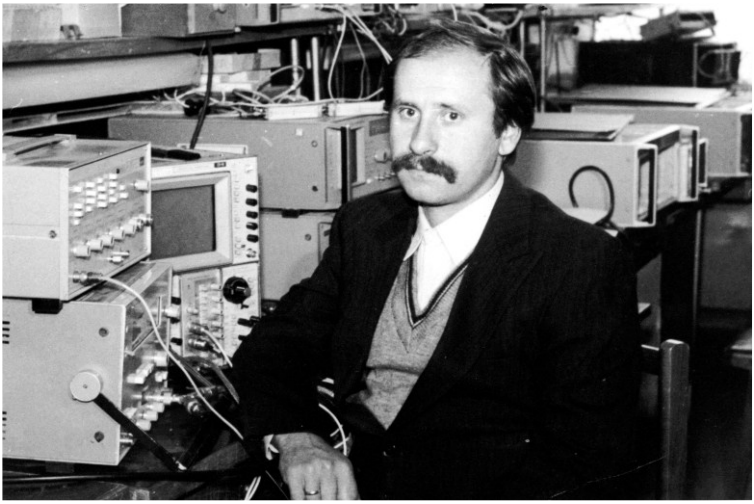
Подобные успехи в освоении новых частотных диапазонов были бы невозможны без серьезных достижений в области создания новых полупроводниковых приборов на предприятиях МЭПа, по заказу разработчиков из ВНИИРИП, а также собственных технологий, разработанных во ВНИИРИПе.

Так, импульсные смесительные диоды 3А538 были разработаны в НИИПП, в Томске, под руководством начальника отдела И.Д.Романовой.

Быстродействующие диоды с накоплением заряда 2Д528 были разработаны на ПО “Днепр” в Херсоне, под руководством начальника отдела Ф.В.Продана.

Пикосекундные туннельные диоды 1И308 были созданы на московском ПО “Сапфир”.

Отдел микроэлектроники ВНИИРИПа (начальник отдела В. Гуога) разработал комплект полупроводниковых пластин для коаксиальных узлов с полосой пропускания до 18 ГГц.



Виктор Сергеевич Ройзенток. Фото середины 1980-х годов

В 1981 г. был разработан 1-й прецизионный уникальный стробоскопический цифровой осциллограф **С9-9 ("Сигма"),** с микропроцессорой системой на полосу 0-18 ГГц.

С9-9 в 1985-91 г.г. серийно выпускался на Минском заводе и занял 23-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства.

В 1985-1991 г.г. было сделано 181 шт. таких приборов на сумму 4,9956 млн. руб., в среднем в год делалось более 20 таких приборов, по цене 27,600 тыс. руб.

По цене этот прибор установил в 80-х годах абсолютный рекорд среди других осциллографов ВНИИРИП, а также рекорд по весу - 62 кг, так как он стал несомненно одним из самых сложных приборов, разработанных за всю историю ВНИИРИП.

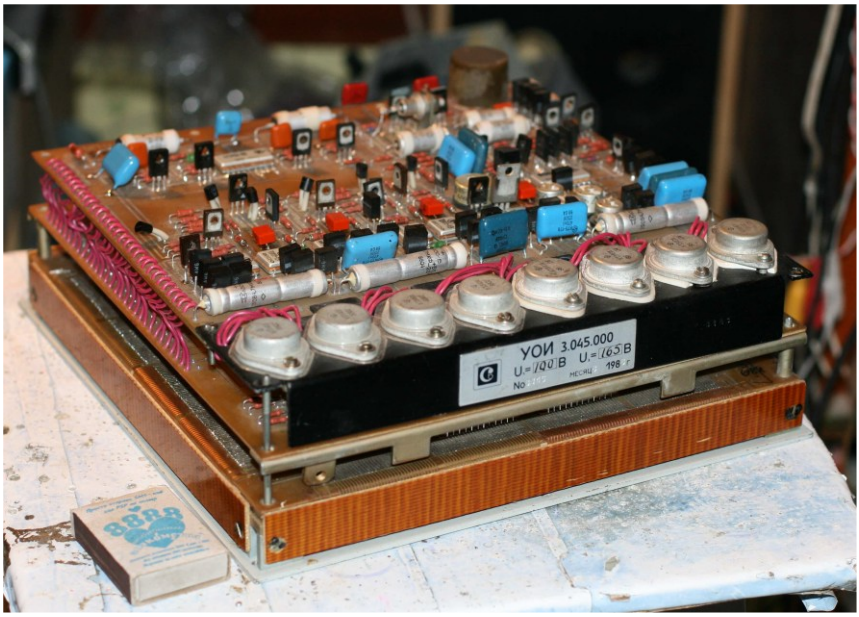
Прецизионный стробоскопический осциллограф С9-9. 1981 г.

Эту разработку, бесспорно можно назвать эпохальной, и ключевой, на основе которой вырос коллектив разработчиков цифровых осциллографов под руководством Ефимчика М.И.

Кроме того, этот осциллограф стал первым осциллографом ВНИИИРИП, в котором было применено микропроцессорное управление.

Благодаря этой разработке в осциллографическом отделении впервые появились:

- мини и микро-ЭВМ,
- программаторы и программисты,
- отладочные системы.



Газоразрядная матричная панель ИГПВ1-256х256 со схемой управления, используемая в качестве индикатора в осциллографе С9-9

В стране к этому времени госстандартом и генеральным заказчиком был поставлен вопрос, о метрологическом обеспечении выпуска генераторов с временем нарастания 50 пс.

Для решения этой задачи, потребовались новые методы калибровки прибора с использованием АЧХ и преобразования Фурье, которые потребовали мощной аппаратной и программной поддержки.

Принципиально новым был, прежде всего, подход к решению основной метрологической задачи, заключающейся в достоверном измерении амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) стробоскопического осциллографа с помощью прецизионных калибраторов мощности. Данные измерений во всей полосе пропускания до 18 ГГц заносились в память прибора. Затем переходная характе-

ристика измеряемого генератора импульсов записывалась в память осциллографа, где она трансформировалась в частотную область с помощью прямого преобразования Фурье. В частотной области проводилась корректировка формы сигнала с учетом данных измеренной АЧХ осциллографа, после чего сигнал возвращался во временную область с помощью обратного преобразования Фурье.

Математические операции прямого и обратного преобразования Фурье, производимые в реальном времени, выполнялись аппаратно-программным методом при помощи встроенного в блок индикации контроллера на основе жёсткой логики, собственной разработки, что в осциллографии осуществлялось впервые. В итоге созданный в рамках ОКР “Сигма” стробоскопический осциллограф С9-9 явился первым образцовым отечественным осциллографом, ставшим средством импульсных измерений первого разряда, предназначенным для поверки генераторов перепада, с фронтом 50 пс и более.

Прежде всего, он обеспечивал высокую точность и стабильность основных метрологических характеристик. Так, при подаче импульса с длительностью фронта 50 пс и больше выброс и неравномерность переходной характеристики на участке до 150 пс не превышала ±2%, а на участке после 150 пс не превышала ±1%.

В создании прибора также приняли участие сотрудники ВНИИФТРИ (головной институт Госстандарта СССР) - Маневич В.З., Хамадулин Э.Ф.

Над этим прибором трудился большой коллектив разработчиков:

- Ефимчик М.И., глав. конструктор,
- Радионов Н.В., 1-й зам. гл. конструктора вед. инженер,
- Левитас Б.Н., зам. по СВЧ технике,
- Герман В.А., зам. по метрологии и вычислительной технике,
- Ищук К., зам. по конструкции,
- Карпихин С.А., процессорный блок,
- Россоский Я.М., горизонтальный канал,
- Савин В.К., программное обеспечение,
- Гарькавый В.И., вертикальный канал,
- Зайцев О.М., смеситель, калибратор развёртки,
- Минин А.С., горизонтальный канал, калибратор отклонения,
- Иванов В.В., вертикальный канал,
- Щава Ю.Т., калибратор развёртки,
- Судья С.П., управление преобразователем,

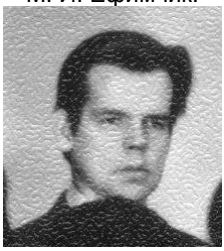
- Галкин А.П., процессор Фурье, интерфейс с ЭВМ СМ-4,
- Мериин М.Б., Ломаченков М.А., программное обеспечение преобразователя,
- Карницкене В., Шляхтенко В.А., конструктирование.

М. И. Ефимчик.

Н.В.Радионов.

Б. Н. Левитас

В. А. Герман

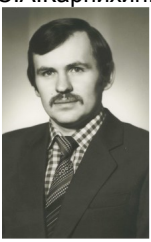

К. Ищук

С.А.Карпихин.

Я. М. Россоский

В. К. Савин

В. И. Гарькавый

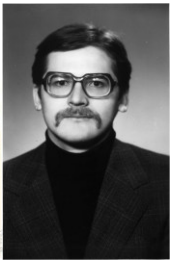

О.М. Зайцев

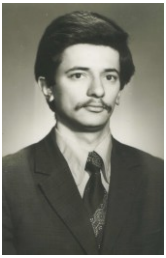
А. С. Минин.

В. В. Иванов

Ю. Т. Щава

С.П. Судья


А. П. Галкин


М. Б. Мериин

Большую роль во внедрении прибора сыграли сотрудники Минского завода - Юрко С.Н., Кузнецов О.Н., Никулин В.В.

Параметры С9-9:
- полоса 0-18 ГГц,
- коэффициенты отклонения 5-200 мВ/дел.,
- время нарастания 50 пс, выброс 2%, неравномерность 1%,
- погрешность измерения амплитуды 1,5-3%,
- коэффициенты развёртки 10 пс-10 мкс/дел.,
- полоса синхронизации 0-10 ГГц, нестабильность 20 пс,
- погрешность измерения времени 1,5-4%,
- испытательный импульс 50 пс, 0,4 в,
- вес 62 кг,
- потребляемая мощность 400 Вт.

Ведущие разработчики стробоскопических осциллографов. В.В.Иванов, А.С.Минин, М.И.Ефимчик, Я.М.Россоский, О.М.Зайцев, Б.Н.Левитас

В первой половине 80-х годов в отделе 41 под руководством М.И. Ефимчика проводился цикл работ по созданию большого семейства цифровых и стробоскопических осциллографов со сменными блоками семейства **«Спутница/Сноп»** на единой конструктивно – технологической базе.

В результате **в 1986-88 годах** были завершены разработки стробоскопических осциллографов **С7-20 и С7-21 “Сноп”,** а также стробоскопического преобразователя **Я4С-125 “Сноп-Черника”.**

Вычислительный стробоскопический осциллограф С7-20 со сменными смесителями и генераторами перепадов напряжения. 1987 г.

Стробоскопический осциллограф С7-21 со сменными смесителями и генераторами перепадов напряжения. 1988 г.

Прецизионный стробоскопический преобразователь Я4С-125, состоящий из базового блока Я4С-117, в котором располагались - блок калибратора Я4С-124 (слева) и блок стробоскопического преобразователя Я4С-123 (справа). В варианте “Сноп-Черника” поставлялся с 10-ГГц смесителем. 1986 г.

Основой построения приборов являлись два сменных блока – стробоскопический преобразователь Я4С-123 с набором сменных смесителей и генераторов пикосекундных перепадов напряжения, а также блок калибратора Я4С-124.

В зависимости от типа осциллографа использовались базовый блок Я4С-117, (для Я4С-125) блок индикации Я9С-41 (для С7-21), а также блок обработки и индикации (процессор) Я9С-42 (для С7-20).

Были разработаны три типа двухканальных смесителей – с полосой пропускания 18 ГГц, впервые для коаксиального тракта сечением 3,5 мм, с полосой пропускания 10 ГГц – для коаксиального тракта 7 мм, а также высокоомный (100 кОм) стробоскопический пробник с полосой пропускания 0-1 ГГц и сменной делительной насадкой 1:10. В комплект входили также три генератора перепада напряжения: с длительностью фронта 20 пс, 70 пс и 500 пс, синхронизатор СВЧ, а также комплект коаксиальных узлов различных сечений коаксиального тракта.

Главным конструктором разработки являлся М.И.Ефимчик. Приборы разрабатывались в НИС411; над их созданием трудились заместитель главного конструктора Я.М.Россоский (горизонтальный канал), Б.Н.Левитас (СВЧ узлы, метрология), О.М.Зайцев (10-ГГц смеситель, 1-ГГц стробоскопический пробник, генератор на туннельном диоде), В.С.Ройзенток (18-ГГц смеситель, генераторы на диодах с накоплением заряда), В.В.Иванов (вертикальный

канал), А.С.Минин и А.А.Конаков (блок калибратора Я4С-124). Программное обеспечение блоков разрабатывал М.Б.Мериин.

Основным заказчиком стробоскопического преобразователя Я4С-125 “Сноп-Черника” было Министерство обороны СССР. Этот 10-ГГц прибор использовался в подвижных метрологических комплексах ПЛИТ-А2 “Черника”, где в составе измерительных лабораторий он обеспечивал автоматизированную поверку, регулировку и текущий ремонт генераторов импульсов и генераторов гармонических сигналов.

Документация на осциллографы была передана на Брянский завод, однако из-за кризиса 90-х годов, приборы серийно не выпускались. В небольших количествах силами отдела приборы поставлялись заказчикам. С 1986-го по 1989 год, для комплектации подвижных лабораторий, заказчику было поставлено до 25 таких приборов.

Подвижные метрологические комплексы ПЛИТ-А2 “Черника”

Михаил Иванович Ефимчик с молодыми инженерами отдела №21.
Слева направо:
О.Н.Флорчук
А.М.Хазанов,
М.И.Ефимчик,
А.Конаков,
В.Н.Плешков,
А.А.Лазукин,
А.В.Волков. Фото середины 1980-х годов

В 1990 году под руководством М.И. Ефимчика завершена разработка стробоскопического осциллографа, **С7-20/4 (по теме «София»),** впервые в стране на полосу 30 ГГц.

Этот осциллограф продолжил линию семейства приборов со сменными блоками “Спутница”/“Сноп”. В рамках работы были созданы два новых сменных блока – стробоскопический преобразователь с 30-ГГц смесителем и СВЧ синхронизатор до 18 ГГц, а также блок калибратора. Осциллограф имел рекордно низкую пиковую нестабильность синхронизации - 5 пс.

Стробоскопический осциллограф С7-20/4 на 30 гГц, 1990 г.

Работа проводилась в НИС41. Ведущим инженером и разработчиком горизонтального канала был А.С.Минин, в работе принимали участие В.В.Иванов, С.Ефремов, В.С.Ройзенток, И.М.Склизков. Программное обеспечение разрабатывал М.Б.Мериин.

Конструкторская документация на осциллограф была передана на Брянский завод, однако из-за кризиса 90-х годов, приборы серийно не выпускались.

В 1991 году была разработана новая редакция Государственного стандарта по стробоскопическим осциллографам, номенклатуре их параметров, а также техническим требованиям и методам испытаний взамен **ГОСТ 23602-79.** В новой редакции стандарта значительное место было уделено вопросам, связанным с цифровыми стробоскопическими осциллографами. Научным руководителем разработки был Я.М. Россоский

В 1992 году под руководством главного конструктора, начальника сектора Я.М. Россоского была окончена разработка стробоскопического осциллографа **С7-23 («Сокольники»**), на полосу 18 ГГц. Предыстория его создания следующая.

Портативный стробоскопический осциллограф С7-23. 1992 г.

В 1988 году Московским радиотехническим институтом имени академика А.Л.Минца [23], одним из головных предприятий МРП, была поставлена задача создания стробоскопического осциллографа, позволяющего производить прецизионное фазирование протяженных антенных полей. Результатом этого должен был стать широкополосный стробоскопический осциллограф, обладающий

уникальной даже на сегодняшний день пиковой нестабильностью развертки - менее 1 пс.

Разработку со стороны заказчика курировал Игорь Всеволодович Каплун, руководитель одного из радиолокационных подразделений Радиотехнического института, в дальнейшем Генеральный директор российской компании “Сатис-ТЛ-94”, являющейся разработчиком и производителем оборудования земных станций спутниковой связи, предназначенных для работы с ретрансляторами искусственных спутников Земли, расположенных на геостационарной орбите.

Результатом явился первый портативный, самый маленький и самый лёгкий стробоскопический осциллограф в истории ВНИИРИП, с полосой пропускания 0 -18 ГГц и массой, всего лишь 8 кг. Выносной блок осциллографа включал в себя не только двухканальный смеситель проходного типа, но также и синхронизатор, что было сделано впервые. В качестве индикатора использовалась ЭЛТ 12ЛО1И “Карат” с рабочей частью экрана 60х80 мм.

На рабочем проекте финансирование осуществлялось Минским заводом. Главный конструктор разработки – начальник сектора Я.М. Россоский, ведущий инженер разработки – О.М. Зайцев, основные разработчики – С.А. Карпихин, С.П. Шаранда, программное обеспечение создавал Г.М. Шендерович.

С.Ефремов

И. Склизков

Сергей Петрович Шаранда.

Георгий Шендерович.

Конструкторская документация на осциллограф была передана Минскому заводу в 1992 году, однако из-за кризиса 90-х годов, приборы серийно не выпускались.

Начиная с конца 1960-х годов и до 1991 года ведущим **разработчиком стробоскопических осциллографов являлся М.И. Ефимчик.** Разработки этих приборов проводились в его лабораторном секторе и отделе.

Михаил Иванович родился в 1932 году в белорусском городе Слуцке.

В **1957** году он закончил радиотехнический факультет Львовского политехнического института и получил направление на работу на Вильнюсский завод №555.

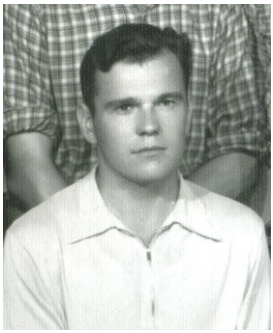
В **1959** году он уже исполнял обязанности начальника радиоимпульсного отдела радиотехнической службы завода.

В **1960** году после создания НИИ-555 М.И. Ефимчик переведен в него на должность начальника лаборатории №23, отдела №2.

С **1962**-го по **1970** год работал на должностях старшего научного сотрудника и ведущего инженера осциллографического отдела.

С **1971** года он – начальник стробоскопической лаборатории отдела №2.

С **1974** года возглавил вновь созданное импульсно-осциллографическое отделение №2.


М.И. Ефимчик 1963 г.

М.И. Ефимчик 1975 г.

М.И. Ефимчик 1985 г.

С **1976**-го по **1986** год – начальник научно-исследовательского отдела, основной специализацией которого являлось создание цифровых и стробоскопических осциллографов.

С **1987**-го по **1992** год был начальником научно-исследовательского сектора.

М.И.Ефимчик являлся главным конструктором большого числа осциллографов – пятилучевого **С1-33,** стробоскопических **С7-11, С1-91/3 и С1-91/4, С9-9, С7-20, С7-21 и Я4С-125, С7-20/4,** цифровых запоминающих **С9-20 – С9-26.**

Долговременной научной специализацией Михаила Ивановича была разработка широкополосных стробоскопических смесителей, а также исследования в области асинхронных стробоскопических преобразователей с последовательным считыванием.

С 1969-го по 1991 год полоса пропускания стробоскопических осциллографов, разработанных под руководством М.И.Ефимчика, **выросла в 6 раз** – с 5 ГГц (С7-11) до 30 ГГц (С7-20/4).

Разработанные под руководством М.И.Ефимчика приборы серийно выпускались на Вильнюсском, Минском и Брянском заводах в течение многих лет. Приборы многократно отмечались медалями ВДНХ.

М.И.Ефимчик справедливо считается руководителем, под руководством которого зародилась и получила серьезное развитие вычислительная осциллография. Первым отечественным осциллографом, в котором был применен микропроцессор, являлся осциллограф С9-9, разработанный под его руководством.

По объёмам выпуска, за 1984-1992 годы, приборы, разработанные под общим руководством М.И. Ефимчика (**стробоскопические, цифровые, запоминающие, низкочастотные и сервисные осциллографы**), составили до **28%** от всех объёмов производства осциллографов ВНИИРИП.

В **1973** году М.И.Ефимчик защитил кандидатскую диссертацию. В 1977 году он стал лауреатом Государственной премии Литовской ССР в области науки.

Михаил Иванович Ефимчик с молодыми специалистами 41 отдела.

За 23 года (с 1969 до 1992 года) во ВНИИРИП было разработано 10 моделей стробоскопических осциллографов, моделей С7-8, 11, С1-91/3, С1-91/4, С9-9, С7-20, 21, Я4С-125, С7-20/4, С7-23.

1.13. Цифровые осциллографы. 1979-92 г.г.

По объёмам продаж **направление цифровых запоминающих осциллографов, (С8-/С9-) заняло восьмое,** последнее **место,** среди восьми направлений разработок осциллографов ВНИИРИП. Это связано с тем, что время интенсивной разработки цифровых осциллографов совпало с кризисом конца 1980-х годов в СССР и прекращением деятельности МПСС, из-за чего их внедрение на заводах стало невозможным.

За период 1984-1992 г.г. объём производства таких приборов составил около **5,564 млн. рублей** или около **0,8%** объёмов выпуска всех осциллографов ВНИИРИП за эти годы (см. таблицы в конце Приложения 1).

Это – группа приборов, предназначенных для регистрации однократных и повторяющихся сигналов, включает в себя цифровые запоминающие осциллографы и регистраторы, без экрана, ставшие принципиально новым направлением в осциллографии.

Появление этого направления было обусловлено успехами цифровой микроэлектроники, позволившими создать микросхемы быстродействующих компараторов, АЦП, ЦАП, соответствующих им запоминающих устройств, управляющих логических и микропроцессорных контроллеров.

Предыстория появления этого направления описана выше в подразделе «1.6.2 Поколение «Свет», 1983 год, НИР «Сова».

Эти приборы открыли новое 8-е (и последнее) осциллографическое направление в деятельности ВНИИРИП - цифровые запоминающие осциллографы, которые постепенно стали заменять в производстве аналоговые запоминающие осциллографы (см. выше в гл. 3.9) на ЗЭЛТ.

Работы по созданию цифровых запоминающих осциллографов начались в результате тесного взаимодействия отдела 21 ВНИИРИП (нач. М.И. Ефимчик) с Рязанским радиотехническим институтом, кафедрой профессора Беркутова.

В 1979 г., был разработан 1-й классический, чисто цифровой (в отличие от аналогового осциллографа с цифровой памятью, как например С8-22, или С1-121, см. разд.1.8 или 1.7) запоминающий осциллограф **С9-5 ("Спутник-1"),** на полосу 5 МГц.

С9-5 в 1984-90 г.г. серийно выпускался на Абовянском заводе и занял 26-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства. В 1984-1990 г.г. было сделано 553 шт.

таких приборов на сумму 2,765 млн. руб., в среднем в год делалось более 80 таких приборов, по цене 5000 руб.

Заказчиком С9-5 был Лыткаринский НИИ приборостроения, занимавшийся проблемами радиационной стойкости электронной аппаратуры.

Михаил Иванович Ефимчик. Фото середины 1980-х годов

В этом приборе впервые появились ранее недостижимые возможности:

- практически неограниченное время хранения записанного сигнала,
- выдача данных о сигнале на внешнюю ЭВМ для обработки и хранения,
- отсутствие геометрических искажений сигнала, за счёт применения в качестве индикатора плоской матричной панели.

Впервые в осциллографе для отображения сигнала была использована плоская матричная панель постоянного тока типа ИМГ-1 (“Атлет”) с разрешением 100х100 элементов и с шагом элементов 1 мм. Панель была разработана Рязанским НИИ газоразрядных приборов (начальник отдела А.Б. Покрывайло). В

дальнейшем лаборатория А.В. Кожухова курировала разработки новых плоских панелей – переменного тока, люминесцентых и жидкокристаллических.

В разработке приняли участие сотрудники кафедры профессора Беркутова Рязанского радиотехнического института, а также сотрудники Рязанского НИИ газоразрядных приборов.

Первый цифровой осциллограф С9-5. 1979 г.

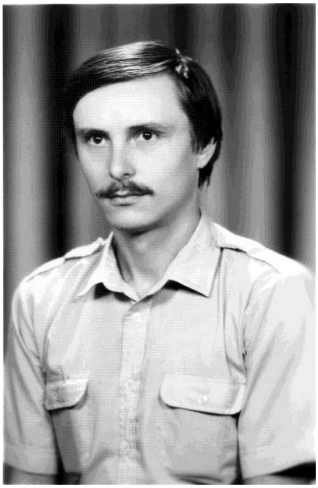
Параметры прибора С9-5:
- полоса 5 МГц,
- входное сопротивление 1 МОм,
- число каналов - 2,
- коэффициенты отклонения 1 мВ/дел.+/-2%,
- частота дискретизации 5 МГц +/-2%, (позднее до 20 МГц),
- число разрядов АЦП - 8,
- длина записи 1024 точки,
- разрешение индикатора 100*100,
- потребляемая мощность 220 Вт,
- вес 18 кг.

Аналого-цифровые преобразователи этого прибора, на начальном этапе были выполнены в виде печатной платы, на основе микросхем – компараторов. В дальнейшем, уже на этапе внедрения на Махачкалинском заводе, прибор был модернизирован. В нём были применены новые м/с АЦП, разработанные вильнюсским предприятием ”Вента”, что позволило увеличить частоту дискретизации до 20 МГц.

Впервые для осциллографа С9-5 был разработан интерфейс для подключения к компьютеру, его архитектура и программное обеспечение (разработчик А.И.Мамаев).

Главный конструктор С9-5 - Кожухов А.В.,
разработчики - Дворецкий М.Н., Калёв Н.Н., Абрамов В., Червяков С., Мамаев А.И.

Анатолий Владимирович Кожухов.
Фото начала 1980-х годов



Михаил Николаевич Дворецкий.
Фото середины 1980-х годов

Н.Н. Калёв.

Червяков С.

Мамаев А.И.

В 1982 г., был разработан второй традиционный чисто цифровой осциллограф **С9-10/1 ("Самоанализ-20"),** с частотой дискретизации 20 МГц, на полосу 10 МГц.

С9-10/1 в 1986-91 г.г. серийно выпускался на Махачкалинском заводе и занял 25-е место среди осциллографов ВНИИРИП (из 28) по объёмам производства.

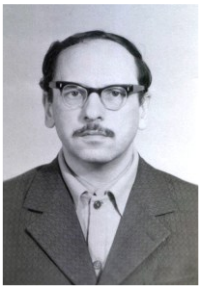
Было сделано 384 шт. таких приборов на сумму 2,8896 млн. руб., в среднем в год выпускалось более 60 таких приборов, по цене 7525 руб.

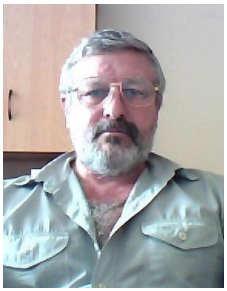
Параметры прибора С9-10/1:
- полоса усилителя 10 МГц,
- входное сопротивление 1 МОм,
- число каналов - 2,
- коэфф. отклон. 5 мВ/дел.+/-2%,
- частота дискретизации 20 МГц,
- число разрядов АЦП - 8,
- длина записи 1024 точки,
- разрешение индикатора 100*100,
-вес 35 кг.

Цифровой осциллограф С9-10/1. 1982 г.

Заказчиком С9-10/1 было Министерство обороны. Макет технического проекта был выполнен в корпусе осциллографа С9-5. Однако, как выяснилось на испытаниях, его габариты не позволяли внести прибор в люк подводной лодки. Это привело к тому, что на этапе рабочего проекта прибор переработали, он стал двухблочным. Верхний измерительный блок осуществлял сбор сигналов, а нижний блок сопряжения осуществлял интерфейс ЛКП и калибровку.

Главный конструктор - Неугасимов В.В.,
ведущий инженер - Иванов Е.А., разработчики - Артамонов А., Бурлаков И.В., Калёв Н.Н., Андреев Г.И.


Неугасимов.В.


Иванов Е.А.

Артамонов А.

Андреев Г.И.

Сотрудники ЛС213 – разработчики цифровых осциллографов.
Слева направо, сидят: В.Глущенко, О.В.Кремнев, Л.Я.Костенко, А.В.Кожухов, С.И.Педан, В.А.Селиванов;
стоят: Н.Н.Калев, А.Артамонов, фамилия не установлена, М.Н.Дворецкий, М.Ю.Перышкина (Гершпин), И.Трофимова, Н.Г.Малахова, М.Кожухова, Л.Готовская, М.И.Ефимчик Л.В.Волкова.
Фото начала 1980-х годов

Вспоминает Н.Н.Калев: «Мы всегда с глубоким уважением и теплотой вспоминаем Василия Васильевича Неугасимова, главного конструктора осциллографа С9-10/1. Это был во всех смыслах очень хороший и душевный человек. С ним всегда можно было побеседовать и посоветоваться по совершенно различным проблемам. У него была чудесная атмосфера в коллективе»

В 1985-1986 годах в отделе №41 была завершена разработка большого семейства чисто цифровых и вычислительных осциллографов (а также и регистраторов), со сменными блоками, **(шифр “Спутница”),** в рамках которого по темам “Сноп”, “Сноп-Черника” и “София” разрабатывались также стробоскопические осциллографы, с применением блоков по теме «Спутница».

Заказчиком “Спутницы” являлся ВНИИТРАНСМАШ – головной институт по бронетанковому вооружению техники, комплексный научный исследовательский, конструкторский, производственный и испытательный центр транспортного машиностроения, образованный в 1949 году на базе опытного завода, создававшего в годы Второй мировой войны танки и самоходные артиллерийские установки [22].

Приборы и блоки, входящие в семейство цифровых и стробоскопических осциллографов “Спутница” / “Сноп” / “София”

Основой построения системы цифровых осциллографов были 8-разрядные сменные блоки (аналого-цифровых) преобразователей, которые состояли из аттенюаторов, усилителей, АЦП и буферной памяти, моделей Я4С-113, Я4С-114, Я4С-115, и Я4С-116,

Сменные блоки к осциллографам семейства “Спутница”.
Слева направо: блок синхронизатора Я4С-112,
блок преобразователя Я4С-113, блок адаптации Я4С-115
и блок мультиплексора Я4С-116

Структура семейства регистраторов, цифровых (С9) и стробоскопических (С7) осциллографов со сменными блоками “Спутница” / “Сноп”/”София”

Сменные блоки	**Регистраторы**	**Осциллографы**	**Вычислительные осциллографы**
Я4С-112 Синхрониз.	**Я4С-117** Блок базовый	**Я9С-41** Блок индикации	**Я9С-42** Блок процессора
Я4С-113 10 МГц 1 канал Fд-100 МГц 2 канала Fд-50 МГц цифровой	**Я4С-118** 2/4 кан., 10МГц 		**С9-20**
Я4С-114 5 МГц Fд-40 МГц цифровой	**Я4С-119** 4 кан., 5 МГц 	**С9-24** 1 кан., 5 МГц 	**С9-21**
Я4С-115 1 МГц Fд-5 МГц (адапт.) цифровой	**Я4С-120** 4 кан., 1 МГц 	**С9-25** 1 кан., 1 МГц 	**С9-22**
Я4С-116 0,25 МГц 2 канала Fд-0,5 МГц 4 канала Fд-0,25 МГц цифровой	**Я4С-121** 8/16 кан., 0,25 МГц 	**С9-26** 2/4 кан., 0,25 МГц 	**С9-23**
Я4С-123, **Я4С-124** 18; 10 и 1 ГГц стробоскоп.	**Я4С-125** 2 кан., 18/10/1ГГц 	**С7-21** 2 кан., 18/10/1 ГГц 	**С7-20**
Я4С-123/4, **Я4С-124/4** 30 ГГц стробоскоп.			**С7-20/4**

Блок преобразователя Я4С-113 содержал два канала с полосой пропускания 10 МГц и максимальной частотой дискретизации 50 МГц/6 разрядов. В одноканальном режиме обеспечивалась частота дискретизации 100 МГц/6 разрядов.

Блок преобразователя Я4С-114 содержал один канал с полосой пропускания 5 МГц и максимальной частотой дискретизации 40 МГц/8 разрядов.

Блок преобразования (регистратора) Я4С-119 с дискретизацией 40 МГц.

В его состав входили четыре сменных блока Я4С-114 и блок синхронизатора Я4С-112. В подобной конфигурации были разработаны блоки преобразования (регистратора) Я4С-118, Я4С-120 и Я4С-121. 1986 г.

Блок адаптации Я4С-115 содержал один канал с полосой пропускания 1 МГц и максимальной частотой дискретизации 5 МГц. Разрядность изменялась от 8 до 12 бит.

В блоке использовался принцип экономии памяти сигнала при условии, что измеряемый сигнал не изменял своего градиента.

Блок мультиплексора Я4С-116 содержал четыре канала с полосой пропускания 0,25 МГц и максимальной частотой дискретизации 250 кГц. В двухканальном режиме обеспечивалась частота дискретизации 500 кГц. Блок содержал переключаемые низкочастотные 4-х полюсные фильтры с частотой среза от 10 кГц до 250 кГц, обеспечивавшие неискаженную регистрацию сигнала, вызванную недостаточно высокой частотой дискретизации.

Временную базу и синхронизацию преобразователей обеспечивал блок синхронизатора Я4С-112. Он также выполнял синхронизацию по различным признакам, позволяя регистрировать

наиболее информативные участки исследуемых сигналов, полную предзапись сигналов, а также внешнюю дискретизацию.

Цифровой осциллограф С9-26 с четырехканальным блоком мультиплексора Я4С-116. В подобной конфигурации были разработаны осциллографы С9-24 и С9-25. 1986 г.

В зависимости от типа формируемого прибора использовались базовый блок (питания) Я4С-117, блок индикатора Я9С-41, блок процессора Я9С-42, а также различное количество блоков преобразователей. Так, например, осциллограф С9-20 обеспечивал до 4 каналов при частоте дискретизации 50 МГц, а осциллограф С9-23 – до 16 каналов при частоте дискретизации 250 кГц.

Базовый блок (питания) Я4С-117 предназначался для установки в него сменных блоков, а также для связи с блоком процессора. Блок содержал шесть отсеков для сменных блоков.

Блок индикации Я9С-41 представлял собой сменный блок с телевизионным кинескопом 16ЛК2Б и обеспечивал отображение и измерение параметров сигналов.

Блок обработки и индикации (процессор) Я9С-42 производил математическую обработку зарегистрированных сигналов (интерполяцию, цифровую фильтрацию, дифференцирование и интегрирование, прямое и обратное преобразования Фурье, вычисление корреляционных функций, моделирование сигналов). Блок содержал индикатор на газоразрядной матричной панели с памятью и информационной емкостью 256x256 элементов.

Приборы были разработаны в трех вариантах поставки – блоки преобразования (регистраторы без индикаторов, 4 модели, Я4С-118 – Я4С-121), цифровые осциллографы (3 модели, С9-24 – С9-26), а также вычислительные осциллографы (4 модели, С9-20 – С9-23).

Вычислительный осциллограф С9-20 с масксимальной частотой дискретизации 100 МГц. В подобной конфигурации были разработаны осциллографы С9-21, С9-22 и С9-23. 1986 г.

Блоки преобразования (регистраторы) содержали базовый блок Я4С-117, блок синхронизатора Я4С-112 и от двух до четырех блоков преобразователя (Я4С-113 – Я4С-116). Регистраторы позволяли работать в составе АИС через канал общего пользования или через последовательный интерфейс RS-232.

Цифровые осциллографы содержали базовый блок Я4С-117, блок синхронизатора Я4С-112, один из блоков преобразователя (Я4С-114 – Я4С-116), а также блок индикации Я9С-41. Такая конфигурация носила название “минимального комплекта” и обеспечивала регистрацию, отображение и измерение параметров исследуемых сигналов на телевизионной ЭЛТ.

Вычислительные осциллографы представляли собой блоки преобразования Я4С-118 – Я4С-121, укомплектованные блоком обработки и индикации Я9С-42. В такой “максимальной

конфигурации“ осциллографы представляли собой современную вычислительную систему по измерению и обработке однократных и повторяющихся сигналов.

Зарубежным аналогом семейства регистраторов «Спутница» явилось семейство дискретизаторов (регистраторов) серии 5180 фирмы HP, моделей HP5180T (10 МГц /Fд-20 МГц /10 бит), HP5183 (Fд-4 МГц /12бит), HP5185 (Fд-250 МГц/8бит). Однако, это семейство не содержало стробоскопических вариантов регистраторов.

Дискретизатор HP 5180 с XYZ монитором. 1983 г.

Дискретизатор HP5183 с осциллографическим дисплеем.

Над разработкой семейства осциллографов “Спутница” / “Сноп” трудился весь отдел цифровых и стробоскопических осциллографов №41.

Список участников ОКР “Спутница”, опубликованный в отчете по техническому проекту, включал около 150 сотрудников НИИ, в том числе около 50 работников осциллографического отдела.

Цифровые регистраторы разрабатывались в секторе НИС413 под руководством заместителя главного конструктора и начальника сектора А.В.Кожухова, ведущим инженером по комплекту блоков преобразования являлся М.Н.Дворецкий.

Блок преобразователя Я4С-113 разрабатывали: Л.Я. Костенко, Ю.Т. Щава, А. Воскобой, И. Бурлаков, Ю. Артамонов. В блоке использовались последние разработки м/с АЦП, вильнюсского предприятия “Вента”.

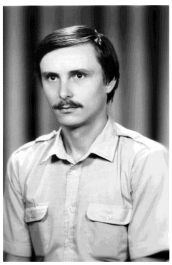
Блок преобразователя Я4С-114 разрабатывал Вячеслав Плешков.

Блок адаптации Я4С-115 разрабатывали В.В. Неугасимов и С.В.Кондратьев.

Блок мультиплексора Я4С-116 разрабатывал Е.В.Пятов.

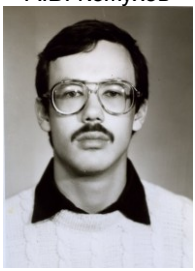
Блок синхронизатора Я4С-112 разрабатывал М.Н.Дворецкий, программное обеспечение блока - М.А. Ломаченков и А.Славинская.

А.В. Кожухов

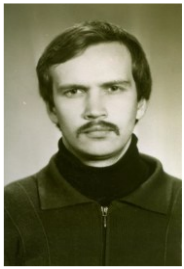

М.Н. Дворецкий.

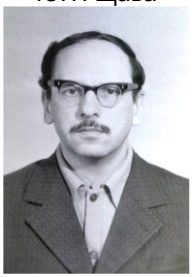
Л.Я. Костенко

Ю.Т. Щава


А. Воскобой

Ю. Артамонов.


В.Н. Плешков


В.В. Неугасимов

С.В. Кондратьв

Е.В.Пятов.

М.А. Ломаченков

А.Р. Славинская

Базовый блок Я4С-117 разрабатывали Н.Н. Калев и И.А. Заго-няев, а источники питания к нему С. Веремьёв. Базовый блок содержал источники питания и интерфейсную плату на процессорный блок Я9С-42.

Н.Н. Калев

И.А. Загоняев

С. Веремьёв

Блок обработки и индикации (процессор) Я9С-42, а также блок индикации Я9С-41 разрабатывались в секторе НИС412 под руководством заместителя главного конструктора и начальника сектора Н.В. Радионова.

Ведущим инженером блока Я9С-42 являлся С.А. Карпихин, ведущим программистом – В.К. Савин. В разработке принимали участие А.М. Хазанов, Ю.А. Старицын, А.П. Галкин, М.А. Ломаченков, В. Валяцкас, В.А. Остриков, И.П. Перешиванная, И.А. Босис, Л.В. Чарыкова (Кондратьева), Е.Б. Терешина (Савина), С.В. Флорчук.

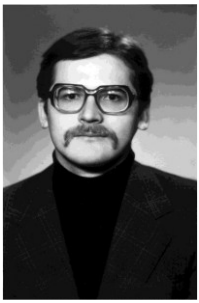
Н.В. Радионов

С.А. Карпихин,

В.К. Савин.

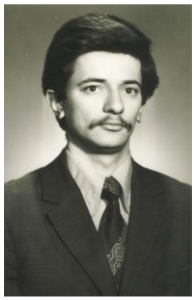
М.А. Ломаченков

Ведущим инженером блока индикации Я9С-41 являлся А.П. Галкин. Блок разрабатывали Ю. Рапалис (ЭЛТ), С.В. Флорчук, в дальнейшем Р. Ломсаргис, программное обеспечение создавали М.А. Ломаченков и М.Б. Мериин.


А.П. Галкин,

Ю. Рапалис

С.В. Флорчук


М.Б.Мериин.

Блок процессора Я9С-42 создавался после завершения внедрения блока процессора осциллографа С9-9 и вобрал опыт его разработки и новые достижения отечественной микроэлектроники. Для существенного увеличения вычислительной мощности по обработке измерительной информации впервые в приборостроении была применена встроенная микро-ЭВМ “Электроника-80”, серийно выпускавшаяся с приемкой генерального заказчика на Воронежском заводе ЭВМ и имевшая встроенную операционную систему с электронным диском.

Группа конструирования и оформления документации. *Слева направо, сидят:* В.А.Шляхтенко, Н.С.Пятова, Т.Н.Суруда, Н.Н.Дворецкая; *стоят*: О.И.Шагойко, О.В.Шкуль, Н.П.Михантьева, Л.Я.Костенко, Е.Д.Калева

Большая работа была проделана группой конструирования и оформления документации, в которую входили: А.И. Якимова, О.И. Шагойко, Т. Воронецкая, Г.Г. Бажко, З.П. Страдалова, Н.П. Михантьева, Т.Н. Суруда, Л.С. Петрунина (Щава), О.В. Шкуль, С.М. Рублюк.

Конструкторская документация на семейство осциллографов “Спутница” была передана на Брянский завод. В конце 1980-х годов завод выпустил опытную партию одного из приборов - С9-23. Приборы семейства «Спутница» серийно не выпускались ввиду экономического кризиса конца 80-х годов.

Начиная с 1986 года и до начала 1990-х годов, регистраторы и осциллографы семейства “Спутница” поставлялись в небольших количествах, по договорам, различным предприятиям страны, силами работников отдела 41 и ВНИИРИП.

В 1991 году началась разработка цифрового запоминающего осциллографа **С8-24 “Слеза”,** которая была завершена в 1992 году.

Цифровой запоминающий осциллограф С8-24. 1992 г.

Заказчиком работы являлся Минский завод. Основной целью работы было создание широкополосного портативного цифрового осциллографа. В условиях ограниченного финансирования за короткий период была предпринята попытка создания 250-МГц цифрового осциллографа с новыми эксплуатационными характеристиками

В рамках этой темы был создан портативный (8 кг) двухканальный широкополосный (250 МГц) осциллограф с высокоомным входом и частотой дискретизации 1 МГц. В качестве индикатора использовалась ЭЛТ 12ЛО1И “Карат” с рабочей частью экрана 60х80 мм.

Сотрудники ЛС212 – разработчики процессорных устройств цифровых запоминающих и стробоскопических осциллографов.
Слева направо, сидят: И.В.Карпихина, Т.Н.Суруда, Л.С.Петрунина (Щава), А.И.Якимова, М.И.Ефимчик, фамилия не установлена, Н.Н.Дворецкая, О.И.Шагойко;
***стоят*:** Е.Д.Калева, С.В.Флорчук, Л.Я.Костенко, Н.В.Радионов, В.А.Герман, С.А.Карпихин, Ю.Т.Щава, С.И.Педан, Н.Яковлева, С.А.Шагойко, Л.Готовская, М.Б.Мериин.
Фото начала 1980-х годов

В 1993 году была изготовлена опытная партия приборов. По причине кризиса 90-х годов, осциллограф серийно не выпускался.

Главным конструктором разработки являлся Я.М.Россоский, ведущим инженером – О.М.Зайцев (вертикальный канал), в разработке участвовали С.А.Карпихин (микропроцессорные узлы), Г.М.Шендерович (программное обеспечение), С.П.Шаранда (АЦП), М.М.Левина (конструирование). В разработке осциллографа принимал участие А.П.Галкин.

За 13 лет (с 1979 до 1992 года) во ВНИИРИП было разработано 27 моделей цифровых осциллографов, их базовых и сменных блоков. В том числе 10 моделей осциллографов: С9-5, С9-10, С9-20, 24, 21, 25, 22, 26, 23, С8-24, а также 17 моделей сменных блоков к ним: Я4С-112, 117, 118, 113, 114, 119, 115, 120, 116, 121, 123, 124, 125, 123/4, 124/4, Я9С-41, 42.

1.14. Осциллографы в независимой Литве

Постановлением правительства N491 от **26.11.1991** года Литовской Республики Вильнюсский НИИ радиоизмерительных приборов был преобразован в Вильнюсский институт электроники “Elita”. Директором предприятия был назначен д.т.н. Эугениус Пилецкас.

Э.Пилецкас начал свою трудовую деятельность в 1950-х годах на ВЗРИП слесарем в цехе N 7. Затем работал в ОТК, поступил в Вильнюсский филиал КПИ, который закончил в 1961 году и начал работать в Вильнюсском НИИ-555 в лаборатории медицинской электроники. Проработав в НИИ более четверти века, Э.Пилецкас стал начальником отдела медицинской электроники, защитил кандидатскую и докторские диссертации и в 1987 году стал лауреатом премии СМ СССР за разработку систем САПР. С 1986 по 1991 годы работал в Каунасском политехническом институте.

В 1992 году началась, пожалуй, последняя в истории института реорганизация. Тематические отделы были упразднены, и **в 1993 году** началась приватизация всего института электроники “Elita”, закончившаяся **в 1994 году.** Началось создание департаментов, затем государственных персональных предприятий (ГПП) со 100% государственным капиталом, затем, уже после первого этапа приватизации, ЗАО. Созданные предприятия занимались разработкой, поставкой и ремонтом различной электронной аппаратуры; их возглавили молодые амбициозные руководители нового поколения.

В этих условиях директор института Э.Пилецкас сумел так организовать приватизацию, что практически все вновь организованные предприятия смогли выжить в новых условиях и продолжить свою деятельность. Условия приватизации предполагали льготную (закрытую) приватизацию до 50 % акций, которые могли быть приобретены сотрудниками создаваемых предприятий. Верхний уровень приватизации на начальном этапе составлял 60%, что не позволяло сторонним покупателям акций приобрести более, чем 10% акций. Оставшиеся 40% акций длительное время находились в собственности государства.

На базе осциллографического отдела было создано 6 предприятий:

- *Eltesta,* директор Я.Россоский.
- *Geozondas (Zondas),* директор Б.Левитас.
- *Inmatsis,* директор Н.Исаенко.
- *Kontestas,* директор А.Лихтиншайн.
- Oscilografijos centras, директор Д.Петров .
- *Salpas,* директор А.Михалев, в дальнейшем Н.Калев.

Таким образом всего на основе осциллографического отдела ВНИИРИП было образовано 6 различных ЗАО. **На 2020 год,** согласно данных сайта «rekvizitai.vz.lt», имели работников и активно работали только 4 из них:

	Название	Директор	Число сотрудников
1	*Eltesta*	Я.Россоский	16
2	*Geozondas*	Б.Левитас	25
3	*Kontestas*	А.Лихтиншайн	4
4	*Oscilografijos centras*	Н.Калев	3

В сумме во всех ЗАО созданных на базе осциллографического отдела ВНИИРИП **в 2020 году** работало всего лишь 48 сотрудников, или 2,4% всей численности ВНИИРИП (свыше 2000 человек).

1.14.1. ЗАО Eltesta

ЗАО Eltesta было создано **в 1993 году** специалистами бывшей лаборатории стробоскопических осциллографов в рамках приватизации института электроники Elita. Первоначально это было государственное персональное предприятие со 100% государственным акционерным капиталом. **В 1995 году** работники предприятия выкупили его контрольный пакет акций. **С 2005 года** государство не является владельцем акций компании.

В 1996-2001 г.г. предприятие сконцентрировалось на программе создания подповерхностных радаров для поиска неметаллических объектов. Основным заказчиком работ являлась финская компания Impulse Technology Labs. В результате был создан миноискатель неметаллических мин, позволяющий детектировать противопехотные мины диаметром до 8 см на глубине до 30 см и противотанковые мины диаметром до 30 см на глубине до 70 см. Изделие испытывалось на полигоне армии Финляндии. Была выпущена первая серия изделий.

Миноискатель **ITL-231A**

Подповерхностный радар **ER2-02**

В 2000 году был создан радар **ER2-02** для поиска субъектов, нелегально пересекающих границу в крытых грузовых вагонах. Радар устанавливался над медленно движущимися вагонами и имел глубину проникновения до 2.5 м при поиске объектов по физическим свойствам близких к человеческому телу.

С 2000 года предприятие возвратилось на рынок радиоизмерительных приборов. **В 2000-2006 г.г.** выполнялась

программа разработки первых в мире USB стробоскопических осциллографов – приставок к персональным компьютерам.

Были созданы 4 модели осциллографов семейства **UDS-2000** с полосой пропускания до 30 ГГц. Семейство включало также импульсный рефлектометр и оптический осциллограф. Работы выполнялись по заказу финской компании Unigraf, которая некоторое время являлась акционером ЗАО Eltesta.

В 2002 году предприятие участвовало в конкурсе на место разработчика стробоскопического осциллографа для компании LeCroy, однако проиграла его компании Picosecond Pulse Labs.

USB-стробоскопический осциллограф **UDS-2020** с полосой пропускания 20 ГГц

USB-стробоскопический осциллограф-рефлектометр **UDS-2214**

USB-стробоскопический осциллограф **UDS-2128** с оптическим каналом

В 2005-2006 г.г. по заказу французской компании Greenfield Technology был создан первый 12-ГГц PXI-стробоскопический осциллограф **GFT-6202.** Тем самым было положено начало разработкам одноплатных осциллографов с монтируемыми на них СВЧ узлами.

PXI стробоскопический осциллограф **GFT-6202** с полосой пропускания 0-12 ГГц.

С 2007 года и по настоящее время ЗАО Eltesta ведет работы по совместным программам с британской компанией Pico Technology, являющейся ее акционером. ЗАО Eltesta разрабатывает и изготавливает приборы, а Pico Technology отвечает за их маркетинг и продажу.

В 2007-2009 г.г. было создано семейство PC-стробоскопических осциллографов **PS-9200** с полосой пропускания 12 ГГц. Семейство включает 3 модели, в том числе импульсный рефлектометр и оптический осциллограф. Приборы серийно выпускались до 2017 года.

В 2009 году осциллограф **PicoScope 9201** был среди шести финалистов номинации Best In Test лучших измерительных приборов года в мире. **В 2010 году** осциллограф **PicoScope 9211** был также среди финалистов номинации Best In Test.

В 2010 году был разработан 4-х канальный дискретизатор сигналов **PicoScope 6407** с полосой пропускания до 1 ГГц и частотой дискретизации до 5 ГГц, выпускаемый серийно до настоящего времени.

Семейство PC-стробоскопических осциллографов PicoScope 9200 с полосой пропускания до 12 ГГц

Дискретизатор сигналов PicoScope 6407 с полосой пропускания до 1 ГГц и частотой дискретизации до 5 ГГц

В 2011-2013 г.г. было создано семейство PC-стробоскопических осциллографов **PS-9300** с полосой пропускания до 20 ГГц. В 2017 полоса пропускания была расширена до 25 ГГц.

В 2020 году это семейство включало уже 9 моделей, в том числе с полосой пропускания 15, 20 и 25 ГГц, несколько типов импульсных рефлектометров с различной разрешающей способностью, оптический осциллограф с полосой пропускания до 9 ГГц, модели с восстановлением несущей частоты цифровых потоков до 11 Гб/с, а также две четырехканальные модели.

В конце 2013 года семейство осциллографов **PicoScope 9300** журналом EDN было включено в десятку наиболее популярных радиоизмерительных приборов.

Семейство PC-стробоскопических осциллографов **PicoScope 9300** с полосой пропускания до 25 ГГц

Семейство пикосекундных USB-генераторов импульсов PisoSource **PG9000**

В 2014 году осциллограф **PicoScope 9312** был среди четырех финалистов номинации Best In Test лучших измерительных приборов года.

В 2014 году было создано семейство пикосекундных USB-генераторов импульсов **PisoSource PG900.** Генераторы формируют разнополярные импульсы амплитудой 200 мВ с фронтом до 35 пс, а также регулируемой амплитудой до 6 В с фронтом не более 60 пс. Их серийный выпуск начался в 2015 году.

В 2012 году ЗАО Eltesta финансировало выпуск книги А.Ф.Денисова и Я.М.Россоского „Люди. Годы. Осциллографы“.

В феврале 2014 года журнал EDN опубликовал статью А.Ф.Денисова и Я.М.Россоского „A history of oscilloscope development in Vilnius“ (“История развития осциллографии в Вильнюсе”). В журнале EE Times в предисловии к этой статье главный технический редактор журнала Martin Rowe назвал Вильнюс осциллографической столицей Восточной Европы.

В декабре 2014 года ЗАО Eltesta была названа лучшей литовской компанией в номинации „Лидер инновационных решений“. Награду вручал премьер-министр Республики А.Буткявичюс.

В 2016-2018 г.г. компания разработала семейство четырехканальных PC-цифровых осциллографов **PicoScope 9404** с полосой пропускания 5 ГГц и 16 ГГц, отличающихся высокими метрологическими характеристиками.

Четырехканальный PC-цифровой осциллограф **PicoScope 9404.**

Одно- и двухканальные USB-цифровые осциллографы **FemtoScope 1000 и 2000.**

В 2018-2019 г.г. были разработаны одно- и двухканальные USB-цифровые осциллографы семейства **FemtoScope** с полосой пропускания 5 ГГц и 16 ГГц. Наряду с высокими метрологическими характеристиками приборы отличаются низкой стоимостью и габаритами, они даже могут уместиться на ладони.

В настоящее время на предприятии работают 16 человек, среди которых есть много молодых инженеров. Исполнительным директором является Яков Россоский, техническим директором – Олег Зайцев, научным консультантом – доктор технических наук Александр Федорович Денисов.

По оценкам аналитиков предприятие обладает 2.5% мирового рынка стробоскопических осциллографов по количеству продаваемых приборов в год и свыше 1% мирового рынка стробоскопических осциллографов по объему продаваемых приборов в денежном исчислении.

Коллектив ЗАО Eltesta. ***Слева направо:*** Яков Россоский, Евгений Кононов, Олег Зайцев, Евгений Пятов, Тамара Зражевская, Татьяна Потапцева, Павел Дубицкий, Лайма Окунявичюте, Евгений Костецкий, Лариса Вологжанина, Томаш Танкелюн, Янина Федоровичене, Александр Галкин, Наталья Залесская, Марина Колпаченко

1.14.2. ЗАО Geozondas

Частное предприятие (кооператив) “Zondas” было создано в марте 1988 года из специалистов 2, 8 и 9 осциллографических и генераторных отделений ВНИИРИП и состояло из 15 человек. Это был один из первых технических кооперативов. Председателем кооператива был избран к.т.н. Евгений Бугаец, его заместителями: по науке – к.т.н. Борис Левитас, по финансовым вопросам – Александр Мамаев, по техническим Игорь Позамантир.

Первоначально его сотрудники совмещали работу в кооперативе с работой в НИИ. В начале 1989 года основные сотрудники уволились из ВНИИРИП, арендовали помещение, заключили договора на разработку измерительных систем с несколькими предприятиями (но не с ВНИИРИП) и на полученные авансы купили аппаратуру и начали работу. Основной тематикой предприятия стала разработка сверхширокополосных (СШП) систем, основными составляющими которых являются генераторы кротких импульсов и стробоскопические осциллографы.

В 1990 году Евгений Бугаец стал членом инновационного совета при Совмине России. Директором предприятия “Zondas” становится Борис Левитас.

Первой разработкой кооператива стала измерительная система на базе стробоскопического осциллографа С1-91/4, АЦП и компьютера для измерения параметров СВЧ микросхем в полосе частот до 18 ГГц (заказчик – предприятие г. Саратов).

В процессе разработки радарной системы для измерения эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) (заказчик– предприятие г. Москва) случайно был обнаружен эффект обнаружения движущегося объекта (человека) за стеной, что дало толчок для развития нового направления. Непосредственным руководителем направления стал Борис Левитас.

Также в это время были разработаны и изготовлены оптоэлектрические и электрооптические преобразователи до 3 ГГц (конструктор оптической части Игорь Позамантир).

Изготовлена система для тестирования волоконных кабелей на основе этой оптики, что стало первым зарубежным контрактом. Три таких системы были поставлены в Польшу.

В то время “Zondas” не имел еще валютного счета и контракт был заключен по бартеру. В обмен фирма получила 7 компьютеров

IBM PC, каждый их которых в то время стоил в 5 раз дороже автомобиля “Жигули“.

В 1995 году активно начали разрабатываться георадары. Вначале в сотрудничестве с Санкт -Петербургским предприятием “Спектр“, а затем с университетом г.Дельфт (Голландия). Университету было поставлено несколько систем поиска объектов, в том числе пластиковых мин, под землей. Эти системы были построены с использованием многоканальных (4, 6, 8) стробоскопических преобразователей в полосе частот до 20 ГГц. Впервые также было разработано и поставлено этому университету оборудование для измерения параметров антенн в ближнем поле. В 2002 году георадар - миноискатель был испытан с положительным результатом на полигоне Night Vision в США.

С 1992 начинаются разработки и поставки систем для измерения параметров антенн на базе измерений во временной области.

Первая система («Полигон») для измерения параметров антенн в дальнем поле, разработанная совместно с российской фирмой «Мера», была поставлена в Гданьск, Польша. Вся измерительная аппаратура была разработана и изготовлена в «Zondas», а поворотное устройство и программное обеспечение фирмой «Мера». Полоса пропускания «Полигона» 1 – 18 ГГц.

После этого системы для измерения параметров антенн стали одним из основных продуктов фирмы. В дальнейшем были разработаны свои поворотные устройства и программное обеспечение для антенных измерений. В последующие годы в Польшу было поставлено еще шесть систем для измерения параметров антенн с полосой частот до 40 ГГц.

Полигон антенных измерений в Гданьске, Польша, 1992 г.

В 1995 году предприятие “Zondas” преобразуется в ЗАО «Geozondas». Директором ЗАО остается к.т.н. Борис Левитас, его заместители: к.т.н. Ирина Найденова, Александр Минин, а в дальнейшем – Сергей Харченко.

Началось завоевание рынков Дальнего Востока и Запада. Совместно с российской фирмой «Спектр» было поставлено в Китай несколько больших (по объему оборудования) измерительных систем. Полигон антенных измерений фирмы «Geozondas» в полосе частот 0,1 – 20 ГГц с дистанцией 230 м. был установлен на Тайване в 2003 г. в Da Yeh университете.

Приемная часть полигона

Передающая часть полигона

Полигон антенных измерений в Da Yeh университете Тайваня.

В 2002 году был разработан и поставлялся в Израиль в течение 3-х лет ряд оптических узлов с лазерными излучателями (главный конструктор Александр Ктиторов).

Б.Левитас

И.Найденова

А.Минин

А. Ктиторов

В 2005 году совместно с ЗАО «Lifodas» была разработана система мониторинга оптических линий связи. В 2013 году система была модернизирована.

В 2007 году ЗАО «Geozondas» стало участником Европроекта (программа Framework-6) по обнаружению скрытых объектов под одеждой и за стеной (RADIOTECT). В проекте участвовали 10 организаций из 7 стран и, по его результатам в ЗАО «Geozondas» было развито новое направление по разработке аппаратуры для поиска живых объектов в развалинах и за стеной, обнаружение человека по движению или дыханию, разработка систем ISAR и SAR изображений. Научным руководителем направления является Борис Левитас.

В дальнейшем «Geozondas» стал участником еще семи различных Европроектов.

«Geozondas» постоянно сотрудничает с университетами, принимает на практику студентов, руководит дипломными работами. Лучшие студенты остаются работать на фирме. Молодые специалисты отлично включились в работу.

В настоящее время основной вид деятельности ЗАО «Geozondas» - разработка и изготовление СШП импульсных приборов и систем, в основном для антенных и радарных измерений, а также для радарных изображений.

Измерительные системы предназначены для измерения параметров антенн, параметров материалов, S-параметров СШП устройств, а также для радарных измерений и обнаружения спрятанных предметов (в стенах, под одеждой, под землей), наличия движущихся или неподвижных (по дыханию) людей за стеной или в развалинах и т, д.

Отличительное свойство большинства СШП систем «Geozondas» - использование коротких импульсов в качестве тестовых сигналов. При размещении таких систем в помещениях, сигналы, отраженные от стен и других посторонних предметов, приходят с запаздыванем и не искажают результатов измерений. Частотные характеристики измеряемых объектов рассчитываются при помощи преобразования Фурье.

В СШП импульсные системы входят: импульсный генератор (передатчик), осциллограф (приемник), компьютер, а также могут входить антенны и позиционер, двигающий антенны или измеряемый объект.

В ЗАО «Geozondas» разработаны генераторы импульсов с длительностью фронта от 25 пс до 5 нс, с амплитудами до 300В

(Александр Минин – руководитель работ, Александр Мартьянов, Вячеслав Дворецкий). Разработано более 40-а типов генераторов.

Генераторы импульсов

Pulse Generator
GZ1121ME-03/200V/1M

Pulse Generator Head
GZ1118ANE

Вяч. Дворецкий

Ю.Щава

В. Иванов

Н.Радионов

С.Ефремов

Digital Sampling
Converter
GZ6E
0-6 ГГц

Digital Sampling
Converter
GZ10M2
0-10 ГГц

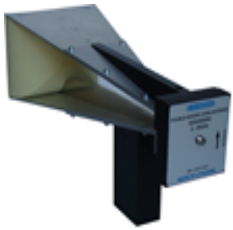
Digital Sampling
Converter
SD-10820
0-20 ГГц

Digital Sampling
Precision Converter
SD203TMS-26A
0-40 ГГц

Стробоскопические преобразователи пикосекундного диапазона

В ЗАО «Geozondas» разработаны стробоскопические преобразователи (осциллографы) и антенны для измерительных систем с полосой пропускания до 40 ГГц (Борис Левитас,

Александр Минин, Владимир Иванов, Александр Конаков, Юрий Щава, Николай Радионов, Сергей Ефремов, Сергей Шаранда, Мария Савицкая, Александр Смирнов, Александр Ктиторов, Витаутас Йозапайтис, Александр Воскобой).



Double-Ridged
TEM Horn Antenna
GZ0240DRH
2 ÷ 40 ГГц

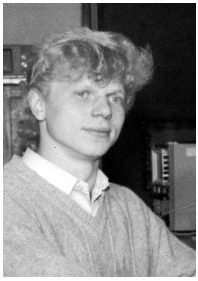
Shielded Loaded
Bow-Tie Antenna
GZ031ANL-4B
0.3 ÷ 1 ГГц

Vivaldi Tapered
Slot Antenna
GZ0665TSA
0.6 ÷ 6.5 ГГц

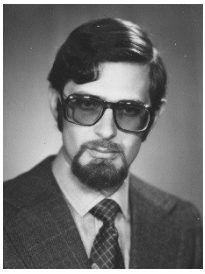
Loaded Bow-Tie
Antenna
GZ00803ANL
0.08 ÷ 0.3 ГГц

Антенны для измерительных систем

Программное обеспечение приборов и систем разрабатывали и совершенствовали Сергей Харченко, Ирина Щербак, Иосиф Фриман, Ежи Мордасевич, Дмитрий Кудрявцев, Наталья Левит, Александр Присяжный, Йонас Матузас, Михаил Дроздов).

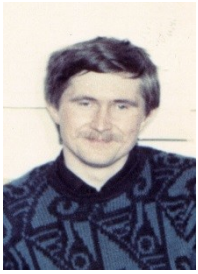


С.Шаранда



И.Фриман

А.Конаков



С.Харченко

Большинство продаваемого оборудования является нестандартным, адаптированным к задачам Заказчика.

Монтажный участок: Сергей Косач, Владимир Карпенко, Наталья Залеская, Людмила Ухарова, Вольдемар Апруб.

На основе этих разработанных приборов, узлов и программного обеспечения были созданы СШП измерительные системы.

В связи с необходимостью покраски изготовленного оборудования в 1996 г. был открыт участок нанесения порошковых покрытий, который обеспечивал и заказчиков извне. Руководитель участка – к.т.н. Виктор Дружинин. В 2007 г. Участок был закрыт.

Новизна, технический уровень и качество поставляемого оборудования позволили значительно расширить рынки сбыта. Оборудование и его отдельные приборы поставляются во многие страны мира, в том числе такие как: Англия, Бельгия, Германия, Израиль, Польша, Турция, США, Франция, Япония, Китай, Южная Корея и другие, всего 35 стран.

На сегодняшний день «Geozondas» является одним из мировых лидеров в разработке СШП измерительной аппаратуры и СШП радаров, принимает активное участие в международных симпозиумах и конференциях по всему миру.

Признанием таких заслуг явилось право на проведение в Вильнюсе в 2010 г. международной конференции Microwave & Radar Week 2010. Основной организатор фирма «Geozondas». Б.Левитас – председатель организационного комитета конференции, И.Найденова – ответственный секретарь конференции, А.Ктиторов - ответственный редактор публикаций конференции. В конференции приняли участие около 500 человек из 44 стран. Организация конференции была признана лучшей в Европе в 2010 г. Организаторы награждены грамотами Польской Академии Наук.

Подтверждением успешного проведения конференции было решение вновь провести конференцию Microwave & Radar Week 2020 в Вильнюсе. Основным организатором вновь была назначена фирма «Geozondas». Конференция была подготовлена, однако из-за пандемии COVID-19 конференция была перенесена в Варшаву.

В настоящее время фирма «Geozondas» разработала и поставляет Заказчикам измерительные системы с приборами, работающими не только во временной, но и в частотной области.

Результаты работ фирмы регулярно докладываются на крупных международных конференциях и симпозиумах, демонстрируются на выставках, где получают признание. Так, например, на крупнейшем симпозиуме - Asia Pacific Symposium of Electromagnetic Compatiblity в 2010 году в Китае, были отмечены наградой.

Участие в конференциях приносит свои плоды – получение контрактов и заказов.

В 2021 г. «Geozondas» совместно с фирмой «Lime Microsystems» разработал СШП портативный радар с линейно модулированной в полосе 3,1 – 3,6 ГГц частотой (FRED) для обнаружения объектов за стеной.

Руководители работ: от «Geozondas» - Борис Левитас, от «Lime Microsystems» директор Александр Мамаев.

В 2021 г. «Geozondas» исполнилось 33 года. За это время через «Geozondas» прошли многие специалисты. Теплая и дружеская атмосфера всегда присутствует на фирме, что способствует успеху в работе. Ветераны фирмы – бывшие разработчики ВНИИРИП – передали опыт разработок и привили дух сотрудничества и взаимопомощи.

Коллектив „Geozondas» 2016 г

«Geozondas» – это не только приборы, СШП измерительные системы – главное люди, которые создали все это. Многие сотрудники работают со дня основания фирмы.

Обсуждение проекта радара FRED, 2021г. ***Слева направо:*** А. Мамаев, Б Левитас, А. Воскобой, Ю. Рафанавичус, Д. Щепанов, А Минин, Ю. Щава, С. Шаранда

Необходимо отметить, что одной из заслуг фирмы является то, что в тяжелые годы кризиса 90-х годов, развала ВНИИРИП, удалось сохранить специалистов, не дать им потеряться на просторах товарных рынков. Фирма живет, разрабатывает и выпускает продукцию. Основные виды продукции представлены на сайте www.Geozondas.com (Сайт создали А.Ктиторов и С.Дремлюга. Поддержкой сайта занимается Светлана Дремлюга).

Признанием успеха фирмы „Geozondas» явилось то, что 1995 году руководителям фирмы Б. Левитасу и И. Найденовой было поручено организовать отделение IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) в Литве. Первым руководителем литовского отделения микроволновой техники был Б. Левитас. В 2006 г. Была создана отдельная литовская секция IEEE. Руководителем секции

была избрана И. Найденова (2006 - 2012 г.). В настоящее время И.Найденова является руководителем микроволнового отделения литовской секции IEEE.

Руководство фирмы „Geozondas», 2021. ***Слева направо:***
С. Харченко, И. Найденова, Б. Левитас, А. Минин

1.14.3. ЗАО Kontestas

В 1989г. на базе НИС-44 (нач. А.Лихтиншайн) и расформированного НИС-433 (нач. Казимянец) осциллографического отдела ВНИИРИП, был создан хозрасчетный сектор сервисных осциллографов (нач. А.Лихтиншайн). Основные разработки этого сектора в период 1989-91 г.г. описаны в разделе 1.8.

Была проведена доработка партии осциллографов С1-118А в кол. 200 шт. под рынок Австралии в обеспечение бартерной поставки партии персональных компьютеров IBM PC 286. В результате этой сделки в 1990г. сектор был оборудован 12 (!!) самыми современными на то время персональными компьютерами.

Осенью 1991 г. произошли смены руководства и преобразование ВНИИРИП в институт электроники «Элита», а ВЗРИП в завод «РИМЕДА». Отношения между руководителями не сложились и финансирование работ для ВЗРИП полностью остановилось. Также по различным причинам остановилось внедрение ОКР «Сочи» по разработке сервисного осциллографа. В результате сектор практически остался без финансирования. Такое же положение наблюдалось и в других разрабатывающих подразделениях ВНИИРИП.

В институте начались массовые сокращения, распродажи оборудования, отъезды сотрудников на ПМЖ в РФ и другие страны. К осени 1992 г. ситуация стала критической. В Литве был объявлен курс на приватизацию всей промышленности. Что это такое и как это сделать никто не представлял и не понимал.

Летом 1992 г. В институт приехала комиссия ООН (рук. Diamond), которая делала обзор электронной индустрии республик Прибалтики. В отчете, сделанном в конце 1992 г. особо отмечался ИЭ ЭЛИТА (названным предприятием 555), о котором было написано, что только этот НИИ со своей современной по самым строгим меркам технологической базой, коллективом специалистов и научно-техническим заделом способен принести Литве прибыль большую, чем вся его промышленность и сельское хозяйство. Воодушевленное этим выводом руководство НИИ отправило письмо в правительство Литвы с просьбой о придании институту статуса бюджетной организации и помощи в заказах из западных стран. На письмо была наложена резолюция вице-премьера Плехавичуса (он же министр соцобеспечения), что надо подумать – нужно ли Литве

это предприятие вообще. После этого письма стало абсолютно ясно, что государственной помощи не будет и сохранить институт в прежнем виде невозможно.

Сейчас, через 20 лет после этих событий надо отдать должное директору Е. Пилецкасу, который сумел в этой сложнейшей ситуации не только сформировать план постепенного реформирования института и создать хоть какие-то условия для выживания разрабатывающих подразделений, но и реализовать его, последовательно, шаг за шагом, выполняя организационные мероприятия этого плана.

Как представляется план был следующий:

- создать на базе крупнейших разрабатывающих подразделений, проявляющих признаки самостоятельности, инициативы и способности к выживанию, укрупненные хозрасчетные подразделения, преобразуемые в перспективе в самостоятельные предприятия - дочерние предприятия НИИ;
- ликвидировать вспомогательные подразделения института (конструкторский и технологический отделы/отделения, ТО, отдел комплектации, частично отдел микроэлектроники и т.д.) частично сократив сотрудников и частично передав их и оборудование в разрабатывающие департаменты;
- непрофильные и вспомогательные активы, имеющие коммерческую перспективу, также вывести в самостоятельное подразделение-департамент, в дальнейшем преобразуемое в дочернее предприятие;
- после формирования производственных департаментов преобразовать их в дочерние (персональные) предприятия НИИ, передав на их баланс основные профильные активы и незамедлительно начать их приватизацию.

То же сделать «под шумок» с департаментом непрофильных активов, а весь балласт и долги «похоронить» в формально существующем НИИ, остающемся на балансе государства (министерства промышленности и торговли, а затем образования и науки).

Конечно, все происходило не так просто и примитивно. Было много импровизаций, но вектор был именно такой. Из личных мотивов нового директора Е. Пилецкаса отмечу только такой - на мой взгляд, он прекрасно понимал, что для реализации своего плана (видения дальнейшего развития) ему потребуется полная смена команды, на которую он будет опираться в реализации этого плана. Поэтому, при создании департаментов, он совершенно

осознанно сменил почти все руководство НИИ высшего и среднего звена на «начлабов» и руководителей, приглашенных лично им со стороны.

Мотивы были видимо следующие:

- трудно рассчитывать на признание и утверждение своего авторитета в глазах «старой гвардии», которая была уже в рангах начальников отдела, когда ты еще был ведущим инженером;
- неверие в способность «старой гвардии» отойти, или отказаться от «советского» опыта, и перейти к «капитализму»;
- незнание ими даже на элементарном уровне литовского языка;
- возраст.

Сменив команду на «сорокалетних начлабов» можно рассчитывать на большую лояльность, инициативу, предприимчивость и неопытность в меркантильных вопросах.

Еще отмечу один важнейший момент в этот период: Е.Пилецкас умел решать вопросы, и в верхах и готовить их решения, в компании с руководителями других подобных НИИ.

Поэтому их идея о персональных предприятиях при НИИ, а затем идея (главная!!) об ограничении уровня приватизации персональных предприятий 60%, реализованные в постановлениях правительства Литвы, являются самыми важными в том, что некоторые разрабатывающие подразделения ВНИИРИП выжили и продолжают свою деятельность до сих пор.

Эти 60% сделали создаваемые предприятия неинтересными для бандитов и мародеров и дали им возможность заниматься, по мере своих возможностей и умения, тем, что они умели делать лучше других.

Создание департамента бытовой и промышленной электроники, ДБПЭ 1992-93 г.г.

В сентябре 1992 г. в институте электроники «Элита» прошло создание тематических департаментов.

В этот момент Лихтиншайн А.А. был директором по коммерции ИЭ ЭЛИТА с сохранением должности начальника отдела сервисных осциллографов.

Ему было предложено создать департамент бытовой и промышленной электроники (ДБПЭ) на базе отдела сервисных осциллографов и коммерческо - технического отдела (нач. Козлов В.С.), который тоже входил в зону его ответственности.

Во время формирования штатов этого департамента к нему обратился начальник лаборатории широкополосных осциллографов А.И. Федоренчик с предложением включить его лабораторию в состав создаваемого департамента. Предложение было принято и с сентября 1992г. ДБиПЭ начал свою деятельность.

С появлением лаборатории широкополосных осциллографов к текущей тематике департамента добавилось внедрение 1 ГГц осциллографа С1-129 («Столица») на брянском заводе «Электроаппарат» и завершение разработки сервисного осциллографа С1-137 для минского ПО им. Ленина. Численность департамента на начальном этапе была около 40 человек, но в течение последующих 4-5 месяцев около 10 человек уволилось.

До конца 1992 г. ситуация с финансированием продолжала ухудшаться. Практически не было никаких средств для выплат зарплат сотрудникам и счетов за коммунальные услуги. Припоминается, что зарплата (в талонах) была эквивалентна 10-15 долларам и все сотрудники департамента приходили за справками для получения пособия в самоуправления города.

На конец 1992 г. убытки на балансе департамента достигли 60 тысяч талонов. Всю осень удалось прожить за счет того, что, пользуясь связями с руководством Мытищинского завода «Контакт» удалось у них купить и выгодно перепродать партию осциллографов С1-94, а также получить небольшое финансирование на модернизацию С1-94А, то есть увеличение полосы до 20 МГц, и введение второго канала на базе входа внешней синхронизации. Естественно, что финансирование проходило мимо счета НИИ, а то, что получали едва хватало, чтобы люди могли как-то прокормиться.

Но желание вырваться из этого порочного круга было огромное. В этот момент завязались контакты руководства департамента БиПЭ с энергичным предпринимателем из Германии Вернером Фриче, которые потом переросли не только в успешное сотрудничество, но и в личную дружбу.

Сформировался круг задач, который показался нам интересным и перспективным - задачи учета тепла и энергосбережения в городах Литвы и в перспективе разработка приборов учета тепла. В планах было создание на базе департамента совместного предприятия.

В январе 1993г. я позвонил Вернеру и поделился проблемами. Через месяц он приехал, и мы договорились о подаче заявки в Еврокомиссию на грант по программе COST.

А для подготовки исходных материалов по этой работе Фриче заказал аванпроект «Организация теплоснабжения в г. Вильнюс» и выплатил на его выполнение 5000 марок. По тем временам это были огромные деньги. Можно было выплачивать зарплаты, купить факс и ездить в командировки!

Примерно в то же время, при непосредственных рекомендациях светлой памяти Алексея Леонтьевича Молчанова (гл. инженера 6 ГУ МПСС) и ныне здравствующего Геннадия Петровича Губаря (куратора ВНИИРИП в 6 ГУ МПСС) мне позвонил директор Московского ЗИА А.Н.Росщупкин и высказал заинтересованность в приобретении документации на семейство сервисных осциллографов «Сочи».

Поскольку документация уже была передана в Мытищи, но лежала там без намеков на внедрение уже более года, мы, чтобы избежать претензий завода «Контакт», договорились доработать осциллографы до полосы 25 Мгц и получить на все приборы семейства новые типы. Уже к началу марта мы получили аванс за базовую модель и стали оживать.

Разработчики занялись привычным делом, а я и А.И. Федоренчик ездили по заводам и организациям СНГ в поисках новых заказов. В это же время в ИЭ «Элита» проходило выделение департаментов в отдельные персональные предприятия института: готовились отдельные балансы, штатные расписания, перераспределялись передаваемые помещения и оборудование.

Становление предприятия «Контестас» 1993 г.

К 1 июля 1993г. ДБПЭ стал государственным предприятием «Контестас».

Очень мудрая поговорка «под лежачий камень вода не течет». Интенсивные поиски заказов стали давать плоды и до конца 1993г:

- А.И.Федоренчик получил в Минске заказы на разработку модификаций сервисного осциллографа С1-137 с мультиметром (С1-137/1) и с цифровой памятью (С1-137/2) и договорился в Брянске на разработку с 1994г. портативного осциллографа с полосой 100 Мгц (С1-152);

- А.А.Лихтиншайн, с помощью А.Л. Молчанова и Г.П. Губаря, «пробил» дополнительное финансирование разработки семейства сервисных осциллографов для МЗИА из Госбюджета РФ (через МНИИРИП), и договорился с Мытищинским «Контактом» и МО РФ о

разработке для них с 1994г. сервисного полевого осциллографа взамен львовского С1-101,

- продал в компании с ЗАО «Инматсис» 2 шт. установки цифровой регистрации однократных широкополосных сигналов на базе осциллографов С1-129 и видеокамер с ПЗС регистраторами;

- на основе модернизированного С1-94А мы провели модернизацию осциллографа «САГА» и далее начали его производство под маркой КТ-04;

- летом 1993 г. А.А.Лихтиншайн познакомился и завязал деловые контакты с директором Берлинского отделения Машприборинторга В.М.Шмельковым (будущим торгпредом РФ в Германии) и тут же получил от него заказ на поставку партии сервисных осциллографов с цифровой памятью С1-131 и КТ-04;

- параллельно мы успешно начали изготавливать и продавать наши сервисные осциллографы в другие страны Европы (в основном в Венгрию).

В Вильнюсе вся 2-я половина 1993 года ушла на формирование Контестаса в нормально функционирующее разрабатывающее предприятие. Были сформированы 2 разрабатывающие лаборатории:

- А.А.Лазукина (разработчики Ю.Рапалис, С.Килас, А.Волков, М.Гришко, М.Паршина, Р.Григалюнене, Л.Волкова);

А.А.Лихтиншайн

А.Л.Молчанов

А.И.Федоренчик

А.А.Лазукин

Ю.Рапалис

А.Волков

- А.И.Федоренчика (разработчики Г.Пуоджюнайте, А.Бернотас, К.Амброзайтис, Котов, и другие).

Г.Пуоджюнайте

К.Амброзайтис

А.Бернотас

Была создана конструкторско-технологическая группа М. Чепраковой (Р.Леонавичене, Р.Цойгер, Т.Потапцева, В. Мельников) и коммерческое подразделение под руководством В.С. Козлова. Численность «Контестаса» к концу 1993г. достигла 30 чел.

М. Чепракова

Р.Цойгер

М.Гришко

Л.Волкова

В Контестасе 1993 г. закончили успешно: не только покрыли убытки 60 тысяч литов, но и заработали прибыль около 20 тыс. литов на следующий год. (Как они пригодились к проведению приватизации!!)

Приватизация ЗАО «Контестас», 1994 г.

Весь первый квартал 1994 г. был посвящен подготовке к 1 этапу приватизации. Е.Пилецкас его проводил с огромной энергией и напором. Постоянные совещания. Обсуждения, дележки помещений, оборудования, людей, долгов и т.п.

По большому счету никто в этом не разбирался и не понимал, большинство руководителей персональных предприятий, действовали по принципу, если соседу надо, то и мне пригодится, а потом думали, а не подавлюсь ли я откушенным. В результате этой

дележки «Контестасу» «достался» «греческий зал» (актовый зал ВНИИРИП), и предприятие обрело завершенные геометрические формы площадью около 1000 м2, в отличие от проходного двора, который был ранее.

«Контестасу» повезло. По каким-то причинам директор «Элителмы» (предприятие на основе отдела микроэлектроники) В.Капалинскас не сработался с Е.Пилецкасом и уволился. Ему было предложено перейти в «Контестас» заместителем директора и в дальнейшем стать организатором производства счетчиков тепла, которые «Контестас» с В.Фриче собирались разработать и производить. Он согласился.

В.Капалинскас

Первым заданием В.Капалинскаса было руководство процессом приватизации «Контестаса» (подписка на акции, учредительное собрание коллектива, покупка чеков и т.д. и т.п.). Этот умный, энергичный и исключительно порядочный человек быстро, самостоятельно и очень умело решал самые сложные и неожиданные вопросы и проблемы.

В конце марта 1994 г. прошло учредительное собрание и предприятие «Контестас» получило статус ЗАО. Учредительные документы - устав, регистрационное свидетельство и печать были получены 15.07.1994 г.

Развитие «Контестаса», 1994-97 г.г.

В этот период проводились разработки осциллографов по внешним заказам:

- завершение работ по модификациям осциллографа **С1-137** для Минска (1994 г.);
- модернизация семейства сервисных осциллографов СК1-132А, **С1-139А,** СК1-140А и СК1-144А с полосой 0-25 МГц для МЗИА (1994-95 г.г.);
- разработка сервисного полевого 20 МГц осциллографа С1-161 для ПО Контакт, Мытищи (1994-96 г. внедрение 1997 г.);
- разработка портативного 100 МГц осциллографа С1-152 для завода Электроаппарат, Брянск (1994-96гг);

- технический проект скоростного цифрового осциллографа с полосой 250 МГц (1997г.)

Проводились собственные работы по осциллографии:

- создание модификаций цифрового сервисного осциллографа С1-131 под марками КТ323 (4 зоны памяти) и КТ328 (КТ323 с пакетом ПО для работы с персональным компьютером IBM PC) 1994 г.;

- модернизация мультиметра осциллографа С1-112 (С1-112А);

- совместная с ЗАО «Геозондас» НИР по созданию сверхскоростного 4-канального цифрового регистратора с частотой дискретизации 8 ГГц (разработка 8 ГГц АЦП) 1996 г.

По направлению разработки приборов учета тепла совместно с предприятием Вернера Фриче „Ingenieurburo TEMPELWALD“, Грайц, Германия - 1994-95 г.г. - НИР „HEATCONTROL“ по гранту Еврокомиссии по программе COST.

Участники проекта:

- „Ingenieurburo TEMPELWALD“, Грайц, Германия, руководитель проекта;
- ЗАО «Контестас», Литва;
- Марсельский университет, Франция;
- фирма из Будапешта, Венгрия.

Грант «Контестаса» составлял 41 тыс. экю (евро). «Контестас» под свою часть проекта также получил еще грант 15 тыс. литов от ученого совета АН Литвы.

В 1995-96 г.г. были разработаны счетчики – датчики тепла, потребленного отопительным радиатором (EHKV). Заказчик и соисполнитель - „Ingenieurburo TEMPELWALD“, Грайц, Германия.

Производственная программа:

- 1994-96 г.г., изготовление (с участием ЗАО «Тверме», созданного на основе 11 сборочного цеха ВЗРИП) и поставка партий сервисных осциллографов КТ-04, КТ-323, КТ-328, КТ32 по заказам Шмелькова, в Венгрию и в СНГ;
- в 1994 г., параллельно, «Контестас» стал развивать направление поставок комплектующих и приборов (в основном в Индию) по заказам, и при посредничестве Машприборинторга. Скоро эта деятельность стала самостоятельным и чрезвычайно прибыльным сегментом деятельности предприятия и в отдельные годы достигала объемов продаж в 200 тысяч долларов и более.

Было совершенно понятно, что для реализации столь амбициозной программы разработок и производства необходимы были изменения структуры предприятия и усиление кадрового

состава. Тем более, что несколько ключевых специалистов уволилось (А.Волков, Килас, Валентукявичус).

В 1994 г. в «Контестас» пришли из переживающего большие сложности ЗАО «Элтеста», отличные специалисты - Ю.Щава, Е.Пятов, А.Воскобой, Б.Валюк. Они подключились к разработке счетчика тепла, где техническим руководителем был А.Лазукин. Особенно энергично включилась в работу Б.Валюк, которая возглавила конструкторско-технологическую группу и создала там за один год, наверное, самый сильный коллектив конструкторов по сравнению с другими подобными предприятиями.

Ю.Щава

Е.Пятов

А.Воскобой

Б.Валюк

Она организовала обучение сотрудников работе с Автокадом, оснастилась современной оргтехникой и группа небольшими силами начала разработку КД для всех одновременно ведущихся разработок. Параллельно там велись работы по созданию фирменного стиля приборов «Контестаса» и применению стандартных корпусов западных производителей для разрабатываемых РИП.

Для диспетчеризации производственных задач в Контестас, был приглашён бывший главный инженер ВЗРИП - В.А.Новопольский и мы сотрудничали с ним почти 2 года.

Переоснащение предприятия, стройки и т.п. требовали больших затрат. Мы на это не скупились и поэтому большими зарплатами похвастаться не могли.

Прекращение деятельности по разработкам, 1997-99 г.г.

Тому много причин: изменение конъюнктуры, форс-мажор, ошибки, но главное – люди.

В конце 1993 г. неожиданно умер А.Л.Молчанов, (с 1988 года гл. инж. 6 ГУ МПСС, ранее сотрудник ВНИИРИП), а в 1995 г. уволился

Г.П.Губарь (ранее куратор ВНИИРИП в 6 ГУ МПСС). И рассчитывать на поддержку и помощь в Российском телекоме (ранее МПСС) и на российских заводах, стало много сложнее.

В марте 1995 г. В.Капалинскас ушел в ЗАО «Меделком», там и зарплаты были выше, и перспективы яснее, и руководитель отличный.

А в апреле 1995г. вдруг получил инфаркт и через 2 дня умер партнёр «Контестаса» - Вернер. После его похорон А.А.Лихтиншайн, потрясенный, вернулся в Вильнюс. В это время было много проблем с организацией коммунальных услуг в зданиях и на территории предприятий (много обсуждали, спорили, переживали).

После одного из таких обсуждений, А.А.Лихтиншайн наутро поехал на машине в Палангу к В. Гуоге (ранее нач. отд. микроэлектроники ВНИИРИП), который много помогал «Контестасу», организовал там встречу с одним главврачом для обсуждения разработки для них специального регистратора.

В результате видимо возле г. Паланги А.А.Лихтиншайн заснул и проснулся еле живой в Клайпедской больнице. 3 месяца провел дома на костылях. Работы «по теплу» стали остывать и концу 1996г. завершились. Молодые преемники Вернера побоялись развивать это направление, которое требовало особых организаторских умений. Наверное, поступили правильно.

В конце 1996г. Шмельков в Берлине ушел из директоров Машприборинторга и стал торгпредом. Заказы на поставки оборвались незамедлительно.

В 1997г. сменился собственник и руководство ПО «Контакт» в Мытищах, которое старательно забыло не только «карточные долги» предприятия за проведенное внедрение С1-161, но и откровенно съело 300 тысяч рублей, которые пришли из бюджета для оплаты, Контестасу.

Тут подошел Черномырдинский секвестр бюджета РФ и МЗИА не проплатил аванс по начавшемуся техпроекту, кормя «Контестас» завтраками и честными словами более 6 месяцев. А затем в РФ произошел дефолт и все долги и прочие доходы в рублях превратились в ничто.

Контестас встал на простой, каждый месяц которого стоил примерно 10 тыс. долл. Запасы скоро закончились и люди стали уходить. А.А.Лихтиншайн еще за 2 года до этого понимал, что для выживания нужен свой задел, свой уникальный know how, что конъюнктура на сервисные осциллографы очень зыбкая и Китай

победит неизбежно. Он рассчитывал на задел в области виртуальных скоростных цифровых осциллографов на базе работ для МЗИА. Но создать его не было возможности.

Деятельность «Контестаса» в 1999-2004 г.г.

В 1999 г. по заказу Машприборинторга мы успешно провели капитальный ремонт 4 радар-тестеров РИП-4. Большая заслуга в этом успехе безусловно за В.Козловым, ранее сотрудником отдела №3, где был разработан РИП-4.

Окрыленный успехом в этой новой для себя области, подкрепленной новым заказом на запчасти для этого прибора, я реанимировал конструкторскую группу, и мы практически воспроизвели этот прибор, выпускавшийся когда-то Киевским ПО Королева. (Даже некоторые узлы сделали получше).

Заработали хорошие деньги, но обещанного продолжения не было. Только торговля: детали, приборы, таможня и т.п. Стало скучно и грустно. Но, в 2002 г. в Америке, я впервые увидел электрический скутер для инвалидов. И эта идея меня увлекла. И новизной для нашего рынка, и своей общественной полезностью.

«Контестас» в 2004-2013 г.г.

Большая часть сотрудников постарела и вышла на пенсию. Или уволилась по разным причинам. Практически остались Лихтиншайн и А.Лазукин.

В 2004 г. купили в Китае небольшую партию скутеров. Участвовали в выставках, рекламировали в газетах. Результат практически нулевой. Наш народ все хочет даром и со скидкой. За 3 года с трудом распродали 10 штук. Но за время хождения все-таки оставили следы в головах местного руководства и некоторых функционеров из инвалидного сообщества, которые в 2007 г. пробили компенсацию 3500 литов на скутер. И бизнес пошел. До конца 2007 г. продали 20 шт. В 2008 году уже 50 штук.

Мы практически монополисты. Но затем наступил кризис, отмена льготного 5% НДС, уменьшение компенсации до 1000 литов и вся торговля остановилась. Остался только сервис инвалидной техники, и поставки, когда приборов, а когда деталей. Так и живем, стараемся быть полезными.

1.15. Итоги работы ВНИИРИП в области осциллографии.

Всего, во всех осциллографических подразделениях ВНИИРИП, за 43 года его славной истории (с 1948 по 1991 год), **было разработано около 140 моделей осциллографов,** их модификаций, и вариантов их поставок, включая так называемые «дроби» в обозначении моделей (в том числе за счёт сменных блоков). В это число входит около 100 моделей осциллографов, и около 50 сменных блоков к ним, так как в некоторые комплекты поставок входило более 1-2 разных сменных блоков.

Для подсчёта числа моделей, учёт номеров моделей с «дробями» как отдельных моделей, (например, С1-91/2, а они так и выпускались), дало возможность сравнивать в этой книге число моделей осциллографов со сменными блоками, и число моделей моноблочных осциллографов, которым также присваивались номера моделей с «дробями» (например, С1-166/1). А с другой стороны это даёт возможность учесть разработки отдельных сменных блоков для осциллографов.

Как отдельные, учитывались также модернизированные модели, например, с индексом «А» (С1-70А). Эти правила учёта моделей были применены для всех предприятий – разработчиков осциллографов в равной мере.

Перечень всех осциллографов, разработанных в осциллографических подразделениях ВНИИРИП, а также, названия тем разработок, годов их окончания, основные характеристики и название завода-изготовителя, приведены в Приложении 1, в конце книги. Там же есть информация об объёмах производства некоторых моделей в 1984-1992 г.г.

Большая часть всех осциллографов СССР была разработана именно в Вильнюсе, в головном осциллографическом отделе, - 140 моделей осциллографов и их вариантов из 246 в СССР, что составило около 56,9% всех разработок осциллографов СССР.

Этим фактом Вильнюс подтвердил своё лидирующее положение в осциллографии СССР и на деле доказал, что он не даром стал головным по осциллографии в стране и занял почётное 1-е место среди разрабатывающих осциллографы НИИ в СССР, по числу разработанных моделей.

Поэтому именно тут, в Вильнюсе, были проведены все 6 Всесоюзных Осциллографических Конференций, на которые съезжались специалисты из разных городов и предприятий страны.

Таким образом Вильнюс действительно был осциллографической столицей не только СССР, и всей Европы, так как производство осциллографов в Европе в то время было не очень сильно развито (Philips Test & Measurement D., Rohde & Schwarz, Schlumberger, небольшой филиал Tektronix на о.Гернси, вот, пожалуй, и всё, что было в то время в Европе).

Лидерство Вильнюса связано с тем, что там стали разрабатывать и производить осциллографы намного раньше других городов. В Вильнюсе первый осциллограф создали в 1948 году, в то время как во Львове в 1957 году, в Горьком в 1962 году, а в Минске только в 1975 году.

А это в свою очередь связано с тем, что в Вильнюсе, на территории ВНИИРИП/ВЗРИП, ещё до войны существовало передовое радиотехническое предприятие по производству радиоприёмников – «Электрит», на равных конкурирующее по радиоприёмникам с фирмой «Филипс», на котором было подготовлено немало специалистов по электронике, которые впоследствии и создавали осциллографы (см. раздел 3,1).

В Вильнюсе разрабатывались почти все существующие виды осциллографов (9 из 10 видов, кроме ТВ-осциллографов, в то время как во Львове 6 из 10, в Минске 5 из 10, а в Горьком 3 из 10).

№	Вид осциллогр.	Вильн.	Львов	Минск	Горьк.	Сум.	%
1	Со сменн. блок.	**38 (45)**	4	-	4	46 (53)	18,7
2	Низкочастоные	11	**22**	7	-	40	16,3
3	Стробоскопы	17	-	-	**17**	34	13,8
3	Сервисные	**23**	5	2	-	30	12,2
5	Цифров.(и А/Ц)	**15**	1	9	3	28	11,4
7	Среднечастотн.	3	8	**8**	-	19	7,7
6	Широкополосн.	**9**	4	4	-	17	6,9
8	Спец./Скорост.	**13**	-	-	-	13	5,3
9	Запоминающие	**11**	-	-	-	11	4,5
10	Телевизионные	-	**8**	-	-	8	3,3
	Всего	**140**	52	30	24	**246**	100
	%	56,9	21,1	12,2	9,8	100	

Как видно из приведённой таблицы, в 6-ти видах осциллографов из 10 Вильнюс был лидером по числу разработок. Это такие виды как: осциллографы со сменными блоками, сервисные, цифровые, широкополосные, скоростные и запоминающие. Львов лидировал только в 2-х, видах, а на Минск и Горький приходится по 1 виду. Эта таблица приведена также в Приложении 5.

Возможно, именно по этим причинам, в Вильнюсе и сегодня сохраняются традиции разработки и производства осциллографической техники, хотя и в значительно меньших чем во времена СССР объёмах и масштабах.

(Пояснения в части терминологии, применённой в приведённой выше таблице:

1. Осциллографы со сменными блоками (ОСБ, или СБ) – это универсальные приборы, позволяющие замену своих блоков в процессе эксплуатации потребителем, с целью расширения функциональных возможностей, без перекалибровки.

2. Низкочастотные (НЧ) осциллографы – это универсальные осциллографы, с полосой пропускания до 10 (15) МГц,

3. Сервисные осциллографы – это универсальные малогабаритные приборы с весом менее 5 кг.

4. Стробоскопические осциллографы – это специальные сверхширокополосные приборы, предназначенные только для повторяющихся сигналов.

5. Цифровые (и аналого-цифровые) осциллографы – это приборы, построенные на основе аналого-цифрового преобразования сигнала, с последующим его запоминанием в цифровой памяти и вывода формы сигнала на экран.

6. Широкополосные (ШП) осциллографы – это универсальные приборы с полосой пропускания 100 МГц и выше.

7. Среднечастотные осциллографы (СЧ) – это универсальные приборы с полосой пропускания в диапазоне 20-60 МГц.

8. Специальные, (скоростные) осциллографы – это, в основном, широкополосные приборы для регистрации (в том числе фото-регистрации) однократных сигналов.

9. Запоминающие осциллографы – это приборы для регистрации и наблюдения однократных сигналов на экране специальных запоминающих ЭЛТ.

10. Телевизионные осциллографы – это приборы, содержащие специальные блоки для наблюдения деталей тонкой структуры ТВ сигналов, таких, например, как блок выделения строки и т.д.).

А вот список легендарных достижений в области осциллографии ВНИИРИП, с пометкой **«Разработано впервые в СССР»:**

- осциллограф со сменными блоками **С1-15, (1960 г.)**
- полупроводниковое семейство осциллографов со сменными блоками «Снайге» (**С1-70, с 1972 г.,** и др.),
- самое многофункциональное семейство осциллографов со сменными блоками на основе микросхем - «Свет» (**С1-91, с 1977 г.,** и др.), состоящее из наибольшего числа - **5 базовых и 15 сменных блоков,**
- наибольшее число - **3** семейства осциллографов со сменными блоками: «Кулиса» (С1-15, 1960 г.), «Снайге» (С1-70, 1972 г.), «Свет» (С1-91, 1977 г.).
- 1-й осциллограф в СССР**, С1-1, 1948 г.,**
- сервисный осциллограф **С1-6, 4,5 кг, 1957 г.,**
- сервисный осциллограф с минимальным весом 3,5 кг – **С1-90, 1976 г.,**
- самый широкополосный, стробоскопический осциллограф на **12 ГГц, С1-94/3, 1978 г.,**
- самый широкополосный стробоскопический осциллограф на **30 ГГц, С7-20/4, 1990 г.,**
- цифровой осциллограф **С9-5, 1979 г.,**
- цифровой осциллограф с частотой дискретизации **100 МГц, С9-20, 1986 г.,**
- 1-й цифровой осциллограф из ОСБ, выпускаемый серийно, с автоматическими измерениями и управлением – **С1-122/8, 1986 г.,**
- ШП осциллограф на **100 МГц, С1-11, 1958 г.,**
- ШП осциллограф на **100 МГц** с весом 16 кг, **С1-92, 1977 г.,**
- ШП осциллограф на **250 МГц, С1-75, 1974 г.,**
- ШП осциллограф на **350 МГц, С1-97, 1979 г.,**
- ШП осциллограф на **1000 МГц, С1-129, 1989 г.,**
- СЧ осциллограф на **60 МГц, С1-7, 1956 г.,**
- самый крупносерийный осциллограф, выпуск - **12,6** тысяч приборов в год, **С1-94, 1977 г.,**

- **запоминающие осциллографы** на полосу **1-100 МГц,** при скорости записи 0,004-10 тыс. км/с, всего 15 моделей **1964-1987 г.г.,**

- **специальные скоростные осциллографы** на полосу **100-5000 МГц,** при скорости записи 1-250 тыс. км/с, всего 12 моделей **1957-1986 г.г.,**

- самый дорогой, самый широкополосный, и без сомнения самый сложный, прецизионный осциллограф, для поверки пикосекундных генераторов перепада в СССР, ценой 27,6 тыс. руб. - **С9-9, 18 ГГц, 1981 г.**

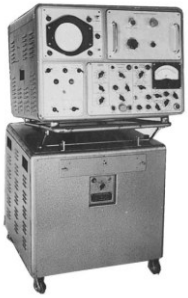
Всего достижений ВНИИРИП в области осциллографии, за 43 года, с пометкой «Разработано впервые в СССР» насчитывается – двадцать два (22).

Выдающиеся осциллографы, разработанные во ВНИИРИП, и имеющие статус **«Разработано впервые в СССР»:**

С1-1, 250 кГц, 1948 г.

С1-7, 60 МГц, 1956 г.

С1-6, 4,5 кг, 1957 г,



С1-11, 100 МГц, 1958 г.

С1-15, 25 МГц, 1960 г.

С1-70, 50 МГц, 1972 г.

С1-75, 250 МГц, 1974 г.

С1-90, 3,5 кг, 1976 г.

С1-91, 100 МГц, 77 г.

С1-92, 100 МГц, 1977 г.

С1-94, 10 МГц, 1977 г.,

С1-94/3, 12 ГГц, 78 г.

С9-5, 5 МГц, 1979 г.

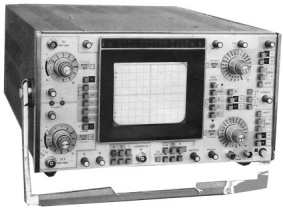
С1-97, 350 МГц, 1979 г.

С1-122/8, 10 МГц, 86г.

С9-20, 20/100 МГц, 86 г.

С1-129, 1 ГГц, 1989 г.,

С7-20/4, 30 ГГц, 90 г.



С8-18, ЗЭЛТ, 1983 г.

С9-6, 0,1/10 ГГц, 1980 г.

С9-9, 18 ГГц, 1981 г.

Таким образом, ВНИИРИП был самым крупным центром в СССР по разработке осциллографов. В нем было разработано не только наибольшее число моделей осциллографов (56,9%), но были также разработаны и самые уникальные, технически сложные и экстремальные из них.

Наряду с этим тут, в головном по осциллографии в СССР отделе ВНИИРИП, регулярно производился подробный анализ мирового рынка осциллографов, и формировалась техническая политика в области осциллографии в стране. Разрабатывались стандарты по осциллографии и программы по развитию этой отрасли, а также программы разработок элементной базы в МЭП-е для нужд осциллографии.

В результате такой технической политики в СССР, под руководством 6 ГУ МПСС была организована приборостроительная корпорация из 3-х НИИ и 9 заводов, которая по своей численности, номенклатуре приборов, и техническому уровню продукции, соответствовала лучшим приборостроительным фирмам мира, таким как «Хьюлет-Паккард» и «Тектроникс».

В свою очередь, в том числе благодаря этому, в СССР удалось создать, одни из лучших в мире отраслей техники, таких как атомная, авиационная, космическая и оборонная, что и утвердило СССР в мире, как одну из самых могущественных держав мира.

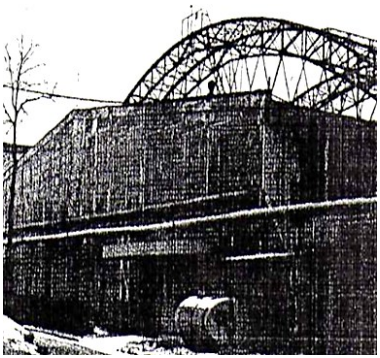
В настоящее время, в Вильнюсе осталась только одна компания - ЗАО «Элтеста», численностью всего лишь 15 человек, которая продолжает заниматься разработками и производством цифровых и стробоскопических осциллографов USB-типа (то есть без экрана, как приставок к компьютерам), её деятельность описана в разделе 1.14.1. За период после 1992 года, эта компания разработала около 30 моделей осциллографов.

Глава 2.
Львовский научно-исследовательский радиотехнический институт (ЛНИРТИ)

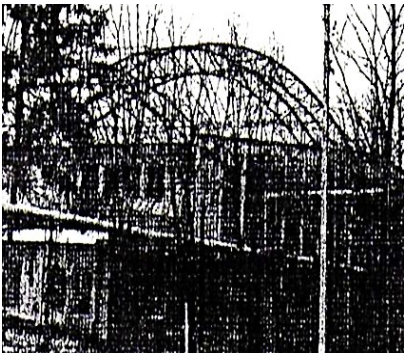
2.1. История создания Львовского СКБ. 1951-1958 г.г.

2.1.1. У истоков

Истоки Львовской осциллографии ведут в конец 1944 года к двум ангарам на Скниловском аэродроме, на место предвоенных авиаремонтных мастерских, где 13 декабря 1944 года Постановлением Государственного Комитета Обороны был основан завод № 797.



Ангар № 1 завода № 797

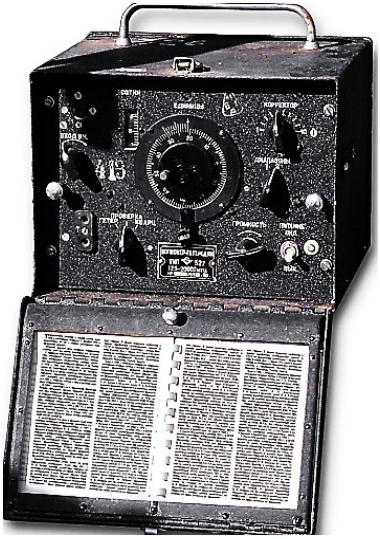


Ангар № 2 завода № 797

До 1951 года завод № 797 находился в подчинении Министерства авиапромышленности. Здесь сначала ремонтировали самолеты, а позже после коренной перестройки предприятия, создания новых цехов, приступили к изготовлению шасси для самолетов и установок для проверки и регулирования гидросистем самолетов.

В 1951 году предприятие из Министерства авиапромышленности переводят в Министерство радиопромышленности под названием "п/я № 125" ("Измеритель"), которое впоследствии получило название "Производственное объединение имени В.И.Ленина", а в 1999 году - "Львовское объединение радиотехнической аппаратуры" (ЛОРТА).

С 1951 года начинается перепрофилирование предприятия с выпуска авиационной техники на освоение и выпуск радиотехнической аппаратуры оборонного и общего назначений. Проводится техническое перевооружение производства. Происходят качественные изменения и обновления его хозяйственной системы и организационной структуры, совершенствуются технологии и организация труда во всех структурных подразделениях. Проводится реконструкция цехов, переквалификация рабочих и инженерно-технического персонала завода, создаются новые производственные подразделения, которые пополняются новыми инженерными кадрами и тому подобное [1].



Начинается серийный выпуск радиотехнической аппаратуры для войск противовоздушной обороны: коротко и средневолновые автономная полевая радиостанция и судновая автономная радиостанция. До 1956 года предприятие начало выпускать первые радиоэлектронные средства измерения – гетеродинные волномеры ВГ-526, ВГ-526У, ВГ-527, ВГ-528 и резонансные волномеры дециметрового диапазона волн под условными названиями "Муха" и "Пчела".

Гетеродинный волномер ВГ-527

4 января 1956 года (через 7 лет после создания в Вильнюсе ОКБ-555) приказом Министерства радио-промышленности СССР при Львовском заводе п/я № 125 создается специальное конструкторское бюро (СКБ), впоследствии названное Львовским конструкторским бюро (ЛКБ), а приказом №237 того же Министерства от 22.04.1969 года создается Львовский научно-исследовательский радио-технический институт (ЛНИРТИ).

В 1956-1957 годах в СКБ сформировалось несколько направлений разработки радиоизмерительных приборов: телевизионная измерительная техника, осциллография, частотно-измерительная аппаратура и цифровые вольтметры.

Главным направлением в разработках радио-измерительных приборов стала осциллография.

В осциллографии Львовского СКБ наметилось 5 направлений разработок осциллографов (в том числе для жестких условий эксплуатации);

- низкочастотные (НЧ) осциллографы, на полосу до 10 МГц;
- телевизионные (ТВ) осциллографы, (с блоком выделения ТВ-строки и другими ТВ измерениями) на полосу от 10 – 20 МГц;
- среднечастотные (СЧ) осциллографы, на полосу 20 - 50 МГц;
- широкополосные осциллографы на полосу 100 МГц и выше,
- сервисные малогабаритные осциллографы, весом менее 5 кг.

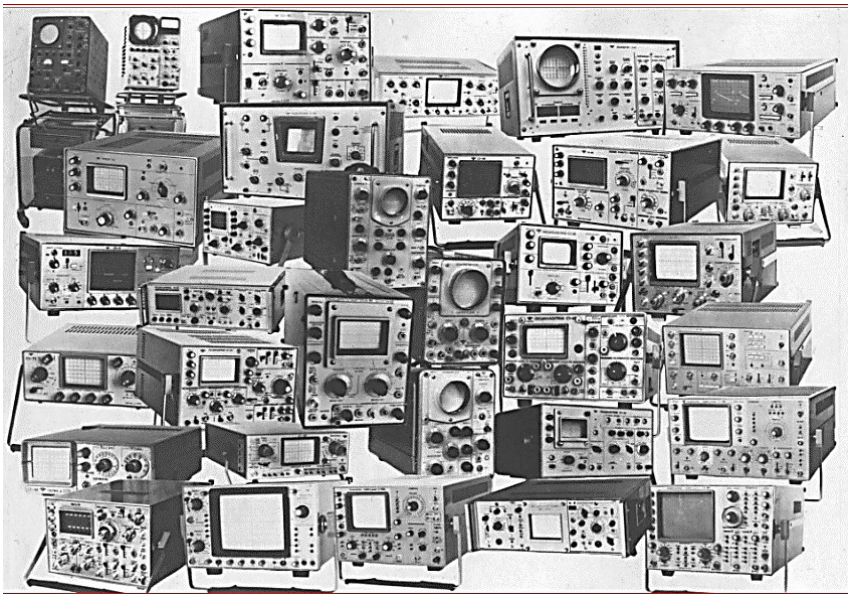
За период с 1956 по 1991 год сотрудниками ЛНИРТИ разработано и внедрено в производство на "Львовском объединении радиотехнической аппаратуры" (ЛОРТА), "Золочивском радиозаводе" (ЗРЗ), Новороздильском заводе "Сигнал", на двух заводах в Минске (Беларусь) – заводе имени В.И.Ленина и заводе «Калибр» и на Брянском заводе "Электроаппарат" (Россия) **51 модель осциллографов.**

Это следующие модели: С1-9 (ЭО-58), С1-13 (ЭО-60), С1-13А, С1-19, С1-19Б, С1-22, С1-30, С1-30А, С1-34, С1-35, С1-43, С1-48, С1-48Б, С1-49, С1-52 (С9-52), С1-55, С1-57 (С9-57), С1- 59, С1-63, С1-64, С1-64А, С1-65, С1-67, ИС-67, С1-68, С1-69, С1-71, С9-1, С1-73, С1-77, С1-78, С1-79, С1-80, С1-80/1, С1-80/2, С1-80/3, С1-81 (С9-2), С1-83, С1-93, С1-98, С1-99, С1-100, С1-101, С1-104, С1-107, С1-113, СК1-119, С1-123, С1-124, С1-130, С1-135 (1101).

После распада СССР, за период с 1991 по 1998 год сотрудниками ЛНИРТИ разработано ещё **11 моделей осциллографов:**

- 1101А, 1102 (С1-136), 1102А, 1201, 1202, 1203, 1204, 1301, 1301А, 2201, 2201А.

Кроме того, на ЭЛТ с размером экрана 100х120 мм разработаны, но не внедрены в производство: 4-х канальный аналоговый осциллограф с полосой пропускания 0-100 МГц по теме «Структура-1», 4-х канальные цифровые осциллографы с полосой пропускания 0-100 МГц «Строка-3» и «Строка -3М».

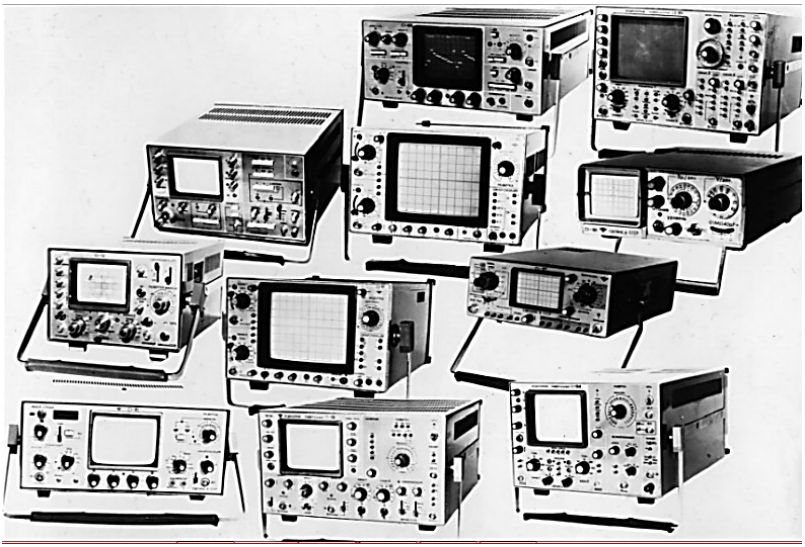


Фотографии, разработанных в ЛНИРТИ осциллографов.

Разработанные в ЛНИРТИ осциллографы использовались в разных отраслях народного хозяйства, военно-промышленном комплексе, вооруженных силах, реализовались на международном рынке и экспортировались в свыше 40 стран мира.

Научные наработки работников ЛНИРТИ при создании и внедрении в производство осциллографов это - 204 изобретения, защищенные авторскими свидетельствами и патентами, 236 научных статьей, одна монография, 4 диссертации, государственный стандарт Украины ДСТУ 3238-95 "Осцилографи електронно-променеві".

Работниками ЛНИРТИ были также получены медали ВДНХ за успехи в народном хозяйстве страны: золотые - 16, серебряные - 53, бронзовые - 185, два работника стали лауреатами государственных премий, десятки работников были награждены грамотами Президиума Верховной Рады и Министерств за высокое профессиональное мастерство и весомый вклад в развитие научно-технического потенциала страны.



Фотографии, разработанных в ЛНИРТИ осциллографов (продолжение).

2.1.2. СКБ при заводе п/я № 125

Основным заданием, созданного в 1956 году СКБ при предприятии п/я № 125, была модернизация изделий, которые выпускаются заводом, и разработка новой радиоизмерительной и специальной аппаратуры. Производственная площадь, которую занимало СКБ в первый год своего существования составляла 35 м^2.

Первым руководителем СКБ стал главный инженер завода п/я № 125 Лев Вячеславович Зеланд (1956-1959 годы), впоследствии генеральный директор Львовского производственного объединение "Полярон" (1959-1986 годы), которое было самым крупным производителем электронных изделий в Западной Украине.

Лев Вячеславович Зеланд – первый руководитель СКБ

За период с 1956 по 1959 годы Зеланд провел в СКБ значительную работу относительно создания коллектива СКБ. Пригласил на работу в СКБ опытных и молодых специалистов из радиотехнического факультета Львовского политехнического института.

В 50-х годах в инженерной практике и в практике радиолюбителей начали широко применяются визуальные методы контроля характеристик радиотехнических устройств, построенные на использовании панорамных индикаторов, которые позволяли максимально автоматизировать процесс измерения характеристик электронных устройств.

В частности, с помощью приборов для настройки телевизоров (ПНТ), измерителей амплитудно-частотных, фазо-частотных и переходных характеристик можно за несколько минут выполнить измерения, которые при использовании традиционных приборов генераторов, вольтметров и тому подобное, заняли бы от десятков минут до часов.

За внедрение в серийное производство таких приборов, их модернизацию и разработку новых приборов взялось СКБ при заводе п/я № 125.

2.1.3. Осциллографическое подразделение СКБ

С первых дней СКБ создает в своей структуре осциллографическое подразделение. В 1956 году – это группа специалистов, которая занималась модернизацией радиоизмерительных приборов, выполненных на электронно-лучевых трубках. Уже через 2 года эта группа переросла в лабораторию, которая разработала ряд приборов для использования в телевизионной технике.

1956 год можно считать годом зарождения во Львове удивительного творения науки и техники – осциллографии, которая по праву появилась в городе Львове – важном культурном и научном центре Украинской ССР.

Именно в 1956 году на заводе п/я № 125 началось освоение серийного производства первого на советском пространстве телевизионного осциллографа ЭО-53 и приборов осциллографического типа: измерителя частотных характеристик ИЧХ-1, измерителя переходных характеристик ИПХ-1, приборов для настройки телевизоров ПНТ- 2 и ПНТ- 3.

Осциллограф ЭО-53 предназначался для оперативного контроля показателей телевизионных трактов и отдельных его звеньев в системах телевидения. Конструкторскую документацию на ЭО-53, ПНТ-2 и ПНТ-3 разработал Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения (г. Ленинград) и в 1956 году передал документацию на Львовский завод п/я № 125 для организации серийного производства.

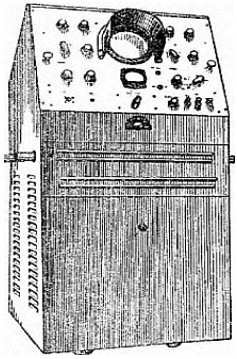
Интересно отметить, что первый ламповый измеритель частотных характеристик ИЧХ-1 был слишком громоздким прибором весом в 200 кг. Измеритель позволял „снимать“ амплитудно-частотные характеристики в диапазоне частот от 0,1 до 20 МГц при девиации частоты до 4 МГц.

Именно при освоении в серийном производстве отмеченных выше приборов - приеме конструкторской документации на изделия; организации рабочих мест и учебы регулировщиков аппаратуры; регулирования изделий и сдача их в отдел технического контроля; оперативного решения вопросов, которые возникали в процессе их изготовления и регулирования, рождались

и приобретали опыт будущие высококлассные специалисты и ученые, которые стали гордостью предприятия и получили известность далеко за его пределами.

В этом же 1956 году на работу в СКБ, в отдел Главного конструктора, отдел Главного технолога и сборочный цех завода п/я № 125 пришли выпускники радио-технического факультета Львовского политехнического института: В.А.Адащик (впоследствии директор ЛОРТА), А.В.Жидачевский, К.Г.Бас, Е.К.Блюдин, В.А. Полушин, В.П.Кравченко, О.М.Клищ, В.Д.Маслаковец, М.Г.Мазо, Е.Т.Удовиченко (впоследствии директор НИИ "Система», доктор экономических наук), Ю.А.Царевский, В.А.Рымша, В.В.Черленевский, В.В.Яблонский, В.И.Михалевский, Плаксюк, И.Г.Иванов (впоследствии главный инженер производственного объединения "Полярон"), Г.В.Подошик, Л.Пеленский и другие.

Уже со второй половины 1956 года на заводе п/я № 125 начался серийный выпуск новой номенклатуры радиоизмерительных приборов: измерителей амплитудно-частотных и переходных характеристик ИЧХ-1 и ИПХ-1, приборов для настройки телевизоров ПНТ-2 и ПНТ-3, электронно-лучевого осциллографа ЭО-53 на ЭЛТ 31ЛО33В с длительным послесвечением экрана ЭЛТ.



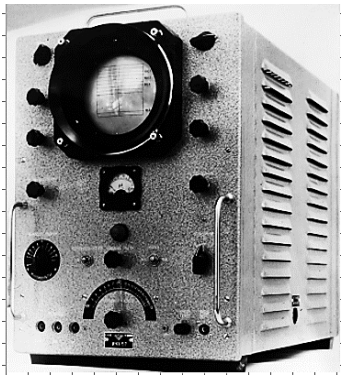
Осцилограф ЭО-53

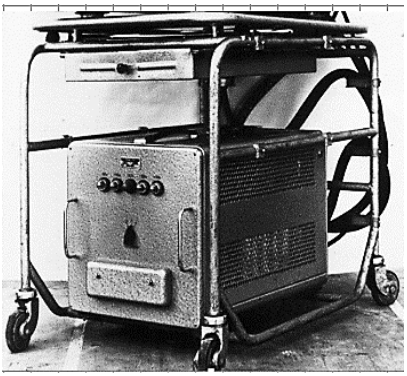
Приборы для настройки телевизоров ПНТ-3 и ПНТ-3м

В 1957 году в СКБ начались работы по модернизации серийно-выпускаемых приборов для визуальной настройки телевизоров ПНТ-2 и ПНТ-3, а также разработка новых моделей измерителей амплитудно-частотных и переходных характеристик ИЧХ-57 и ИПХ-57 с улучшенными техническими характеристиками.

Модернизированная модель ПНТ-2 и ПНТ-3 получила название ПНТ-3м. Их модернизацию проводили В.Г.Андрущенко, З.М.Боднар, Б.М.Горелов, В.А.Полушин, В.Д.Маслаковец, А.В.Жидачевский, В.П.Кравченко.

В 1958 году вместо измерителя амплитудно-частотных характеристик ИЧХ-1 и измерителя переходных характеристик ИПХ-1 были разработаны и запущенны в производство приборы ИЧХ- 57 и ИПХ- 57.





Измеритель ИЧХ-57 и блок питания к нему

Разработчиками ИЧХ-57 и ИПХ-57 являлись В.Г.Андрущенко, З.М.Боднар, В.А.Полушин, Б.М.Горелов, В.П.Кравченко, А.В.Жидачевский, В.Д.Маслаковец, инженеры-конструкторы А.И.Кухлевский, Г.О.Евтюхин, В.М.Шпытко.

Владимир Григорович Андрущенко (справа)

Первым техническим руководителем разработчиков приборов для настройки телевизоров, измерителей амплитудно-частотных и переходных характеристик, и первых в СКБ осциллографов, был Владимир Григорьевич Андрущенко,

Владимир Григорьевич Андрущенко впоследствии стал главным инженером 6 ГУ (Главного Управления) радиоизмерительной техники Министерства Промышленности Средств Связи (МПСС), в подчинении которого находился ВНИИРИП и его головной отдел осциллографии. В дальнейшем В.Г. Андрущенко стал - заместителем Министра МПСС.

Из воспоминаний работников МПСС [2]: «Одним из ведущих специалистов в нашей области я, да и многие другие, считают Владимира Григорьевича Андрущенко. Этот человек, появившийся на горизонте радиопромышленности в матросской тельняшке, обладал, да и сейчас, наверное обладает феноменальной памятью и организационными способностями и, несмотря на то, что никогда не защищал кандидатских и докторских диссертаций, он на равных, а чаще всего, как наиболее опытный радист, обсуждал проблемы с главными специалистами.

Начал Владимир Григорьевич свою деятельность в должности начальника главка с наведения порядка. А это значит: долой многономенклатурность, вперед к специализации. В результате наведения этого порядка генераторы шумов ушли в Каунас, источники питания - в ГНИПИ, а измерители мощности – в Мытищи."

2.1.4. Структуризация СКБ

В 1957-1958 годах началась структуризация СКБ. Создавались лаборатории, в каждую из которых входили 2-3 группы разработчиков приборов – инженерно-технические работники.

Группа разработчиков преимущественно состояла из 3-5 инженерно-технических работников. Возглавлял группу разработчиков ведущий инженер. Ведущий инженер был непосредственным научным и техническим руководителем и организатором труда в группе. В его функции входило: разработка и согласование технического задания на научно-исследовательскую или опытно-конструкторскую работы (НИР или ОКР); разработка отдельных технических заданий на составные части прибора и выдачу их специализированным подразделениям СКБ и предприятиям-соисполнителям; личное участие в разработке и расчетах наиболее сложных схем, функциональных узлов, частей, систем, устройств и всей необходимой документации на разработку.

Преимущественно каждая из таких групп вела разработку одного прибора, иногда одновременно двух, приборов. Срок разработки прибора в среднем длился 2-3 года. С увеличением объемов разработки конструкторской документации отдельно создавались конструкторские подразделения, которые разрабатывали конструкцию прибора, подразделения по разработке источников питания приборов, технологическое подразделение и другие вспомогательные службы.

В первые годы создания лабораторий наряду с разработками осциллографической техники начались работы по разработке приборов телевизионной измерительной техники. В направлении разработок телевизионной измерительной техники работали З.М.Боднар, В.А.Рымша, А.В.Жидачевский, В.И.Михалевский, Г.В.Подошик.

З.М.Боднар, В.А.Рымша и Г.В.Подошик разработали измеритель группового времени распространения Ф4-1, предназначенный для панорамного измерения характеристики физического времени передачи сообщения вдоль канала передачи. Широкополосный сигнал, проходя вдоль линии связи искажается, то есть его форма на выходе линии не совпадает с формой на ее входе. Это искажение возникает в силу того, что разные частотные составляющие сигнала, распространяясь с разной скоростью, достигают конца линии связи в разное время.

Измеритель Ф4-1 давал возможность выделить одну из составляющих искажения широкополосных сигналов, распространяющихся вдоль линии связи, и отображать результат измерений.

В.И.Михалевский, Г.В.Подошик, Плаксюк разработали генератор телевизионных измерительных сигналов, который предназначался для использования в комплексе аппаратуры для контроля и измерения основных показателей телевизионной аппаратуры и каналов передачи изображения междугородних кабельных и радиорелейных линий связи.

2.1.5. Главный инженер СКБ

В 1958 году в СКБ завода п/я № 125 ввели должность главного инженера СКБ, которую занял старший преподаватель кафедры радиоприемных устройств Львовского политехнического института (ЛПИ) Константин Владимирович Кравченко.

Константин Владимирович Кравченко

Трудовой путь Константина Владимировича проходил следующим образом:

1949-1954 – старший научный сотрудник ЛПИ.
1954-1958 – старший преподаватель ЛПИ.
1957-1958 – старший преподаватель ЛПИ и по совместительству инженер - консультант СКБ п/я № 125.
1958-1966 – главный инженер СКБ п/я № 125.
1966-1969 – главный инженер ЛКБ.
1969-1980 – начальник отдела, заместитель начальника отдела ЛНИРТИ.

В личности этого человека сочетались высокий профессионализм, самая широкая эрудиция, организаторский талант, крепкая деловая хватка и жизненная мудрость. Став первым заместителем руководителя СКБ он взял на себя ответственность за результаты и эффективность производственной деятельности СКБ, за его научно-техническую политику и перспективы технического развития.

2.2. Осциллографы ламповые 1957-1965 г.г.

Особо место среди разработок СКБ заняли универсальные электронно-лучевые осциллографы реального времени, то есть осциллографы, в которых изображение сигнала на экране ЭЛТ возникает практически одновременно с действием сигнала на входе прибора, в отличии от стробоскопических осциллографов. Универсальные осциллографы стали наиболее массовым видом приборов среди других видов осциллографов.

Разрабатываемые в СКБ универсальные осциллографы с широкими функциональными возможностями предназначались для использования в самых разнообразных областях народного хозяйства, вооруженных силах, военно-промышленном комплексе и для реализации на международном рынке.

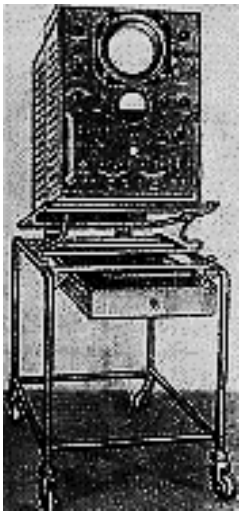
Возглавил разработку осциллографов В.А.Полушин. Его трудовой путь проходил следующим образом:

Вадим Андреевич Полушин

1956 – инженер-регулировщик цеха № 5 завода п/я № 125, инженер СКБ.
1958-1959 – старший, ведущий инженер СКБ.
1961 – начальник лаборатории СКБ.
1966 – нач. лабораторного отдела.
1971 – начальник лаборатории отдела – заместитель главного инженера.
1976 – начальник отдела.
1977 – начальник отделения.
1987 – начальник отделения – главный метролог ЛНИРТИ.
1991 – уволен в связи с выходом на пенсию.

2.2.1. 1-й разработанный в СКБ осциллограф С1-9 (12 МГц)

В **1957** году начато, а в **1958** году закончена разработка первого в СКБ телевизионного осциллографа ЭО-58 (С1-9), который внедрен в производство на заводе п/я № 125 в 1959 году и который со временем заменил в производстве осциллограф ЭО-53.



Осциллограф ЭО-58 (С1-9) являлся универсальным прибором высокого класса и предназначался для измерения и контроля телевизионного сигнала, который вмещает информацию о телевизионном изображении и звуке, а также для исследования и измерения амплитудных и временных параметров периодических сигналов.

Параметры осциллографа С1-9:

- полоса 12 МГц,
- ЭЛТ 13ЛО37, диаметр 125 мм,
- чувствительность 40 мВ/см,
- развёртка 1000 мкс/экр.,
- потребляемая мощность 550 ВА,
- вес 65 кг.

ЭО-58 (С1-9)

Прибор позволял детально исследовать телевизионный сигнал от целого полукадра к части полукадра и любой строки.

Осциллограф использовался для наладки телевизионной и импульсной аппаратуры при их разработке, для настройки при эксплуатации телевизионных центров, междугородних телевизионных каналов кабельных и радиорелейных линий связи.

2.2.2. Смена руководителя СКБ

Увеличение объемов разработок радиоизмерительной аппаратуры и новые задачи, поставленные перед СКБ, потребовали в относительно короткие сроки коренного преобразования технологии разработки средств измерения.

В 1959 году начальником СКБ завода п/я № 125 стал Арон Абрамович Явич. Человек решительный, волевой, наделенный полномочиями осуществлять управляющие функции, он взял на себя инициативу и ответственность за результаты и безотлагательно взялся за порученное дело.

Явич был больше руководителем-администратором, чем лидером-новатором, руководителем авторитарного типа, но руководителем-хозяином, который заботился о развитии предприятия и о благосостоянии работников. Он имел дружеские

связи как с местными органами управления, так и с руководством Министерства. Его роль, как руководителя, была многоплановой. Как руководитель он имел монополию на принятие решений и контроль за их выполнением, давал поручения и распоряжения подчиненным, следил за ходом их выполнения и требовал их выполнения.

Брал на себя ответственность за создание условий для решения поставленных задач. При этом проявлял свои организаторские, профессиональные, коммуникативные качества, был хорошим организатором, который умеет наладить работу. За время его управления небольшое СКБ при заводе п/я № 125 разрослось до самостоятельного многотысячного коллектива ЛНИРТИ (около 4,5 тысяч сотрудников). При нем построены новые производственные корпуса, вспомогательные сооружения и жилье для работников.

Арон Абрамович Явич

Трудовой путь Арона Абрамовича Явича следующий:
1949-1952 – завод п/я № 1, г. Красноярск.
1952-1957 – начальник ЦЗЛ, старший инженер ОГК, начальник КБ ОГК завода п/я № 125.
1959-1966 – начальник СКБ завода п/я № 125.
1966-1969 – начальник ЛКБ.
1969-1987 – директор ЛНИРТИ.

2.2.3. Прибор для настройки телевизоров ПНТ- 59

В **1960** году вместо прибора для настройки телевизоров ПНТ-3м разработана модель прибора ПНТ-59 (Х1-7 и Х1-7Б). Новая модель прибора обеспечивала настройку и визуальный просмотр частотных характеристик радиотелевизионных устройств и представляла собой соединение четырех диапазонного генератора колебательной частоты, маркерного генератора и осциллографического устройства.

Генератор качающейся частоты перекрывал диапазон частот от 0,1 до 232 МГц и имел четыре под-диапазона.

Генератор частотных меток вырабатывал метки через интервалы 1 МГц и 10 МГц. Выходное напряжение регулировалось плавно и ступенями от максимального уровня 0,1 В ± 50%.

При помощи осциллографа – осциллографического устройства ПНТ-59 появилась возможность исследовать сигналы в полосе частот 0,1-15; 27-60; 55-102 и 174-232 МГц в зависимости от выбранного диапазона частот.

Прибор для настройки телевизоров ПНТ-59 (Х1-7)

Чувствительность усилителя вертикального отклонения в режиме осциллографа была не менее 0,4 мм/мВ, а со входа детекторной головки - не менее 150 мм/В. Входная емкость не превышала 6 пФ.

С первыми разработками пришел первый успех: прибор ПНТ-59 на международной выставке в Брюсселе в 1961 году был отмечен золотой медалью и дипломом выставки.

Разработчиками прибора были: В.Г.Андрущенко, З.М.Боднар, Б.М.Горелов, В.А.Полушин, В.Д.Маслаковец, А.В.Жидачевский, В.П.Кравченко.

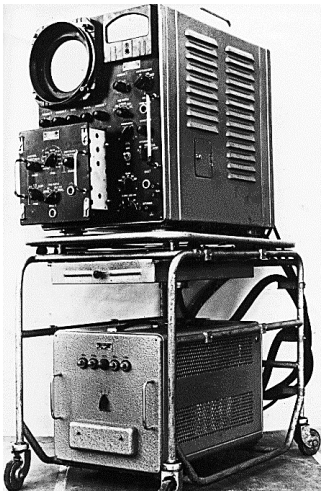
2.2.4 ТВ осциллографы со сменными блоками С1-13 (А)

В **1959-1961** годах разработаны и запущены в производство многофункциональные осциллографы С1-13 и С1-13А (ЭО-60) с

полосой пропускания от 20 Гц до 15 МГц, которые объединяли в себе функции универсального и телевизионного осциллографов.

Осциллографы имели три сменных блока: РБ-1 – генератор временной развертки; РБ-II – блок выделения телевизионной строки и РБ-III – блок измерителя частотных характеристик.

Осциллографы предназначались для исследования формы и измерения параметров периодических сигналов, детального исследования сигналов телевизионного растра с индикацией исследуемого участка на контрольном выносном устройстве. Наряду с этим, приборы позволяли исследовать и проводить настройку видео усилителей и пассивных четырехполюсников, по наблюдаемых на экране электронно-лучевой трубки амплитудно-частотных характеристик.



Осциллограф С1-13 (А)

Параметры осциллографа С1-13 (А) со сменными блоками:

- полоса 15 МГц,
- экран ЭЛТ 40х80 мм,
- чувствительность 100 мВ/см,
- развёртка 600 нс/экр.,
- потребляемая мощность 600 ВА,
- вес 84 кг.

Сменные блоки с С1-13 (А):
- РБ-1, развёртка,
- РБ-2, блок выделения строки,
- РБ-3, измеритель АЧХ.

Разработчики осциллографа ЭО-60 (С1-13) являлись: Е.К.Блюдин, В.И.Гудык, Я.С.Курыляк, Б.А.Молнар, В.А.Полушин, М.Гнатышин. На начальном этапе разработку возглавлял ведущий инженер В.А.Полушин, а впоследствии - ведущий инженер Е.К.Блюдин.

Е.К.Блюдин является соавтором книги "Портативные осциллографы", М.,1978г. и соавтором Государственного стандарта Украины "Осцилографи електронно-променеві». Загальні технічні

вимоги та методи випробувань. (ДСТУ 3238-95), Держстандарт України, Київ.

Евгений Константинович Блюдин

Трудовой путь Е.К.Блюдина выглядел следующим образом:
1956 - закончил радио-технический факультет ЛПИ.
1956 – инженер ЦЗЛ завода п/я № 125.
1956 – старший инженер лабораторного отдела ГК завода п/я № 125.
1959 - старший инженер СКБ при заводе п/я № 125.
1961–1967 - ведущий инженер СКБ и ЛКБ.
1967-1984 - начальник лаборатории ЛКБ и ЛНИРТИ.
1984 – начальник отдела ЛНИРТИ.
1991 – уволен из ЛНИРТИ в связи с выходом на пенсию по возрасту.
1992 – ведущий инженер ЛНИРТИ.
2007 – уволен из ЛНИРТИ в связи с сокращением штатов.

Евгений Константинович принадлежит к настоящим интеллигентам с высокой внутренней культурой, преисполненный чувством собственного достоинства и глубокого уважения к другим людям. Он остается таким при любых обстоятельствах, имея твердые убеждения, не уступает ни под давлением материальных затруднений, ни под воздействием жизненных искушений.

В частности, занимая с 1984 по 1989 годы должность начальника отдела он в 1989 году добровольно написал заявление о сложении полномочий в пользу другого, а сам перешел на ниже занимаемую должность. Евгений Константинович твердо был убежден, что возглавлять отдел должен тот, кто разработал и утвердил программу развития радиоизмерительной техники в институте. Никакие уговаривания остаться в занимаемой должности не помогли. Евгений Константинович - прекрасный специалист, уравновешенный, доброжелательный и просто хороший человек.

2.2.5. Осциллографы С1-19 и С1-19Б с длительным послесвечением экрана ЭЛТ

В **1962** году в СКБ были разработаны лабораторно-полевые высокочувствительные к входным сигналам (2 мВ/см – 5 В/см) осциллографы С1-19 и С1-19Б с расширенным в область низких частот диапазоном исследуемых сигналов (максимальная длительность временной развертки 2 с/см). Предназначались осциллографы для исследования периодических и однократных процессов миллисекундного диапазона.

Осциллографы С1-19 и С1-19Б заменили устаревший осциллограф ЭНО-1 (С1-4), разработанный во ВНИИРИП в 1954 году.

В сравнении с С1-4 осциллографы С1-19 и С1-19Б имели лучшую чувствительность к входным сигналам, два идентичных усилителя в каналах вертикального и горизонтального отклонения луча, что позволяло исследовать фигуры Лиссажу и вольтамперные характеристики.

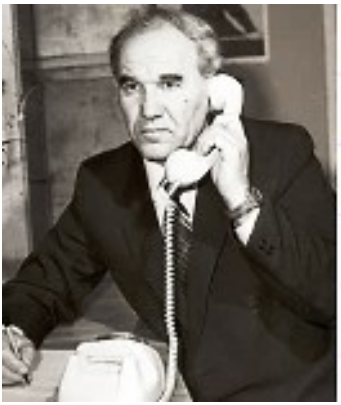
Осциллографы имели два переменных вставных блока - БПУ-1 и БПУ-2. Полоса пропускания с блоком БПУ- 1 составляла 0 - 1 МГц, а с блоком БПУ – 2 Гц- 1 МГц.

Еще одной особенностью осциллографов С1-19 и С1-19Б была рабочая температура, при которой гарантировались технические характеристики приборов. В отличие от С1-4, который мог работать только в комнатных условиях, осциллографы С1-19 и С1-19Б обеспечивали свои характеристики при температуре окружающей среды от минус 10ºС до плюс 40ºС и влажности до 90% при температуре 25ºС. Масса приборов в сравнении с осциллографом С1-13 уменьшилась почти в 5 раз и составляла 21 кг.

Параметры осциллографа С1-19 (Б) со сменными блоками БПУ-1/2:

- полоса с БПУ-1: 0-1 МГц,
- полоса с БПУ-2: 2 Гц-1 МГц,
- экран ЭЛТ 50х80 мм,
- чувствительность 2 мВ/см,
- развёртка 10 мкс/д,
- потребляемая мощность 250 ВА,
- вес 21 кг.

Разработку осциллографов С1-19 и С1-19Б, как и всех последующих осциллографов с длительным послесвечением экрана ЭЛТ возглавлял ведущий инженер, а впоследствии руководитель сектора, Йосиф Петрович Лазор.



Йосиф Петрович был прекрасным специалистом высокой квалификации, принципиальным, даже категорическим, но чутким внимательным и заботливым человеком, требовательным к себе и к другим. Этот энергичный и деловой человек смог сплотить вокруг себя всех работников подразделения и работать над созданием осциллографической техники, которая не уступала лучшим мировым образцам.

Йосиф Петрович Лазор

Основными разработчиками осциллографов С1-19 и С1-19Б были Е.К.Блюдин, Б.А.Молнар, В.И.Гудык и З.М.Боднар.

2.2.6. Малогабаритный НЧ осциллограф С1-22 (5 МГц)

В **1965** году в СКБ был разработан широкополосный для того времени (0-5 МГц) малогабаритный осциллограф С1-22 для жестких условий эксплуатации. Рабочая температура от минус 30ºС до плюс 50ºС, влажность 95% при 25ºС.

Особенностями осциллографа С1-22 были большой динамический диапазон амплитуд входных исследуемых сигналов от 0,5 В до 1500 В, небольшие габаритные размеры 460х275х190 мм и масса 12,5 кг. Для возможности наблюдения передних фронтов коротких импульсов в тракте вертикального отклонения имелась линия задержки.

Разработчики осциллографа С1-22: ведущий инженер Р.К.Шарыкин, А.М.Задорожный, Л.Н.Миненко, О.Клищ, Б.Г.Тарадас.

Осциллограф С1-22

Параметры осциллографа С1-22:

- полоса 5 МГц,
- экран ЭЛТ 50х80 мм,
- число каналов - 1,
- чувствительность 100 мВ/см,
- развёртка 100 нс/см,
- потребляемая мощность 200 ВА,
- вес 13 кг.

2.2.7. Низкочастотный осциллограф С1-30 (1 Мгц)

В **1962** году был разработан осциллограф С1-30 в двух вариантах – настольном и стоечном. Прибор предназначался для исследования электрических сигналов в диапазоне частот от постоянного тока до 1 МГц путем визуального наблюдения, фотографирования и измерения их параметров.

Коэффициент отклонения каналов вертикального отклонения луча устанавливается скачкообразно от 0,02 до 5 В/см с перекрытием 2,5 и умножением на 1 и 10.

Наличие идентичных усилителей в каналах вертикального и горизонтального отклонения луча позволяло наблюдать фигуры Лиссажу, вольтамперные характеристики и проводить ряд других измерений.

Внутренний источник калиброванного напряжения генерировал симметричное прямоугольное напряжение частотой 1000 Гц, устанавливаемое 18-ю ступенями от 0,2 мВ до 100 В с погрешностью не более ± 3 %.

Осциллограф С1-30:
- полоса 1 МГц,
- экран ЭЛТ 50х80 мм,
- число каналов - 1,
- чувствительн. 20 мВ/см,
- развёртка 2 мкс/см,
- потреб. мощность 520 ВА,
- вес 36 кг.

Основными разработчиками осциллографа были: ведущий инженер И.П.Лазор, Б.А.Молнар, В.И.Гудык и З.М.Боднар.

2.3. Осциллографы полупроводниковые 1965-1969 г.г.

Невзирая на бурное развитие осциллографов на ламповой технике, с расширением функциональных возможностей приборов и, как следствие, их усложнением, начинают чувствоваться низкие надежность и долговечность приборов.

Электронная лампа имеет непреодолимые недостатки: большие габариты, высокое энергопотребление, большое время вхождения в рабочий режим, низкую надежность. В результате через 2-3 десятка лет существования ламповая электроника во многих приложениях подошла к пределу своих возможностей.

Электронной лампе была нужна более компактная, экономичная и надежная замена. И она нашлась в виде полупроводникового транзистора. Его создание справедливо считают одним из наибольших достижений научно-технической мысли двадцатого века.

2.3.1. 1-й полупроводниковый осциллограф С1-35 (5 МГц)

В **1963** году СКБ начало, а в **1965** году закончило разработку первого в СССР лабораторно-полевого осциллографа С1-35, выполненного на полупроводниках.

Прибор предназначался для исследования импульсных и периодических процессов милли- и микросекундной длительности с амплитудами до 300 В путем визуального наблюдения в полевых условиях.

Параметры осциллографа С1-35:

- полоса 5 МГц,
- чувств. 10 мВ/д,
- развёр. 2 мкс/д,
- потр. Мощ. 30 ВА,
- вес 8 кг.

Полоса пропускания осциллографа составляла 0-5 МГц. Особенностью осциллографа являлось малое потребление электроэнергии – всего 30 ВА, а также малые габаритные размеры 174х220х421 мм и масса 8 кг. Жесткие условия эксплуатации включали: температуру от минус 30ºС до плюс 50ºС и влажность до 95% при плюс 25ºС.

Возглавлял разработку осциллографа С1-35 ведущий инженер Зиновий Михайлович Боднар. Основными разработчиками были: Б.Казанцев, Б.Куюмчан, Э.И.Лагун, Мелихов.

Зиновий Боднар – прекрасный человек, известный специалист в области осциллографии. Его трудовой путь выглядит следующим образом:

Зиновий Михайлович Боднар

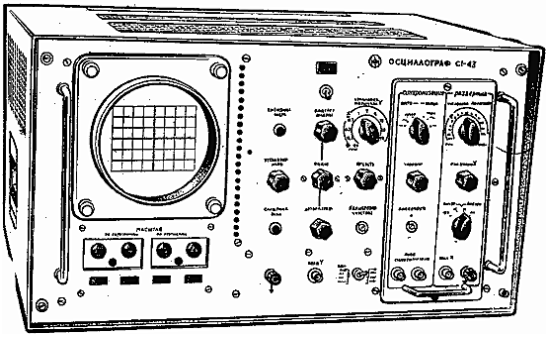
1957 – инженер СКБ завода п/я № 125.
1959 - старший инженер СКБ.
1960 – ведущий инженер лаборатории СКБ.
1966 – ведущий инженер, начальник лаборатории ЛКБ.
1969 - начальник лаборатории ЛНИРТИ.
1970 - начальник сектора.
1972 - начальник лаборатории.
1978 – заместитель началь-ника отдела.
1983 – заместитель началь-ника отдела.
1984 – начальник отдела.
1989 – ведущий инженер.
1993 – ведущий инженер-конструктор.
2005 – уволен из ЛНИРТИ в связи с выходом на пенсию.

2.3.2. 1-й автоматизированный НЧ осциллограф С1-43 (10 МГц)

В **1966** году Специальное конструкторское бюро при заводе п/я № 125 переименовано во Львовское конструкторское бюро (ЛКБ).

Следующей разработкой в СКБ-ЛКБ был осциллограф С1-43 с полосой пропускания 0-10 МГц, разработанный в **1965-1967** годах.

В приборе была предусмотрена автоматическая установка масштабов с цифровой индикацией. Размер изображения автоматически устанавливается в пределах 2-6 см по вертикали, а по горизонтали – в пределах 2-6-ти периодов повторения сигнала.



Параметры осциллографа С1-43:

- полоса 10 МГц,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- чувств. 50 мВ/д,
- развёр. 500 нс/д,
- автом. упр. масшт.,
- потр. Мощ. 150 ВА,
- вес 40 кг.

Осциллограф автоматизированный С1-43

Постоянная составляющая сигнала компенсируется автоматически или вручную откалиброванными ступеньками в пределах ±11 см. Осциллограф допускает любое сочетание ручного и автоматического управления. Применяется в лабораторных и производственных условиях.

В состав группы разработчиков входили: Е.К.Блюдин, (см. фото у осциллографа С1-13), Д.И.Грыцак, Б.А.Мандзий, Н.Ф.Стороженко. И.И.Халавка.

2.3.3. НЧ осциллографы С1-48 и С1-48Б (1 МГц)

В **1968** году был разработан осциллограф С1-48 в настольном выполнении, а в 1970 году - осциллограф С1-48Б в стоечном выполнении.

К особенностям осциллографов относят: высокую чувствительность к входным сигналам (2 мВ/см), работу в режиме Х-У.

Наличие идентичных усилителей в каналах вертикального и горизонтального отклонений луча позволяет наблюдать вольт-амперные характеристики и фигуры Лиссажу.

Разработчики осциллографа С1-48 и С1-48Б: ведущий инженер Й.П.Лазор (см. фото в разделе 2.2.5, у осциллографа С1-19), И.М.Сыдор, Я.Б.Пенцак.

Параметры осциллографа С1-48:
- полоса 1 МГц,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- чувств. 2 мВ/д,
- развёр. 2 мкс/д,
- потр. мощ. 75 ВА,
- вес 20 кг.

Осциллограф С1-48

2.3.4. НЧ малогабаритный ссциллограф С1-49 (5 МГц)

Параметры осциллографа С1-49:

- полоса 5 МГц,
- экран ЭЛТ 36х60 мм,
- чувств. 10 мВ/д,
- развёр. 0,2 мкс/д,
- потр. мощ. 38 ВА,
- вес 8,5 кг.

Осциллограф полупроводниковый малогабаритный С1-49

В **1968** году был разработан малогабаритный осциллограф С1-49.

Диапазон измеряемых напряжений 20 мВ – 200 В; диапазон измеряемых интервалов 8 мкс – 0,5 с; потребляемая мощность 38ВА, масса 9 кг.

Портативность, малые габариты и масса прибора, универсальное питание: от сети 220 В, 50 Гц; 115 В, 400 Гц и от источника постоянного тока 24 В сделали осциллограф незаменимым при обслуживании и ремонте радиотехнических устройств, в лабораторных, производственных и полевых условиях.

Условия эксплуатации: рабочая температура от минус 30ºС до плюс 50ºС, влажность рабочая 95% при 25ºС.

Александр Николаевич Гончар-Быш

Руководил разработкой осциллографа С1-49 ведущий инженер А.Н.Гончар-Быш. Разработчики осциллографа: Б.Казанцев, Ю.Кос, А.Титаров, Мелихов.

Являясь грамотный и прекрасным специалистом, Александр Николаевич Гончар-Быш был порядочным человеком, обладающим мягким характером.

Александр Николаевич - изобретатель, автор не одного десятка патентов и авторских свидетельств.

2.3.5. Телевизионный осциллограф С1-52 (С9-52)

В **1969** году был разработан ТВ осциллограф С1-52 с полосой пропускания 0-12 МГц, предназначенный для периодического и оперативного контроля видеосигнала и его составляющих в системах черно-белого и цветного телевидения.

Осциллограф С1-52

Параметры ТВ осциллографа С1-49:

- полоса 12 МГц,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- чувств. 100 мВ/д,
- развёр. 0,1 мкс/д,
- блок выделения ТВ строки,
- потр. мощ. 70 ВА,
- вес 25 кг.

В приборе применено учетно-фазовое устройство, которое позволяет исследовать любую часть телевизионного растра с

высокой временной стабильностью, в частности, выделять телевизионную строку или ее часть в каждом из полукадров.

Особенностью осциллографа С1-52 является гарантия его технических параметров при непрерывной работе на протяжении 22 часов.

Разработчики осциллографа С1-52: Л.В.Штойко, В.И.Суконько, Н.П.Матушек, В.И.Громов, С.Боляк.

2.3.6. НЧ двухлучевой осциллограф С1-55 (10 МГц)

В **1968** году на замену двухлучевого лампового осциллографа С1-34 с полосой пропускания 0-5 МГц в ЛКБ был разработан универсальный двухлучевой осциллограф С1-55 на полупроводниковых элементах с полосой пропускания 0 - 10 МГц.

Двухлучевой осциллограф С1-55

Параметры 2-х лучевого осциллографа С1-55:

- полоса 10 МГц,
- ЭЛТ 9ЛО2И,
- чувств. 10 мВ/д,
- развёр. 20 нс/д,
- потр. мощ. 75 ВА,
- вес 15 кг.

В осциллографе применена двухлучевая электронно-лучевая трубка, два независимых усилителя в вертикальном тракте для отклонения каждого луча, и усилитель в канале Z для модуляции яркости луча сигналами от внешних источников.

В приборе имеется универсальное питание от сети переменного тока 220 В частотой 50 Гц, а также от сети 115 В и 220 В частотой 400 Гц, и питание от источника постоянного тока напряжением 24 В. Потребляемая мощность 75 В·А. Габаритные размеры 205х 355х 470 мм, масса 15 кг.

У прибора есть возможность работы в жестких климатических условиях от минус 30ºС до плюс 60ºС, влажности до 98% при плюс

35ºС. Это позволяют использовать прибор в полевых условиях поисковых и разведывательных экспедициях.

В состав группы разработчиков осциллографа С1-55 входили: ведущий инженер Я.С.Курыляк, Б.И.Проць (2.7.1.), П.Ф.Толмачов, Б.Д.Ковпак.

2.3.7. Специальный телевизионный осциллограф С1-57 (15 МГц)

Разработанный в конце 60-х годов осциллограф специальный телевизионный С1-57 (С9-57) с полосой пропускания 0-15 МГц предназначен для исследования телевизионных сигналов с индикацией участка телевизионного растра на видеоконтрольном устройстве.

Прибор содержит блок выделения телевизионной строки, который позволяет исследовать осциллограмму любой строки телевизионного растра с точной установкой номера исследуемой строки; схему фиксации видеосигнала по уровню синхроимпульсов, что позволяло фиксировать положение осциллограммы на экране электронно-лучевой трубки при передаче видеосигнала.

Параметры ТВ осциллографа С1-49:
- полоса 12 МГц,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- чувств. 100 мВ/д,
- развёр. 0,1 мкс/д,
- ТВ блок БВС,
- потр. мощ. 70 ВА,
- вес 25 кг.

Осциллограф специальный телевизионный С1-57 (С9-57)

Разработчики осциллографа: ведущий инженер Л.В.Штойко, В.И.Суконько, Н.П.Матушек, В.И.Громов, О. Левина.

2.4. Львовский научно-исследовательский радиотехнический институт (ЛНИРТИ)

В 1969 году приказом Министерства радиопромышленности от 22.04.1969 года № 237 на основе ЛКБ образуется Львовский научно-исследовательский радиотехнический институт (ЛНИРТИ). Это произошло спустя 3 года, после образования ВНИИРИП.

Увеличение разработок радиоизмерительной и специальной аппаратуры, создание сложных радиоэлектронных систем для нужд обороны и народного хозяйства требовали коренного улучшения научно-технического потенциала института его производственных и технических ресурсов. Острой стала необходимость в изменении всех факторов, влияющих на условия труда, включая сооружения зданий, кардинального обновления производства и оборудования. ЛНИРТИ приступил к строительству большого хозяйственного комплекса, который состоял из 4-х этажного научно-производственного корпуса площадью 12850 м^2 и примыкающего к нему 6-ти этажного административного корпуса площадью 5100 м^2.

Административно-научно-производственный корпус ЛНИРТИ:
слева – 6-ти этажный административный корпус,
справа – 4-х этажный научно-производственный корпус.

В научно-производственном корпусе преимущественно размещались комфортные лаборатории для разработчиков аппаратуры и на первых порах, на первом этаже – производственные мощности.

В административном корпусе размещались службы вспомогательные и филиал поликлиники, которая обслуживала не

только работников института, но и ранее работавших в ЛНИРТИ сотрудников.

2.4.1 Производственный корпус

Впоследствии для опытного производства ЛНИРТИ были построены четырехэтажный корпус 7В площадью 10492 м^2, с прилегающим к нему шестиэтажным административно - бытовым корпусом 7Г площадью 4658 м^2.

В структуру ЛНИРТИ также входили, недостроенный завод полупроводниковых микросхем "Интеграл", уникальный объект в г. Винники (вблизи Львова) – две звукоизолирующие камеры и опытный завод "Волна".

Корпус опытного производства и вид – внутри корпуса

В 1985 году началось строительство огромного завода полупроводниковых приборов «Интеграл». Согласно проекту предусматривалось строительство 17 корпусов. За период с 1985 по 1991 годы частично были построены 5 корпусов и введены в эксплуатацию 2 корпуса: заготовительный и химический склад.

Звукоизолирующие камеры построены на специальных «плавающих фундаментах» и предназначены для испытания

радиотехнической аппаратуры при минимальных влияниях внешних физических факторов: шумов и вибраций, в том числе колебаний Земли.

Опытный завод «Волна» предназначался для серийного выпуска небольшими партиями средств измерительной и специальной электронной техники, которые разрабатывались в ЛНИРТИ.

Опытный завод "Волна"

2.4.2 Лабораторно-производственный корпус

В 1985 году наступил период так называемой "горбачевской перестройки". Эти изменения в отрасли экономики и политики коснулась и ЛНИРТИ. Параллельно с разработками специальной техники в ЛНИРТИ создается научно-исследовательский институт по разработке бытовой радиоэлектроники. Построен 10-ти этажный корпус.

Слева от 10-ти этажного корпуса размещен 4-х этажный производственный корпус 7Г, справа – конференц-зал, а за 10-ти этажным корпусом размещен еще один 6-ти этажный производственный корпус 7Д.

В конце 80-х годов ЛНИРТИ еще начал строительство 10-ти этажного административного корпуса. Был построен скелет

дома. Позже недостроенный дом перешел к другому владельцу, который его доработал и достроил.

Лабораторно-производственный 10-ти этажный корпус

Фотография корпуса, строительство которого начинал ЛНИРТИ.

«Зимний сад» конференц-зала

Жилые дома для работников ЛНИРТИ на ул. Научной

2.5. Осциллографы специального назначения. 1971 г.

Осциллографы, которые разрабатывались в СКБ, ЛКБ и ЛНИРТИ экспортировались в свыше 40 стран мира и использовались в разных климатических зонах, температура в которых могла изменяться от очень холодного минус 50ºС до тропического сухого свыше 60ºС и тропического морского климатов.

К климатическим факторам, которые влияют на приборы и ограничивают их работоспособность, относят: температуру и влажность окружающей среды, тепловой удар, атмосферное давление, наличие агрессивных веществ и озона в окружающей среде, солнечное излучение, грибковые образования (плесень), наличие микроорганизмов, насекомых и грызунов, взрывоопасность и вспыхивание атмосферы, водные влияния в виде брызг или дождя.

Особенно вредной для приборов является влажная тропическая зона, в которой кроме высокой влажности еще имеет место повышенная концентрация солей вблизи морей и океанов, которые делают атмосферу этой зоны особенно коррозийной и агрессивной.

Разработка и серийный выпуск осциллографов, которые бы удовлетворяли отмеченным выше требованиям, обходится слишком дорого. Поэтому для снабжения осциллографов в климатические зоны с очень суровым климатом велась специальная разработка таких приборов или разработка прибора выполнялась в двух вариантах: для использования в умеренных климатических зонах, и с доработкой таких приборов для использования в тропическом или субтропическом климатах.

Разработанные в ЛНИРТИ специальные осциллографы показали безотказную работу в агрессивных тропических условиях морского климата.

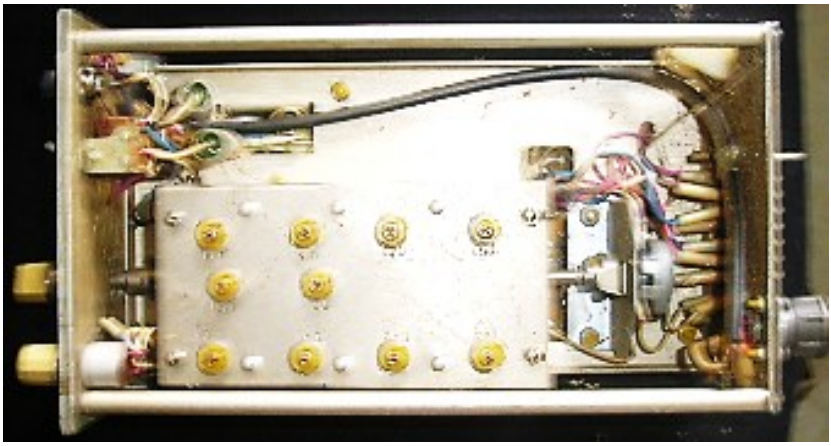
2.5.1 Специальный ТВ осциллограф для контроля звукового канала С1-59 (1 МГц)

В **1971** году был разработан осциллограф С1-59. Он был специальной разработкой и в комплекте аппаратуры служил для проверки качественных показателей амплитудно-модулируемых сигналов передаточных устройств, контроля и измерения параметров аппаратуры и каналов передачи звукового сопровождения в телевидении.

Прибор выполнялся в двух вариантах: тропическом и нетропическом выполнении.

Осциллограф С1-59 в тропическом выполнении

Осциллограф обеспечивает логарифмическую шкалу вертикального отклонения луча электронно-лучевой трубки, а в пределах двух делений шкалы экрана чувствительность к входным сигналам линейная – 2 мВ/дел.



Вставной блок (в отличии от сменного) осциллографа С1-59

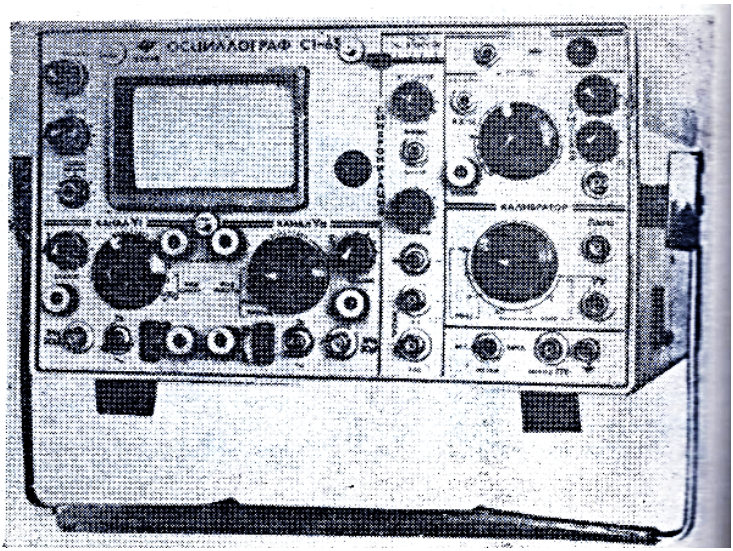
Прибор позволяет на входе осциллографа устанавливать нулевой потенциал в диапазоне ± 100 В не переключая аттенюатора.

Разработчики осциллографа: Л.В. Штойко, В.И. Суконько В.Ф. Якымив.

2.5.2. Осциллограф двухканальный бортовой С1-63 (25 МГц)

В 1971 году также был разработан осциллограф С1-63 с полосой пропускания от постоянного тока до 25 МГц, который предназначался для использования на борту самолетов и вертолетов и обеспечивал исследование формы и измерение параметров электрических сигналов на экране электронно-лучевой трубки, а также фото регистрацию изображений с экрана ЭЛТ.

К осциллографу выдвигаются особые требования относительно способности выдерживать действие сниженного атмосферного давления не только во время транспортировки в негерметизированных кабинах и отсеках летательных аппаратов в выключенном состоянии осциллографа, но и сохранять свои технические параметры во включенном рабочем режиме да еще и в широком диапазоне изменения температуры.



Осцилограф С1-63

Осциллограф С1-63 также имеет способность хранить свой внешний вид и параметры во время, и после действия солнечного излучения.

Разработчики осциллографа С1-63: В.И. Гудык, Д.И. Грицак, И.И. Халавка, М.В. Юшына, В. Кошуленко.

2.6. Осциллографы универсальные 1971-1979 г.г.

2.6.1. Осциллографы двухканальные С1-64 и С1-64А (50 МГц)

В **1971** году были разработаны осциллографы С1-64 и С1-64А предназначены для исследования одного или двух электрических сигналов в частотном диапазоне от постоянного тока до 50 МГц. Пять режимов работы коммутатора в тракте вертикального отклонения, основная и задержанные развертки, небольшие габаритные размеры и масса делают прибор наиболее пригодным для ремонта и наладки радиоаппаратуры разного назначения в лабораторных и цеховых условиях.

Параметры двухканального СЧ осциллографа С1-64:

- полоса 50 МГц,
- экран ЭЛТ 48х80 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 1 мВ/д,
- число развёрток - 2,
- развёр. 0,1 мкс/д,
- потр. мощ. 150 ВА,
- вес 19 кг.

Осциллографы С1-64

Осциллограф С1-64А отличается от осциллографа С1-64 только большим размером рабочего поля экрана электронно-лучевой трубки, 64х80 мм, против 48х80 мм, габаритные размеры которой в обоих приборах одинаковы.

Осциллограф С1-64А

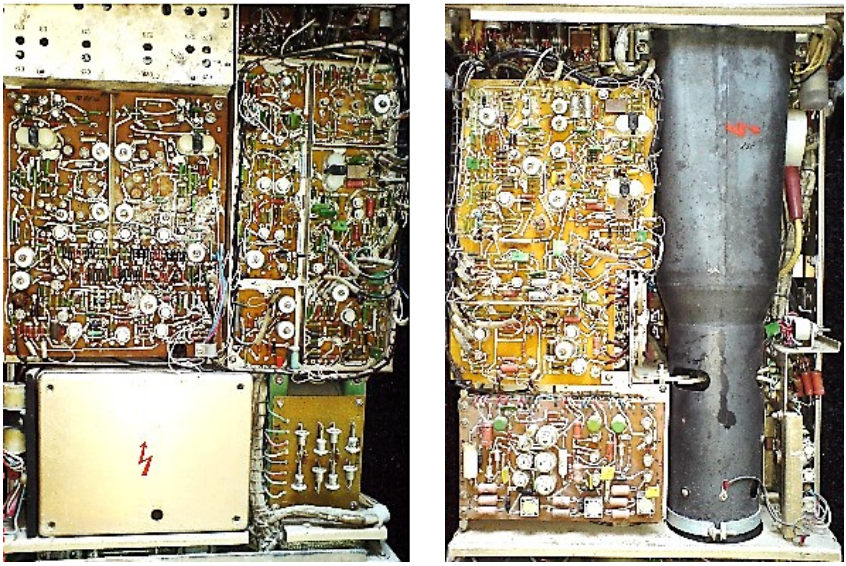
В осциллографах применена электронно-лучевая трубка с внутренней шкалой, что позволило уменьшить в два раза погрешность измерения осциллографами амплитуды и временных интервалов исследуемых сигналов.

Прибор обеспечивает увеличение коэффициента отклонения (чувствительности к входным сигналам) до 1 мВ/дел при последовательном соединении каналов вертикального отклонения.

В С1-64 и С1-64А впервые в универсальных осциллографах были применены две временные развертки исследуемых сигналов: основная и задержанная.

Для более детального изучения части исследуемого сигнала, в том числе отдаленного на значительное время от начала развертки, применяется растяжка развертки – ее увеличение в несколько раз.

Задержанная развертка позволяет выбрать маленький участок на изображении сигнала и растянуть его в сотни, тысячи раз.



Фотографии раскрытого осциллографа С1-64А

Осциллографы С1-64 и С1-64А отвечали самым современным требованиям к ключевым характеристикам приборов. Они отличаются своей универсальностью и удобством использования.

При обладании широким спектром функций, управление прибором не стало сложнее. В управлении эти приборы интуитивно понятны и просты, что позволяет быстро разобраться во всех тонкостях, связанных с осциллографами.

Разработчики осциллографов С1-64 и С1-64А: ведущий инженер А.Н. Гончар-Быш (см.раздел 2.3.4.), Б.А Казанцев, Л.Й. Лысяк, Л. Мартынюк, Ю. Кос, А.Р. Левин, Я.О. Кныш, В.О. Жук.

2.6.2. Легендарные среднечастотные осциллографы С1-65 и С1-65А (35/50 МГц)

В **1971** году для работы в лабораторных и очень жестких полевых условиях были разработаны легендарные осциллографы С1-65 и позднее С1-65А с полосами пропускания 35 МГц и 50 МГц соответственно.

Эти приборы уникальны тем, что они стали одними их самымх популярных среди универсальных осциллографов СССР.

С1-65А выпускался одновременно на 2-х заводах Минска – им. Ленина и «Калибр» министерства МПСС. С 1980 по 1990 год его годовая серийность составила более 11 тыс. приборов в год.

По серийности среднечастотный портативный С1-65А уступил только 2-м сервисным, более дешёвым НЧ приборам С1-112А (20 МГц) и С1-94 (10 МГц), разработки ВНИИРИП, серийность которых составила чуть более 12 тыс. шт. в год.

Одновременно с этим он стал сымым популярным и крупносерийным из среднечастотных осциллографов СССР в полосе 35-50 МГц.

Осциллограф С1-65

Параметры одноканального СЧ осциллографа С1-64:

- полоса 35 МГц,
- экран ЭЛТ 64х80 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 10 нс/д,
- потр. мощ. 125 ВА,
- вес 16 кг.

Из-за производственного запаса по основным параметрам, высокой надёжности, технологичности, ремонтопригодности и невысокой цены этого прибора, спрос на С1-65А был настолько высок, что на заводе им. Ленина, впервые в истории осциллографии СССР, была организована регулировка этих приборов на конвейере. В дальнейшем такой способ регулировки не был применён ни для одной из других моделей осциллографов в СССР.

Осциллограф С1-65 (35 МГц) был разработан во Львове в **1971** году под руководством ведущего инженера Р.К. Шарыкина группой разработчиков - А.М. Задорожный, Л.Н. Миненко, В. Кошуленко, А.Г. Хурманец.

После освоения в Минске в 70-х годах в производстве на 2-х заводах прибора С1-65, в Минском МНИПИ была поставлена, и успешно решена задача расширения полосы пропускания этого прибора до 50 МГц, и расширения рабочей части экрана ЭЛТ.

Осциллограф С1-65А

Главным конструктором работы по модернизации в Минске, в МНИПИ осциллографа С1-65А являлся к.т.н. Немировский В.М., основными разработчиками - Петрович А.Г., Миронов Е.С.

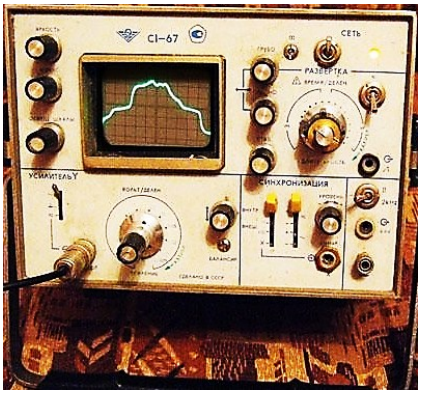
Эти осциллографы имеют небольшие габариты и массу и могут использоваться для работы при температурах от минус 30ºС до плюс 60ºС, влажности до 98% при температуре 40 ºС.

2.6.3. НЧ осциллограф С1-67 (10 МГц) и специальный ИС-67

В **1972** году был создан осциллограф С1-67 с полосой пропускания 0-10 МГц отличается малыми габаритными размерами и массой, используется для исследования и измерения параметров в лабораторных, цеховых и жестких полевых условиях.

В осциллографе С1-67 использована электронно-лучевая трубка с внутренней беспаралаксной шкалой. Прибор имеет

универсальное питание: от сети 220 В частотой 50 Гц, 115 В - 220 В частотой 400 Гц и от источника постоянного тока напряжением 24 В.

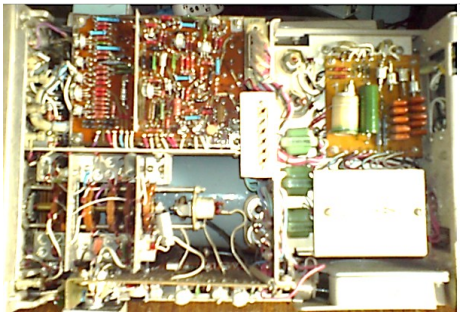


Осциллограф С1-67

Параметры одноканального НЧ осциллографа С1-67:

- полоса 10 МГц,
- экран ЭЛТ 42х60 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 10 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 100 нс/д,
- потр. мощ. 45 ВА,
- вес 10 кг.

Впоследствии была поставленная задача доработать осциллограф С1-67 для его использования на гужевом и гусеничном транспорте в условиях плохих дорог и бездорожья. Прибор должен был иметь способность противостоять разрушительному действию механических ударов и вибраций,обеспечивать ударную прочность и ударную стойкость, сохранять свои параметры после их действия.



Фотография раскрытого осциллографа С1-67

Возникновение ударов связано с резким и быстрым перемещением транспорта, на котором устанавливался осциллограф. Действие механических ударов сопровождается возбуждением затухающих колебаний на частотах собственных колебаний элементов и частей конструкции осциллографа, когда элементы конструкции резонируют на частотах возмущений, вызванных ударом.

При доработке конструкции прибора особенное внимание уделялось на действие механических факторов, из которых особую опасность представляет удар с наименьшей длительностью его нарастания. Специально для осциллографа С1-67 был разработан амортизатор, на который устанавливался прибор, и который в основном обеспечивал стойкость прибора во время действия механических факторов. Осциллограф С1-67 в таком выполнении получил название "осциллограф ИС-67".

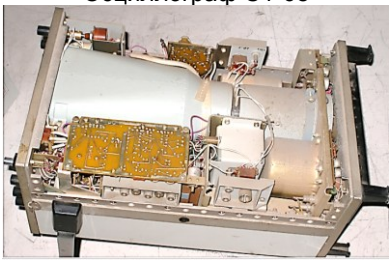
Рабочий диапазон температур осциллографа ИС-67 расширено от минус 40ºС до плюс 60ºС.

Разработчики осциллографов С1-67 и ИС-67: ведущий инженер Я.С. Курыляк, Б.И. Проць (см. раздел 2.7.1.), Р.В. Лаврух, Р.Д. Стецив.

2.6.4. НЧ осциллограф С1-68 (1 МГц)

Целью разработки осциллографа С1-68, разработанного в **1968** году, было создание высокочувствительного к входным сигналам (2 мВ/Д) прибора с универсальным питанием от сети переменного и источника постоянного токов.

Осциллограф С1-68


Фотография раскрытого осциллографа С1-68

Параметры одноканального НЧ осциллографа С1-68:

- полоса 1 МГц,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 2 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 2 мкс/д,
- потр. мощ. 40 ВА,
- вес 10 кг.

С1-68 предназначен для массовых исследований формы низкочастотных сигналов и измерения их амплитудных и временных параметров.

Разработчики осциллографа: ведущий инженер Й.П. Лазор (см. раздел 2.2.5), И.М. Сыдор, Я.Б. Пенцак, В. Лемишевский.

2.6.5. 1-й в СССР полупроводниковый широкополосный осциллограф С1-71 на 100 МГц

В **1973** году разработан первый в стране осциллограф универсальный полупроводниковый с полосой пропускания 0-100 МГц. С помощью осциллографа можно исследовать периодические и импульсные сигналы амплитудами от 15 мВ до 100 В и длительностью от 10 нс до 1 с путем визуального наблюдения на экране электронно-лучевой трубки или с помощью фотографирования.

Осциллограф характеризуется низкой погрешностью, высокой чувствительностью, универсальным питанием и малой потребляемой мощностью.

Погрешность измерения амплитуды и временных интервалов не более 5%. Встроенный калибратор имеет выходное напряжение «меандр» с амплитудами: 0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6 и 6 В частотой 2 кГц и погрешностью 1,5%.

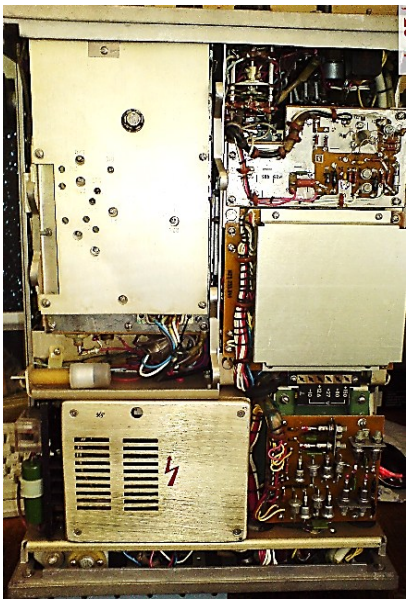
Питание осциллографа: от сети 220 В частотой 50Гц; от источника постоянного тока 24 В, 0,75 А. Потребляемая мощность всего 35 ВА, масса 8 кг.

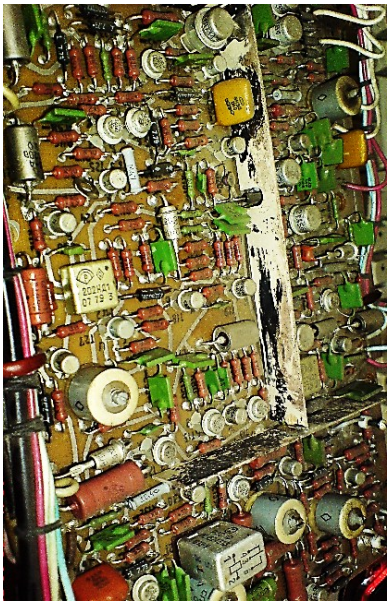
Прибор можно эксплуатировать также в странах с тропическим климатом, в помещениях с кондиционированием воздуха.

Осциллограф С1-71

Отзывы пользователей осциллографа С1-71: с помощью осциллографа С1-71 можно проводить проверку, а также ремонт разнообразных контрольно-измерительных приборов. Осциллограф С1-71 оперативно решает задачу выявления неполадок аппаратуры. Наличие многих функций не усложняет

управления прибором. Поэтому работа с осциллографом простая и удобная.





Фотографии раскрытого осциллографа С1-71

Руководил разработкой осциллографа С1-71 ведущий инженер Василий Иванович Гудык. Основные разработчики прибора: Д.И. Грыцак, М. Бойчук, Березовская.

2.6.6. 1-й сервисный малогабаритный осциллограф в СССР - С1-73 (5 МГц), весом 4,5 кг.

В **1974** году, по заказу авиаторов был разработан осциллограф С1-73 с полосой пропускания 0-5 МГц для исследования сигналов с амплитудами от 10 мВ до 350 В и длительностью от 200 нс до 0,5 с. Рабочая часть экрана ЭЛТ – 36х60 мм, чувствительностью 10 мВ/д, развёртка 50 нс/д, потребляемой мощностью 30 ВА.

Вес этого прибора составил всего 4,5 кг, (что менее 5 кг, - нормы для сервисных осциллографов) и по этому параметру он установил рекорд во весу, и стал 1-м сервисным осциллографом в СССР.

Возможность эксплуатации осциллографа в нагрудном положении делают работу с прибором удобной в труднодоступных

местах: шкафах, стойках, промежуточных станциях линий связи и других объектах.

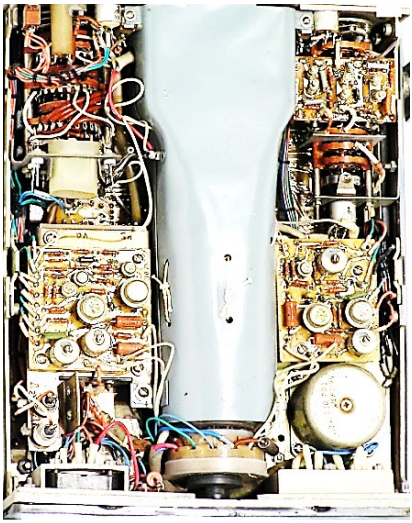
В приборе вмонтированная линия задержки, которая обеспечивает измерение времени нарастания импульсов на быстрых развертках.

Осциллограф С1-73 - один из наиболее распространенных в своем классе приборов, пользовался популярностью среди специалистов и радиолюбителей. Он был относительно недорогим, имеющим небольшие габариты и массу прибором с универсальным питанием от сети 220 В, частотой 50 Гц- 60 Гц, и от источника постоянного тока напряжением 20В-30В.

Осциллограф С1-73

Прибор обеспечивает технические параметры в чрезвычайно жестких условиях эксплуатации: диапазон рабочих температур от минус 30ºС до плюс 50ºС, влажность 98% при 40ºС.

Руководил разработкой ведущий инженер И.М. Сыдор. Основные разработчики осциллографа С1-73: Ю.В. Березовский, Я.Б. Пенцак, В. Лемишовский.



Раскрытый осциллограф С1-73

Иван Михайлович Сыдор

1954-1957 – служба в армии.
1958-1964 – студент ЛПИ.
1964-1967 – инж. ОГК завода ЕМЗ
г. Ижевск (Россия).
1967-1969 -инж. лаборатории ЛКБ.
1970-1977 – ст. инж. ЛНИРТИ.
1977-1998 – ведущий инж. ЛНИРТИ.
1998 – уволен из ЛНИРТИ в связи с сокращением штатов.

2.6.7. НЧ двухканальный осциллограф С1-77 (10 МГц)

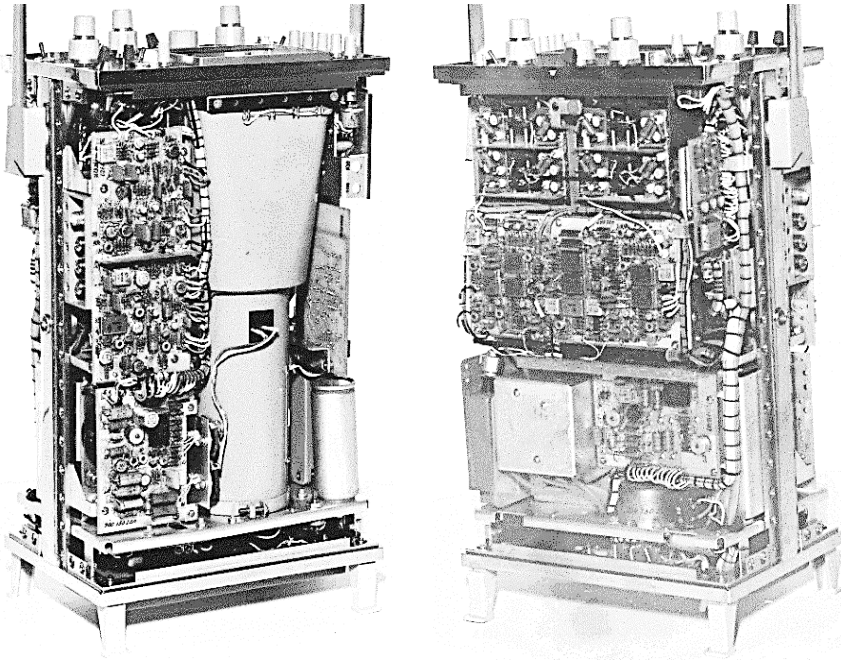
В **1975** году был разработан осциллограф С1-77 предназначенный для исследования формы сигналов путем визуального наблюдения в диапазоне частот от 0 до 10 МГц, для измерения амплитудных и мгновенных значений в диапазоне от 10 мВ до 200 В и временных интервалов от 100 нс до 0,4 с. Наличие

двух каналов вертикального отклонения обеспечивает одновременное исследование двух сигналов на одной развертке.

Параметры двухканального НЧ осциллографа С1-77:

- полоса 1 МГц,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 100 нс/д,
- потр. мощ. 50 ВА,
- вес 10 кг.

Осциллограф С1-77



Раскрытый осциллограф С1-77

Напряжение питания: от сети переменного тока (220±22) В частотой (50 - 60) Гц и содержимым гармоник до 5%, от сети переменного тока (115±5,75) и (220±11) В частотой (400 ± 12) Гц и содержимым гармоник до 5%, от источника постоянного тока (24 ± 2,4) В.

Рабочие условия эксплуатации: температура воздуха от минус 30ºС до плюс 50ºС; относительная влажность 98% при температуре 35ºС.

Разработчики: Я.С. Курыляк, И.М. Гыжа, Р.В. Лаврух.

2.6.8. СЧ автоматизированный осциллограф С1-78 (35 МГц)

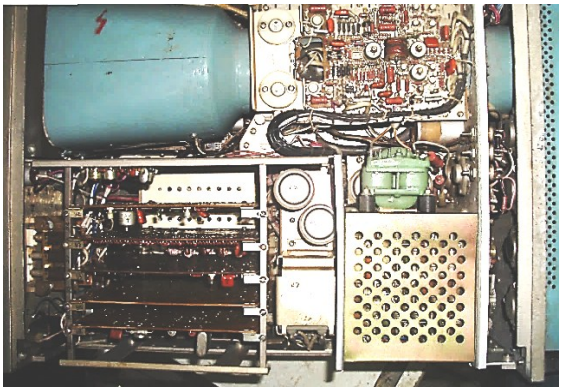
В **1976** году был разработан осциллограф автоматизированный С1-78 предназначенный для исследования сигналов в диапазоне частот 0-35 МГц с амплитудами от 15 мВ до 200 В.

Осциллограф автоматизированный С1-78

В осциллографе предусмотрена автоматическая установка масштабов со следующим отображением на экране электронно-

zapadpribor.com

лучевой трубки цифр и знаков размерности коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки, а также автоматическое регулирование яркости луча при переключении длительности развертки.



Параметры автом. СЧ осциллографа С1-78:

- полоса 35 МГц,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 10 нс/д,
- автомат. выбор коэф. отклон. и развёртки,
- потр. мощ. 130 ВА,
- вес 19 кг.

Осциллограф С1-78 изнутри

Размер изображения по вертикали устанавливается автоматически в пределах 2,2 см - 7,7 см и 2,2 см - 8 см – по горизонтали. Постоянная составляющая сигнала компенсируется в пределах от 2,5 В до 200 В в зависимости от коэффициентов отклонения.

Допускается любое соединение ручного и автоматического управления. Имеется возможность дистанционного управления масштабами по вертикали и горизонтали.

Основные разработчики: Главный конструктор А.М. Гончар-Быш (см. раздел 2.3.4.), ведущий инженер А.Р. Левин, А. Титаров, В. А. Жук, О. Савич, Н.Л. Словотенко, Л.В. Забудаева.

2.6.9. ШП двухканальный осциллограф С1-79 на 100 МГц.

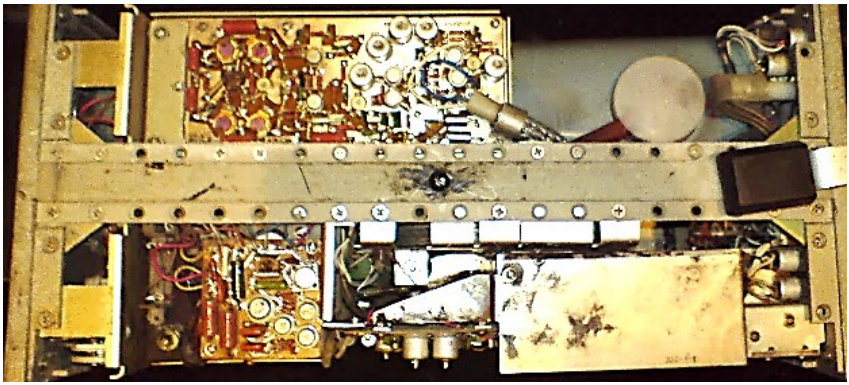
В **1975** году был разработан осциллограф С1-79, (взамен С1-71) предназначенный для исследования одного или двух сигналов в диапазоне частот от постоянного тока до 100 МГц с амплитудами от 2 мВ до 200 В, погрешность измерения менее 5%. Задержанная развертка 0,05 с/дел – 0,5 с/дел с десятикратной растяжкой и плавным регулированием.

В осциллографе С1-79 в сравнении с осциллографом С1-71 значительно расширены функциональные возможности: пять режимов работы коммутатора каналов вертикального отклонения дают возможность выбрать любой из двух входных сигналов, их алгебраическую сумму, отображать на экране оба сигнала в поочередном или прерывистом режиме; наличие основной и задержанной временных разверток; режим Х-У; в 2,5 раза увеличена чувствительность осциллографа к входным исследуемым сигналам.

Параметры ШП 2 кан. осциллографа С1-79:

- полоса 100 МГц,
- экран ЭЛТ 48х80 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 2,
- развёр. 5 нс/д,
- потр. мощ. 160 ВА,
- вес 19 кг.

Осциллограф С1-79



Вид раскрытого осциллографа С1-79

Руководил разработкой ведущий инженер Леон Иосифович Лысяк. Основные разработчики осциллографа С1-79: М.В. Юшина, Н.И. Курис, Р.Д. Стецив, Э.Й. Лагун, Д. Гресько.

Леон Йосифович Лысяк
1964 – окончил радио-технический факультет ЛПИ.
1965 – инж., старший инж. НИИ №2 Министерства обороны.
1968-1969 – инж. ЛКБ
1969-1973 – старший инж. ЛНИРТИ.
1973-1979 – ведущий инженер ЛНИРТИ.
1978 - присуждена степень канд. техн. наук.
1979-1980 – старший научн. сотр. ЛНИРТИ.
1985 – уволен из ЛНИРТИ по собственному желанию.

2.6.10. Осциллограф со сменными блоками С1-80

В **1979** году в ЛНИРТИ была завершена попытка создания нового поколения осциллографов со сменными блоками (ОСБ) (тема "Снег"). Сменные блоки существенно расширяют функциональные возможности такого типа осциллографов.

Надо отметить, что для ЛНИРТИ это была 2-я попытка создания семейства осциллографов со сменными блоками (ОСБ). 1-я попытка была в 1959 и в 1962 г.г. при создании ламповых осциллографов С1-13 и С1-19. Правда создать тогда семейство не получилось, так как блоки РБ-1, РБ-2 и РБ-3 от С1-13 не подходили для С1-19, у которого были свои блоки БПУ-1 и БПУ-2, которые не подходили к С1-13.

Необходимо отметить, что ОСБ сильны, и имеют преимущество, в виде широкой функциональности, именно в случае создания семейства из нескольких базовых и достаточного колличества сменных блоков, при условии, если все они совместимы. А это сделать совсем не просто, так как элементная база электроники, меняется очень быстро (говорят, что полностью меняется за 5 лет). А семейство ОСБ живёт и разрабатывается, как правило, более 10 лет.

Так, например, во ВНИИРИП к этому времени уже был опыт разработки и серийного выпуска на заводах 6ГУ МПСС 2-х семейств ОСБ – лампового «Кулиса» и транзисторного «Снайге», и было разработано 3-е семейство серии «Свет» (на м/с) моделей от С1-91/1 до С1-91/6.

Так 1-е семейство ОСБ, разработки ВНИИРИП, - «Кулиса», состояло из 2-х базовых (С1-15 и С1-17) и 7-ми сменных блоков, (полностью совместимых), прожило 12 лет (с 1960 по 1972 год).

2-е семейство ОСБ – «Снайге», состояло из 5 базовых (С1-70, С1-74, С8-12, С8-13, С8-14) и 11 сменных блоков и прожило от 14 лет (С1-70, с 1972 по 1986 год), до 17 лет (С1-74, с 1974 по 1991 год).

Следующее 3-е поколение ОСБ «Свет» имело также 5 базовых но уже 15 сменных блоков и прожило 14 лет (с 1977 по 1991 год).

За счёт смены блоков можно получить осциллограф с разными характеристиками: высокочувствительный, 2-х или 4-х канальный, с одиночными или дифференциальными входами. Можно получить также анализатор спектра, анализатор логических состояний, цифровой мультиметр, генератор сигналов, частотомер и тому подобное.

Этот осциллограф С1-80 (типа - ОСБ), к сожалению, серийно не выпускался, так как разработчикам ЛНИРТИ, опытным специалистам в моноблочной осциллографии, не хватало опыта успешной разработки и производства ОСБ, особенно в части стыковочных параметров блок-база, для достиженя взаимозаменяемости.

На первом этапе был разработан базовый блок с полосой пропускания 0-150 МГц, два блока развертки, широкополосный усилитель 0-35 МГц с минимальным коэффициентом отклонения 10 мВ/дел, высокочувствительный усилитель – 1 мВ/дел, усилитель тока (блок для наблюдения формы электрического тока), токовый щуп, блок мультиметра. Блок мультиметра позволял проводить цифровое измерение: напряжения постоянного тока от 2 мВ до 1000 В; силы постоянного тока от 2 мкА до 2 А; сопротивлений от 2 Ом до 2 МОм; температуры от минус 60ºС до плюс 100ºС.

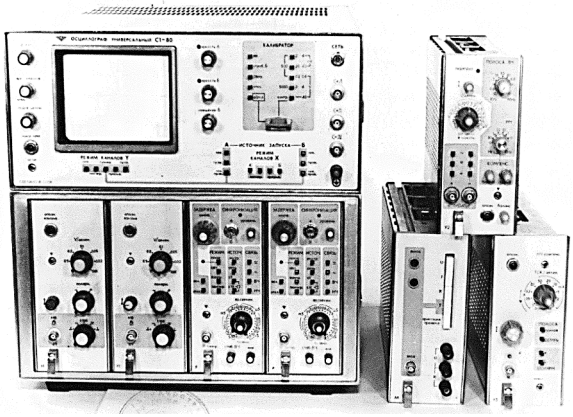
В то время (в 1977-1979 г.г.) в США, на фирме «Тектроникс» успешно развивалось очень важное и многофункциональное семейство ОСБ, серии 7000, самое передовое, в то время, в мире.

В связи с этим в СССР было принято решение срочно начать аналогичные разработки сразу на 3-х предприятиях, с целью выбрать лучшую разработку для серийного производства:

- в рамках МРП, на ЛНИРТИ – тема «Снег» (С1-80),

- в рамках МПСС на ВНИИРИП – «Свет-1» (С1-91), и на ГНИПИ – «Скорпион» (СК1-95/110/111).

Но так как в ЛНИРТИ и в ГНИПИ, на тот момент, опыта разработки и производства семейств ОСБ не было, а во ВНИИРИП уже был успешный, 17 летний опыт разработки и производства 2-х таких семейств, (включая 7 базовых и 18 сменных блоков) то выбор разработчика нового поколения ОСБ был предрешён, им стал ВНИИРИП. Именно там разработчики имели значительный опыт, как по совместимости блоков и подходам к запасам стыковочных параметров блок-база, так и по стратегическому планированию таких разработок в течении десятилетий.



Параметры осциллографа С1-80 (ОСБ типа):

-полоса ОСБ, 30 МГц,
-полоса ББ 150 МГц,
-полоса СБ 35 МГц,
-число каналов - 2,
-чувств. 10/1 мВ/д,
-число развёрток - 2,
-развёр. 5 нс/д,
-СБ мультиметра,
-СБ усилителя тока.

Осциллограф со сменными блоками С1-80

Дмитрий Илькович Грыцак

Блок для наблюдения формы электрического тока и измерения его параметров вместе с разработанным для него токовым пробником обеспечивал измерение формы тока без разрыва контролируемых цепей.

Возглавил разработку ведущий инженер Дмитрий Илькович Грыцак.

Разработчики осциллографа: И.М. Адякина, Б. Ковпак, А. Задорожный, Я.А. Кныш, И.М. Гижа, Е.И. Михайлов, Б.И. Проць, В. Спирин, С. Шарый.

2.6.11. Осциллограф специальный телевизионный С1-81 (С9-2) – для Московской олимпиады 1980 года (20 МГц)

Параметры ТВ осциллографа С1-81:

- полоса 20 МГц,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 10 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 20 нс/д,
- ТВ блок БВС,
- потр. мощ. 120 ВА,
- вес 18 кг.

Осциллограф телевизионный С1-81 (С9-2)

В **1976** году был создан осциллограф С1-81 разработанный целевым назначением для олимпийского теле-радиокомплекса, как составная часть комплекта аппаратуры для контроля и измерения параметров телевизионной техники, которая обеспечивала высокое качество телевизионных передач Олимпийских игр в Москве в 1980 году.

Осциллограф С1-81 предназначен для использования как в качестве телевизионного, так и в качестве универсального прибора.

Как телевизионный осциллограф он предназначен для исследования телевизионного сигнала с индикацией на видеоконтрольном устройстве в системах черно-белого и цветного телевидения путем визуального наблюдения.

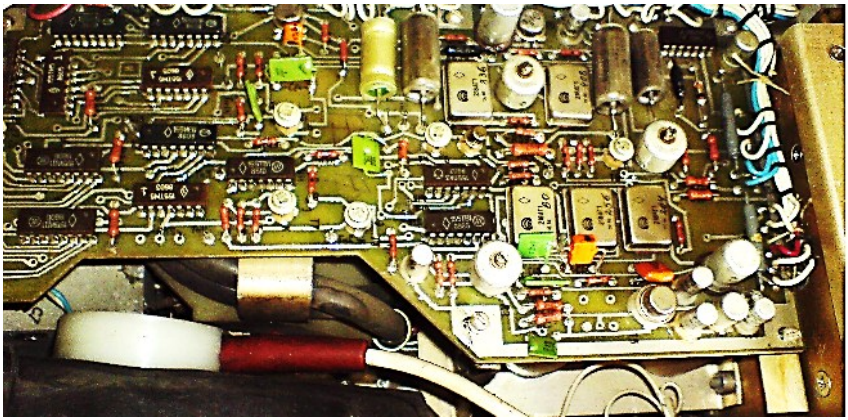
Применены два способа выделения телевизионной строки: плавный и дискретный с помощью декадных делителей, что значительно увеличило оперативность работы блока выделения строки (БВС).

В осциллографе применена электронно-лучевая трубка 15ЛО1И с повышенной яркостью.

Конструкция прибора настольная-стоечная, есть низкоомный и высокоомный входы. Входное сопротивление 75 Ом позволяет проводить исследование сигналов без искажения при подаче их кабелем.

zapadpribor.com

Разработчики осциллографа С1-81: Л.В. Штойко, В.И. Суконько, М.П. Матушик, В.И. Громов, В.Ф. Якымив, С. Боляк.



Вид осциллографа С1-81 изнутри

Во время проведения Олимпиады- 80 работники ЛНИРТИ Л.В. Штойко и В.Ф. Якымив были командированы в Москву для оперативного обеспечения нормального функционирования осциллографов.

2.6.12. НЧ осциллографы двухканальные С1-83 (5 МГц) и С1-93 (15 МГц).

Осциллографы универсальные двухканальные С1-83 и С1-93 с большим рабочим полем экрана электронно-лучевой трубки (100х120 мм) при небольших размерах (300х200х430 мм) и массе 10 кг, простоте обращения с ними, предназначены для широкого использования при разработке, регулирвке и настройке электрических схем, для проверки и ремонта контрольно-измерительной аппаратуры и разнообразных устройств автоматики в лабораторных, цеховых и полевых условиях эксплуатации.

Осциллограф С1-83, разработанный в **1986** году обеспечивает отображение на экране ЭЛТ сигналов с размахом от 800 микровольт в полосе пропускания осциллографа 0-5 МГц и сигналы размахом 80 микровольт - при последовательном соединении каналов вертикального отклонения и уменьшении полосы.

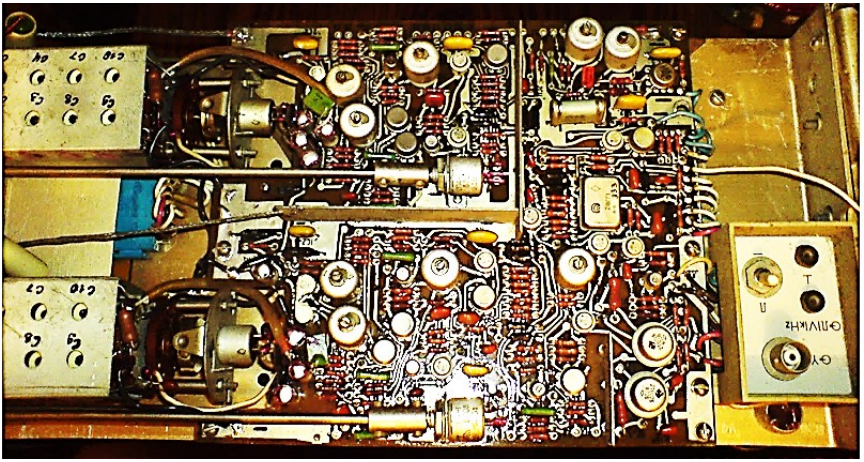
Предусмотрена возможность использования осциллографа С1-83 в качестве видеоконтрольных устройств графических дисплеев.

Основные разработчики осциллографа С1-83: В.Д. Ткачук, Ю.В.Березовский, Й.П. Лазор, И.М. Сыдор.

Параметры ТВ осциллографа С1-83:

- полоса 5 МГц,
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 0,1 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 100 нс/д,
- потр. мощ. 50 ВА,
- вес 10 кг.

2-х кан. НЧ осциллограф С1-83



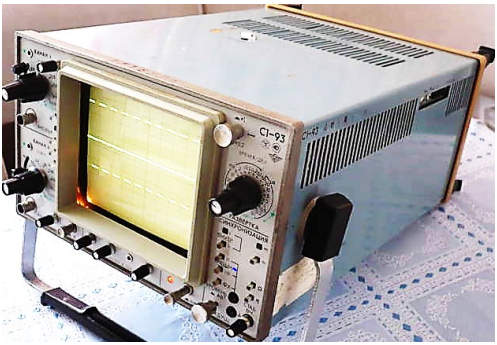
Вид осциллографа С1-83 внутри.

В осциллографе С1-93, разработанном в **1977** году в сравнении с осциллографом С1-83 за счет уменьшения чувствительности к

входным сигналам, в три раза расширена полоса пропускания до 15 МГц.

В осциллографе С1-93 также предусмотрена автоматическая синхронизация исследуемых сигналов во всей полосе пропускания осциллографа.

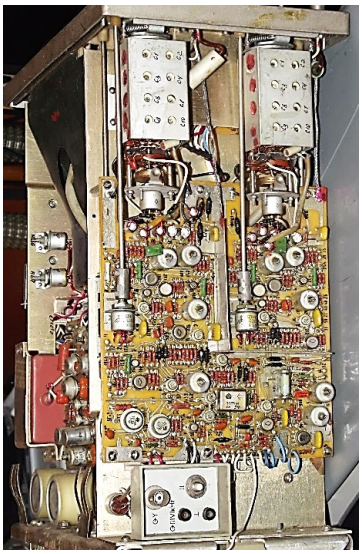
Основные разработчики осциллографа С1-93: ведущий инженер Я.С. Курыляк, И.М. Гижа, Р.В. Лаврух.

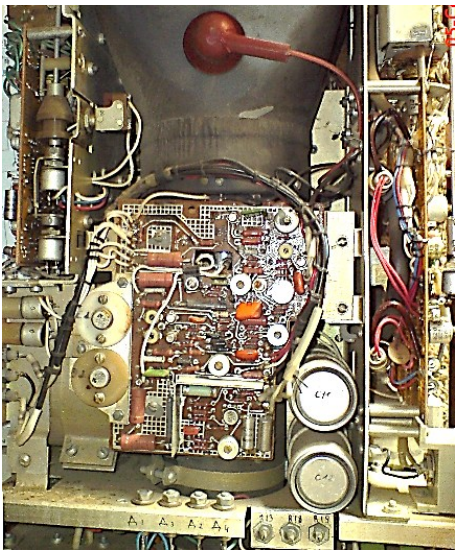


Параметры ТВ осциллографа С1-93:

- полоса 15 МГц,
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 20 нс/д,
- потр. мощ. 50 ВА,
- вес 10 кг.

Осциллограф С1-93





Осциллограф С1-93 внутри

Оба осциллографа С1-83 и С1-93 обеспечивают работу от сети переменного тока 220 В частотой 50 Гц, 115 В и 220 В частотой 400 Гц, от источника постоянного тока 24 В.

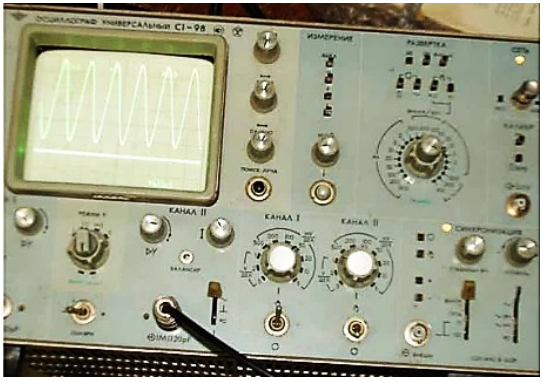
Осциллографы могут работать в полевых условиях и обеспечивать свои характеристики в диапазоне температур от минус 30ºС до плюс 50ºС, влажности 98% при 35ºС для осциллографа С1-83 и 95% при 40ºС для осциллографа С1-93 в течение 16 часов непрерывной работы.

Осциллографы С1-83 и С1-93 отличаются надежностью измерений и простой использования. Благодаря чему они пользуются популярностью как среди специалистов различных отраслей промышленности, науки и техники, так и среди радиолюбителей.

К достоинствам обоих осциллографов следует отнести и большой производственный запас практически по всем характеристикам приборов. Как отмечает один из пользователей осциллографа С1-83: «частотная характеристика по паспорту 5 МГц, но реально при замере по уровню 3 децибела вытягивает до 12 МГц – завод изготовитель явно не до оценил свое изделие!»

2.6.13. СЧ автоматизированный 2-х канальный осциллограф С1-98 на 50 МГц

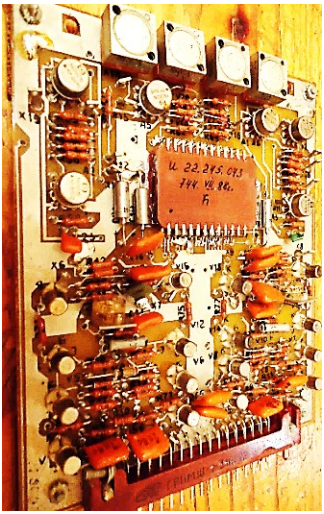
В **1979** году был разработан осциллограф С1-98 с улучшенными техническими и эксплуатационными характеристиками для замены автоматизированного осциллографа С1-78 на 35 МГц.



Параметры автом. СЧ осциллографа **С1-98:**
- полоса **50 МГц,**
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 10 нс/д,
- **авт. масшт. сигнала,**
- **авт. измерения,**
- **знакогенератор,**
- потр. мощ. 140 ВА,
- вес 18 кг.

СЧ автоматизированный осциллограф С1-98

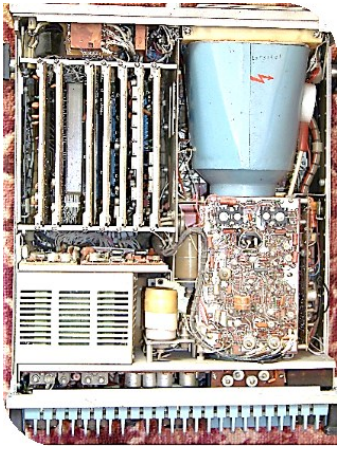
Полоса пропускания в С1-98, по сравнению с С1-78, расширена до 50 МГц, число каналов увеличено до 2, погрешность измерения цифровым методом амплитуд и временных интервалов уменьшена в 2,5 раза и составляет 2%. Предусмотрена автоматическая установка масштабов изображения.

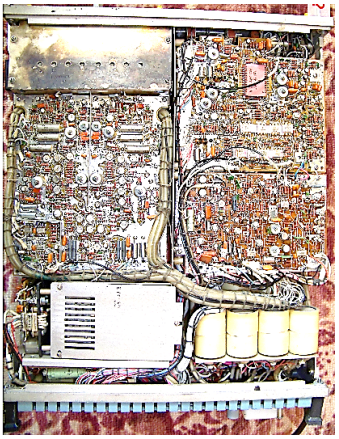


Размер изображения вдоль вертикальной оси устанавливается автоматически в пределах 2,2 - 7,7 см и 2,2 - 8 см – вдоль горизонтальной оси с последующим высвечиванием цифр и знаков размерности коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки на экране электронно-лучевой трубки, так как в осциллографе имеется знакогенератор.

Прибор позволяется любое сочетание ручного и автоматического управления установки выбора масштабов.

Автоматизированный осциллограф С1-98 изнутри





Автоматизированный осциллограф С1-98 изнутри

Главный конструктор разработки - Александр Николаевич Гончар-Быш, (см. раздел 2.3.4.). Основные разработчики прибора: ведущий инженер А.Р. Левин, В.О. Жук, Я.А. Кныш, О. Савич, Л.В. Забудаєва, Н.Л. Словотенко, Э.И. Лагун, Д. Гресько.

2.6.14. Широкополосный 2-х канальный осциллограф С1-99 (100 МГц)

В **1979** году был разработан двухканальный осциллограф С1-99 с широкой полосой пропускания 0-100 МГц предназначенный для замены осциллографа С1-79.

Параметры ШП 2 кан. осциллографа С1-79:

- полоса 100 МГц,
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 2 мВ/д,
- число развёрток - 2,
- развёр. 5 нс/д,
- потр. мощ. 150 ВА,
- вес 17 кг.

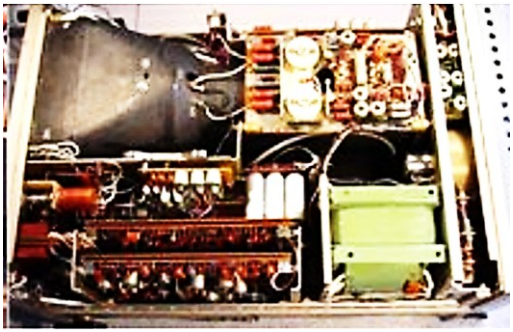
Осциллограф С1-99

Осциллограф С1-99 обеспечивает одновременное детальное исследование сигнала и его частей в разных амплитудно-временных масштабах от 8 мВ до 150 В и длительностями от 10 нс до 0,5 с помощью задержанной развертки.

Погрешность коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки не превышает 4%.

В сравнении со 100 МГц осциллографом С1-79, размер рабочего поля экрана электронно-лучевой трубки увеличен в 2,5 раза, уменьшены габариты и масса прибора.

Диапазон рабочих температур осциллографа С1-99 расширен в область минусовых температур – до минус 30ºС, влажность увеличена до 98% при температуре плюс 35ºС.



Осциллограф С1-99 изнутри

Руководил разработкой прибора старший научный сотрудник, канд. техн. наук Леон Йосифович Лысяк.

Основные разработчики осциллографа С1-99: В.И. Киселев, М.В. Юшина, Н.И. Курис, Р.В. Стецив, Е.И Лагун.

2.6.15. Осциллограф телевизионный С1-100 (20 МГц)

В **1979** году был разработан осциллограф С1-100 для замены осциллографа С1-81 и предназначенный для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров периодических электрических сигналов, а также для оперативного контроля качественных показателей телевизионного тракта, отдельных его звеньев и составных частей.

Осциллограф телевизионный С1-100

Параметры ТВ осциллографа С1-100:

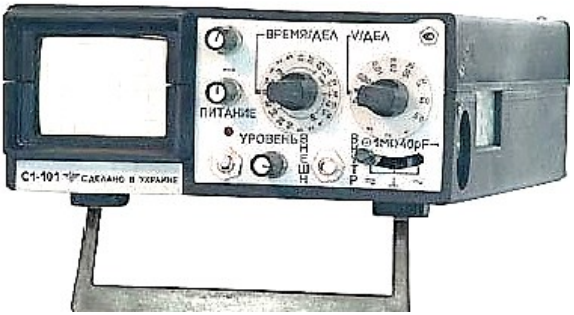
- полоса 20 МГц,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 10 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 20 нс/д,
- ТВ блок ББС,
- потр. мощ. 120 ВА,
- вес 18 кг.

Прибор позволяет исследовать любую часть телевизионного растра с высокой временной стабильностью, в частности, выделять любую строку или ее часть с точной установкой номера исследуемой строки. Схема фиксации видеосигнала по уровню синхроимпульсов позволяет фиксировать положение осциллограммы на экране электронно-лучевой трубки при передаче видеосигнала.

Разработчики осциллографа Л.В. Штойко, В.И. Суконько, Н.П. Матушик, В.И. Громов, В.Ф. Якымив.

2.6.16 Сервисный, самый лёгкий и малогабаритный в СССР осциллограф С1-101 (5 Мгц), весом 2,3 кг.

В **1979** году был разработан уникальный, самый лёгкий, и самый малогабаритный в СССР осциллограф - С1-101. Он представляет собой универсальный инструмент для исследования формы и измерения параметров периодических электрических сигналов в диапазоне амплитуд от 10 мВ до 300 В и временных интервалов от 0,3 мкс до 0,4 с в диапазоне частот от 0 до 5 МГц.

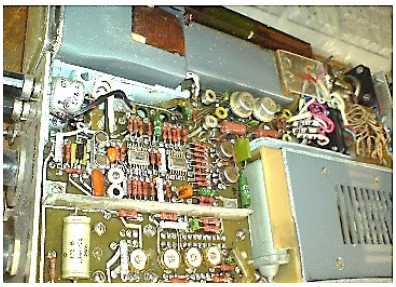


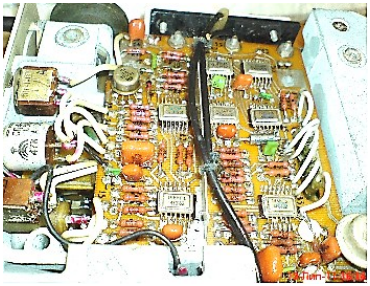
Параметры сервисного осциллографа С1-101:
- полоса 5 МГц,
- экран ЭЛТ 30х40 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 0,1 мкс/д,
- потр. мощ. 18 ВА,
- вес 2,3 кг.

Осциллограф сервисный миниатюрный С1-101

Осциллограф С1-101 имеет самые наименьшие габаритные размеры 69х155х281 мм и массу 2,3 кг среди унивесальных, сервисных осциллографов на основе электронно-лучевой трубки, которые выпускались в стране.

Основные разработчики осциллографа С1-101: ведущий инженер И.М. Гижа, В. Спирин, Д. Гресько.





Осциллограф С1-101 изнутри

Уникальный, самый маленький осциллограф С1-101 в руках.

2.7. 1-й осциллограф в СССР и 3-й в мире на полосу 500 МГц, 1981 год.

В конце 70-х годов расширение диапазона частот в верхнюю область на дискретных полупроводниковых элементах подошло к своему пределу.

Наиболее широкополосными универсальными осциллографами в стране были осциллографы С1-75 (**1974** г.) с полосой пропускания **0-250 МГц**, разработанный на самых широкополосных в то время транзисторах, а также С1-97 и С1-108 (**1979** г.) на полосу **0-350 МГц,** разработанные Вильнюсским ВНИИРИП, на основе гибридных микросхем в рамках тонко и толстоплёночной технологии.

На мировом рынке широкополосных универсальных осциллографов в **1971** г. был предложен ОСБ Тек 7904 с полосой пропускания **500 МГц,** а в **1978** году ОСБ Тек 7104 на полосу **1000 МГц**, разработанные фирмой "Tektronix", США – мировым лидером в осциллографии.

Фирма "Tektronix" добилась такого успеха благодаря наличию у нее специальной технологии изготовления собственных полупроводниковых микросхем для этих осциллографов - усилителей с полосой пропускания 0-3000 МГц.

Разработчики осциллографов в ЛНИРТИ решили бросить вызов ВНИИРИП и Тектроникс одновременно.

Работы по созданию осциллографа с полосой 0-500 МГц началось с научно-исследовательской работы (НИР) по теме "Самшит".

Поскольку в стране не было предприятий с опытом построения широкополосных усилителей от постоянного тока до единиц гигагерц, а также отсутствовала интегральная (полупроводниковая) технология построения таких усилителей, то в рамках НИР рассматривалась возможность построения широкополосных усилителей с применением тонко и толсто - пленочных технологий, которые на это время уже были в ЛНИРТИ и во ВНИИРИП.

На основе этой же технологии, во ВНИИРИП были построены частные м/с для осциллографов С1-75, С1-97, С1-108, С1-91 и С1-92, на полосу 100-350 МГц.

Как показали первые эксперименты построения отдельных каскадов широкополосных усилителей добиться нужных результатов только с помощью использования тонко-пленочной технологии не удастся. Поэтому основное внимание в процессе

выполнения НИР было направлено на разработку теории оптимизации параметров таких усилителей.

В процессе выполнения научно-исследовательской работы были решены ряд важных теоретических и практических задач. Была развита теория оптимизации широкополосных усилителей, разработанная автором этого раздела книги - Богданом Процём в сотрудничестве с другими работниками ЛНИРТИ и опубликованная в статьях, многие из которых опубликованы в сборниках статей «Осциллографические методы измерения». Были получены 4 авторских свидетельства на эту тему.

В результате проведенной НИР, практически была подтвержденна возможность создания высокочувствительного к входным сигналам тракта вертикального отклонения для осциллографа с полосой пропускания 0-500 МГц.

Однако, остались не решенными не менее сложные задачи создания быстродействующих: развертывающего во времени устройства, (блока развёртки осциллографа), канала подсветки изображения (усилителя Z) на экране электронно-лучевой трубки и наиболее сложного узла развертки – синхронизатора.

Эти нерешенные задачи пришлось решать уже в процессе опытно-конструкторской работы.

Научным руководителем этой научно-исследовательской работы, (тема "Самшит"): был автор этого раздела – Богдан Проць.

Основные разработчики: П.И Олийнык, И.Н. Адякина, А.И. Гадзевич, В.Г. Макаревич, Л.М Смеркло, С.Г. Полушина, Г.И. Падалка.

2.7.1. Осциллограф универсальный двухканальный С1-104

По результатам НИР "Самшит" в **1981** году, в ЛНИРТИ, был разработан и в начале 80-х годов внедрен в серийное производство во Львове, наиболее широкополосный в СССР на то время, и третий в мире (после Тек 7904 и Тек 7104) универсальный осциллограф **С1-104** с полосой пропускания 0 - 500 МГц, при коэффициенте отклонения 10 мВ/д.

Необходимо подчекнуть, что на **1981** год в мире существовало только 3 модели осциллографов реального времени (без строб-преобразования) на полосу 500 МГц и более, это Тек 7904, Тек 7104 и С1-104.

Полоса **500-1000 МГц** на тот момент была рекодной в мире, т.к. осциллографов с большей реальной полосой не существовало. Самые продвинутые изготовители осциллографов, такие как *Hewlett Packard u Philips* достигли в то время лишь полосы в 275-350 Мгц.

Параметры ШП 2 канального осциллографа С1-104:

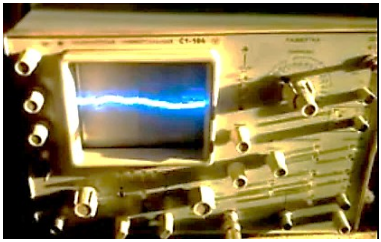
- полоса 500 МГц,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 10 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 1 нс/д,
- потр. мощ. 170 ВА,
- вес 16 кг.

Осциллограф двухканальный С1-104 на 500 МГц.

Использование жестких кабелей в металлической оболочке, обеспечили неравномерность переходной характеристики усилителей менее 1,5%.

Конструкцию аттенюаторов и специальных миниатюрных разъемов, которые жестким кабелем соединяют аттенюаторы и плату усилителя, были разработаны высокопрофессиональными ведущими инженерами-конструкторами Владимиром Михайловичем Шпытком и Валентином Антоновичем Плебановичем.

Аттенюаторы С1-104

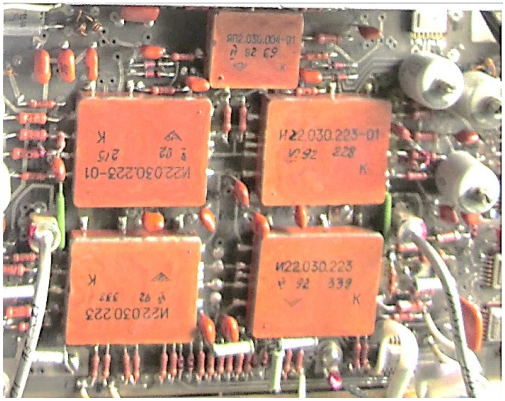


Осциллограф С1-104

Высокоточные 50-Омные резисторы для аттенюаторов, изготовленные в отделе микроэлектроники ЛНИРТИ, представляли собой тонкую пленку резистивного материала на поверхности теплопроводящей диэлектрической подкладки.

Особые трудности при изготовлении таких резисторов возникали при нарезании диэлектрических подкладок, нанесении на их торцах металлических контактных пленок, и подгонка номиналов резисторов. Все эти процессы нужно было осваивать в ходе разработки осциллографа.

Необходимо отдать должное за проделанную значительную и трудоемкую работу прежде всего руководителю конструкторского сектора микроэлектроники ЛНИРТИ Светлане Геннадиевне Полушиной, Я.С. Сенышын. Г.И. Падалке, Б.В. Карпиву, А.Ф. Ласаеву.



Использование бескорпусных сверхвысокочастотных транзисторов в микросхемах с тонко- и толстопленочными технологиями привело к особенно заметным искажениям исследуемых сигналов низкочастотного спектра – медленно меняющихся сигналов.

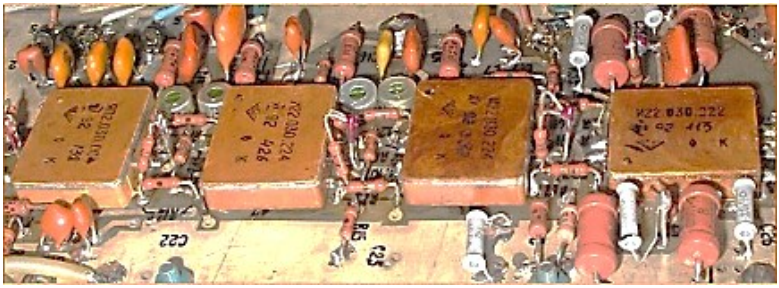
2х канальный усилитель С1-104 на м/с собственного изготовления

При усилении таких сигналов колебания рассеиваемой на транзисторах мощности под действием этих сигналов вызывают в транзисторах переменные тепловые процессы, которые в свою очередь приводят к изменению чувствительных к температуре параметров транзистора и образованию электрических сигналов, которые накладываются на исследуемые и искажают их форму. Эти искажения приводят к тому, что погрешность измерения амплитуд и временных интервалов в области низких частот может составлять более 10%.

Известные методы уменьшения таких искажений заключались в компенсации электрических сигналов, образованных изменением

параметров транзистора, и осуществлялись за счет введения звеньев RC-коррекции, преимущественно в эмиттеры транзисторов, или так называемой "боковой связи", которые усложняли конструкцию усилителя, утрудняли его настройку и интегральное выполнение.

В процессе НИР «Самшит» и разработки осциллографа С1-104 была разработана теория и предложены схемы, защищенные авторскими свидетельствами, уменьшающие искажения низкочастотных сигналов в широкополосных усилителях, которые заключались в устранении первопричины их возникновения – стабилизации рассеиваемой в транзисторах мощности при наличии на его входе сигнала.



Плата выходного усилителя осциллографа С1-104

Уже в процессе разработки осциллографа была разработана теория улучшения качества изображения высокочастотных сигналов на экране электронно-лучевой трубки, обусловленного инерционностью узлов осциллографа.

Талантливым и высокопрофессиональным специалистом Павлом Ивановичем Олийныком была обнаружена причина размытости (джиттера - в английской терминологии) изображения высокочастотных сигналов на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

Впоследствии совместно с автором этого раздела книги была разработанная теория синхронизации работы генераторов развертки, которая обеспечила устранение размывания изображения высокочастотных сигналов на экране ЭЛТ.

Для исследования сигналов в несогласованных высокоомных цепях разработан в микро исполнении активный пробник с насадками – аттенюаторами. Полоса пропускания пробника 0-700

МГц, входное сопротивление 100 ±2 кОм и входная емкость <3,5 пФ.

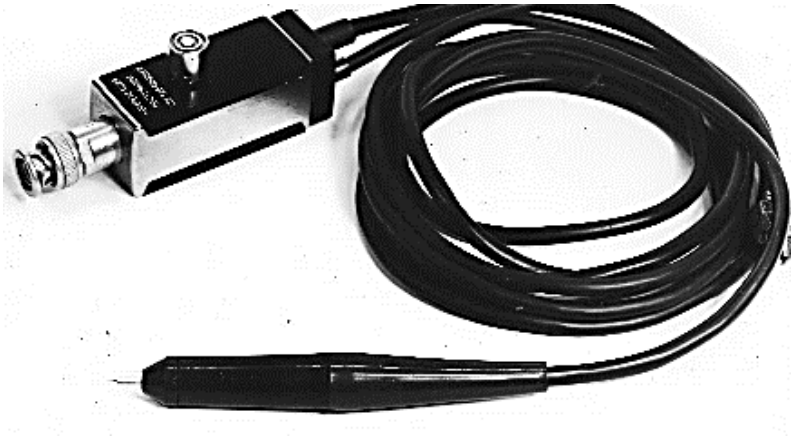
Разработчики осциллографа С1-104, разработав схему пробника и оформив техническое задание на разработку конструкции пробника, отдали их не в специализированное конструкторское подразделение, которое разрабатывало пассивные пробники, а в конструкторское подразделение микроэлектроники.

Активный пробник с насадками аттенюаторов.

Решение передать разработку конструкции пробника в отдел микроэлектроники было чрезвычайно удачным, что подтвердил конечный результат – разработан прекрасный малогабаритный активный пробник.

А разработчикам пробника нужно было решить ряд сложных технических задач: обеспечить минимальные габариты, особенно головки пробника; конфигурационную нарезку платы диэлектрической подкладки для изготовления на ней активных и пассивных компонентов электрической схемы и обеспечить при этом ее серийную пригодность; входная часть головки должна обеспечивать соединение аттенюаторов-насадок, при этом головка пробника должна быть герметичной.

С этой сложной задачей достойно справился коллектив конструкторов микроэлектроники ЛНИРТИ. Особенно следует отметить Г.И. Падалку, Б.В. Карпива, П.К. Фатуєва.



Высокоомный Активный пробник

При разработке осциллографа С1-104 также была разработана специальная технология напыления золота на отдельные участки печатной платы и специальные контактные насадки на пружинные носители кулачковых переключателей для коммутации высокочастотных сигналов.

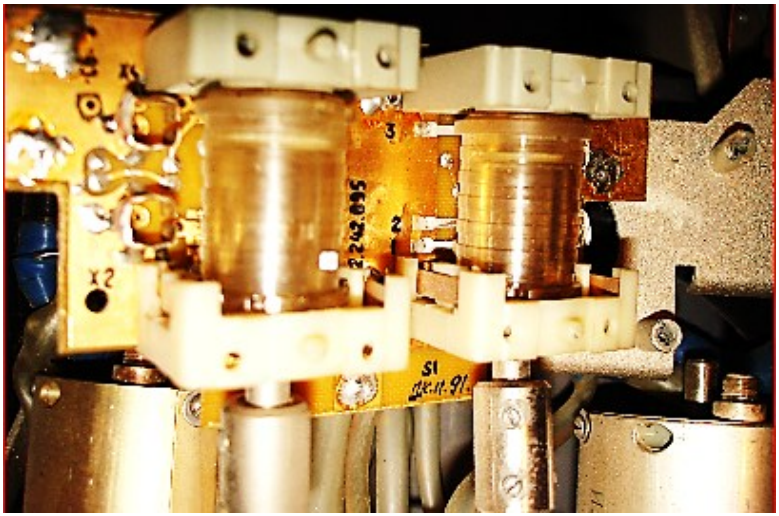
В рамках создания осциллографа С1-104 по договорам с другими предприятиями были разработаны: быстродействующая электронно-лучевая трубка, двухпроводная кабельная линия задержки, высокочастотный транзистор р-п-р типа и другие радиоэлементы.

Залогом успеха в создании осциллографа С1-104 послужило ряд факторов. Первый из них – это высокоинтеллектуальный и напряженный труд коллектива разработчиков, второй – разработка теории построения высокочастотных узлов осциллографа, третий – разработка на уровне изобретений всех основных узлов и прибора в целом, четвертый – применение новых конструктивных и технологических решений.

Серийный выпуск осциллографа С1-104 освоен на ЛОРТА в начале 80-х годов.

Следует отметить, что осциллографы с полосой пропускания 0-500 МГц и выше на мировом рынке появились через 6 лет (кроме осциллографов Тек 7904/7104), а на советском пространстве – через 8 лет после разработки осциллографа С1-104.

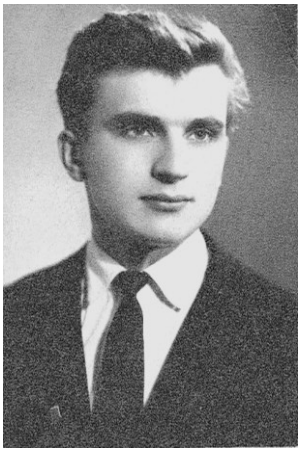
В 1989 году Вильнюсский институт радиоизмерительных приборов разработал осциллограф **С1-129** с полосой пропускания **0-1000 МГц** – зарубежный аналог – осциллограф Тек 7104 фирмы "Tektronix" США. Как высказались авторы книги «Люди. Годы. Осциллографы» [4]: осциллограф С1-129 стал завершающей разработкой Александра Ивановича Федоренчика. Жаль, что это творчество Александра Федоренчика – искреннего друга Львовской осциллографии – так быстро завершилось в мире осциллографии с приходом 1990-х годов.



Плата коммутатора источников внешних сигналов.

Руководитель разработки и непосредственный исполнитель осциллографа С1-104 – ведущий инженер Б.И. Проць. Основные разработчики осциллографа С1-104: П.И. Олийнык, В.Г. Макаревич, С.О. Шарый, И.М. Адякина, М. Баган, Е.И. Лагун, Д. Гресько, Г.Н. Снигура.

Значительный вклад в разработку осциллографа С1-104 внесли работники микроэлектроники ЛНИРТИ: доктор технических наук Л.М. Смеркло, Г.И. Падалка, С.Г. Полушина, П.К. Фатуєв, Б.В. Карпив, Г.Ф. Михайлова, О. Флинта, Л.А. Владимирцева, В. Секета.



Богдан Иванович Проць

1959-1962 – Львовский электро-техникум связи, специальность – «телевизионная техника и радиорелейная связь»
1961-1962– Донецкий телерадиоцентр.
1962-1965 – служба в армии.
1965-1966 – студент ЛПИ, радиотех-нический факультет,
1966-1972 – вечерний факультет ЛПИ.
1966- техник лаборатории ЛКБ
1967– ст. техник ЛКБ
1968 – инж. лаб. ЛКБ.
1969-1977 – ст. инж. лаборатории ЛНИРТИ.
1977-1985 – вед. инж. лаборатории ЛНИРТИ.
1985-1987 – ст. научный сотрудник ЛНИРТИ

1987-1988 – главный конструктор Министерства радиопромышленности (направления техники С1) – начальник сектора ЛНИРТИ.

1989-1991 – главный конструктор Министерства радиопромышленности – начальник отдела ЛНИРТИ.

1991-1994 – начальник отдела ЛНИРТИ.

1995-2007 – главный конструктор Министерства машиностроения, военно-промышленного комплекса и конверсии Украины (Минмашпрома) - начальник отдела ЛНИРТИ.

2007-2012 – главный конструктор Минмашпрома, начальник лаборатории ЛНИРТИ.

2012 – уволен из ЛНИРТИ по собственному желанию. Принимал непосредственное участие в разработках и внедрению в серийное производство осциллографов С1-55, С1-67, ИС-67, С1-104, С1-123, 1101, 1201, 1202 и 1204.

2.8. Компактные низкочастотные осциллографы

2.8.1. Сервисный осциллограф-мультиметр С1-107 (5 МГц)

В **1981** году, практически одновременно с выпуском во ВНИИРИП осциллографа-мультиметра, со закогенератором на экране - С1-112, во Львове был разработан свой осциллограф-мультиметр – С1-107.

Прибор обеспечивал: исследования формы электрических сигналов в диапазоне частот от 0 до 5 МГц (10 мВ/д) путем визуального наблюдения, измерения их амплитуд в диапазоне от 20 мВ до 350 В и временных интервалов от 400 нс до 1,0 с в режиме осциллографа; измерения напряжения постоянного тока от 1 мВ до 1000 В, напряжения переменного тока от 1 мВ до 300 В, силы постоянного тока от 1 мкА до 1,999 А, активного сопротивления от 1 Ома до 1999 кОм в режиме мультиметра.

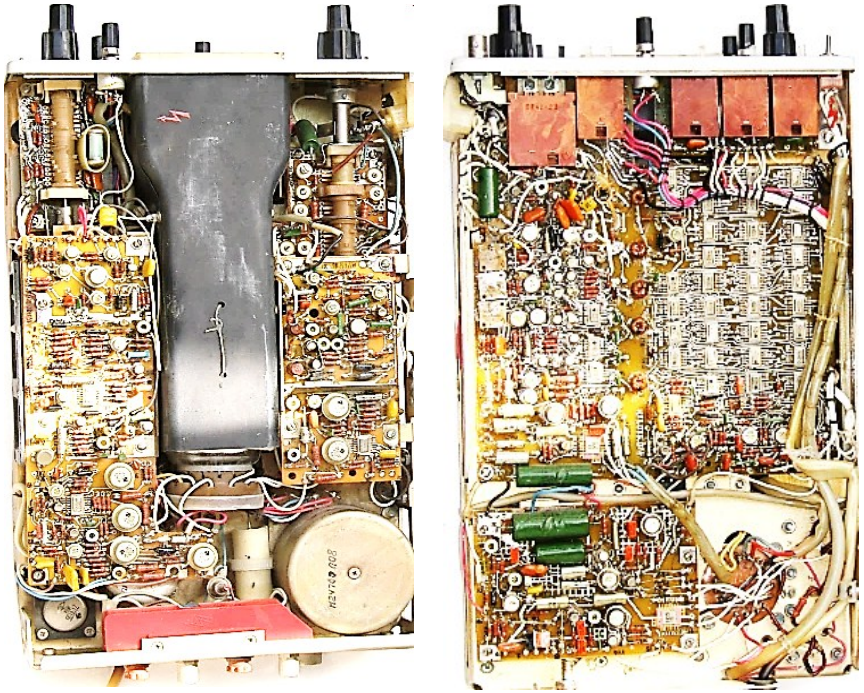
Он уступил С1-122 в полосе (5 вместо 10 МГц) и по весу (4 вместо 3,5 кг), но зато превзошёл по жёсткости условий эксплуатации.

Малогабаритный осциллограф-мультиметр С1-107 разработан для замены морально-устаревшего осциллографа С1-73.

Особенностью осциллографа является минимальное потребление электроэнергии – 30 ВА, малые габариты и масса 4 кг, условия эксплуатации: температура от минус 30ºС до плюс 50ºС , влажность до 95% при плюс 30ºС.

Осциллограф-мультиметр С1-107

Как вспоминает Иван Михайлович Сыдор: при запуске опытной партии С1-107 на Золочивском радиозаводе не придерживались требований конструкторской документации и в цифровом мультиметре заменили фторопластовую плату высокоомных (10 МОм) резистивных делителей на стеклотекстолитовую. В результате при приемо-сдаточных испытаниях на стойкость к климатическим влияниям прибор не выдержал испытания.



Фотография осциллографа-мультиметра в раскрытом виде

Следует заметить, что значения внешних действующих факторов для осциллографов общевойскового назначения были очень жестки, например, повышенная влажность для С1-107 составляет 98% при температуре плюс 30ºС.

Во время испытаний прибор выдерживается в таких условиях на в течении 10 суток.

Основные разработчики прибора: И.М. Сыдор, В.Д. Ткачук, Ю.В. Березовский, Е.И. Лагун, Д. Гресько.

В осциллографе предусмотрена специальная нагрудная сумка для использования прибора в труднодоступных местах, как лабораторных, так и в цеховых и полевых условиях эксплуатации.

2.8.2. Вертикальный НЧ осциллограф С1-113 (5 МГц)

Важное место при разработке осциллографов для жестких условий эксплуатации имеет конструкция прибора. Потребность регулирования, контроля и ремонта осциллографов в полевых условиях и непосредственно на объектах исключает возможность применения громоздких приборов. Необходимы легкие, компактные, удобные в эксплуатации приборы, способные работать в жестких условиях эксплуатации.

Разработанные в ЛНИРТИ осциллографы преимущественно имеют горизонтальное размещение корпуса прибора и базируются на стандартном корпусе "Нарва" или его модификации – отсутствии боковых стяжек.

В **1984** году был разработан компактный осциллограф С1-113.

Осцилограф С1-113

Осциллограф С1-113, один из немногих, выполнен в вертикальном положении, которое имеет определенные преимущества, занимает меньшее место на рабочем столе.

Осциллограф одноканальный С1-113, на полосу 5 МГц, (10 мВ/д) предназначен для исследования электрических сигналов с амплитудами от 20 мВ до 500 В и длительностями от 0,2 мкс до 0,5 с.

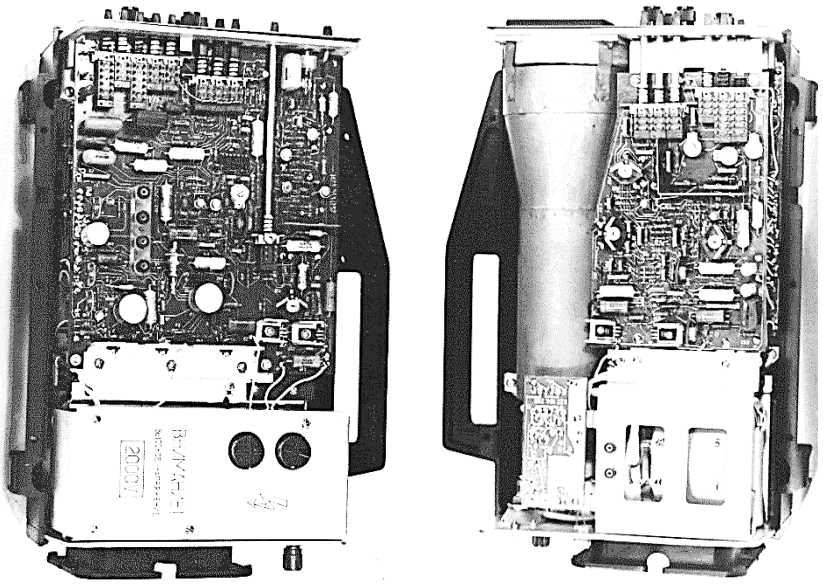
Прибор может использоваться в лабораторных, цеховых и полевых условиях при ограниченных условиях эксплуатации: рабочей температуре от 10ºС до 35ºС (нерабочая температура от минус 30ºС до плюс 50ºС) и влажности до 80% при 25ºС.

Питание прибора от сети 220 В частотой 50 Гц, потребляемая мощность 50 ВА.

Особенностью осциллографа С1-113 является его высокая надежность и низкая цена. Основное назначение осциллографа для его использования широким кругом потребителей.

Руководил разработкой осциллографа - ведущий инженер Ярослав Степанович Курыляк.

Основные разработчики осциллографа: В.Ф. Якымив, Е.Т. Березовская, Д. Гресько.



Фотографии раскрытого осциллографа С1-113

2.8.3. НЧ аналого-цифровой осциллограф С1-123 (10 МГц)

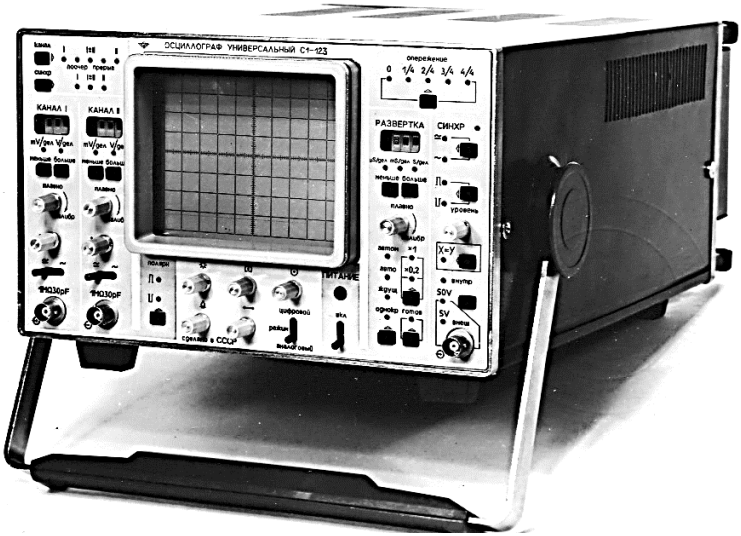
В **1986** году был разработан 1-й в ЛНИРТИ аналого-цифровой осциллограф, который обеспечивал отображение на экране электронно-лучевой трубки аналоговых и дискретно преобразованных с помощью цифровых устройств сигналов.

Число точек дискретного преобразования вдоль оси У – 225 (то есть АЦП-8 бит/256 точек, и 31 точка - запас по краям экрана) вдоль оси Х – 1024 точки.

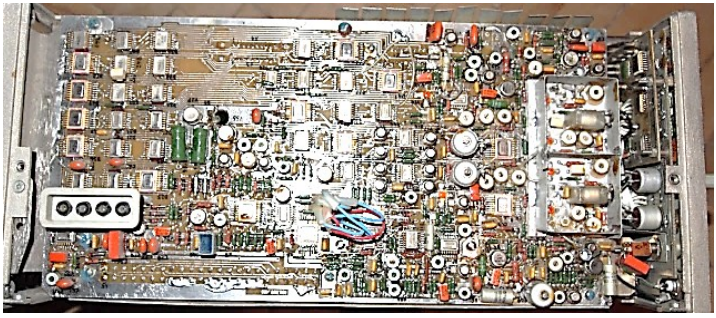
Цель разработки осциллографа С1-123 – создать прибор высокочувствительный к входным сигналам во всем диапазоне полосы пропускания прибора от постоянного тока до 10 МГц (1 мВ/д) и обеспечить исследование формы сигналов и измерения их параметров в крайнее низком диапазоне частот.

Управление функциями осциллографа и выбор коэффициентов отклонения и развертки осуществляется электронными переключателями при нажатии кнопок без механической фиксации.

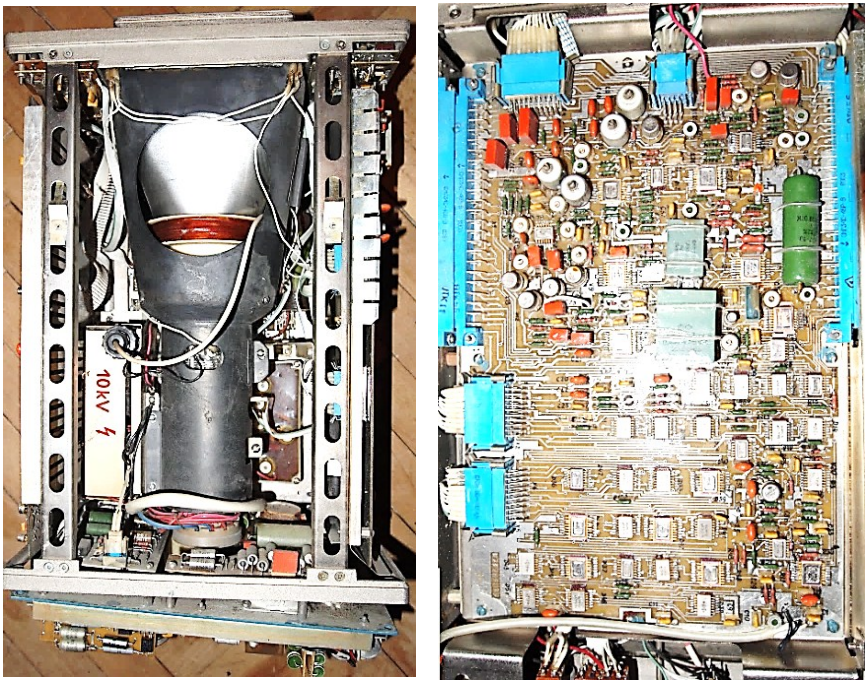
Количество каналов тракта вертикального отклонения – 2. Осциллограф позволяет исследовать сигналы амплитудами от 1 мВ до 400 В и длительностью от 90,0 нс до 500,0 с (8,33. Минуты). Чувствительность к входным сигналам каждого из каналов 1 мВ/д – 5 В/см. Погрешность коэффициентов отклонения и развертки ± 3%.



Осциллограф универсальный С1-123



Фотографии раскрытого осциллографа С1-123



Фотографии раскрытого осциллографа С1-123

В режиме цифрового преобразования осциллограф С1-123 обеспечивает:

- непрерывное преобразование сигнала и его запоминание в цифровой памяти, непрерывный вывод изображения преобразованного сигнала на экран трубки из каналов I или II, или одновременно с обоих каналов в режиме прерывисто, фиксацию изображения в момент срыва синхронизации (режим воссоздания и хранения сигнала, или цифрового осциллографа):

- запоминания сигналов с опережением относительно момента запуска развертки, дискретность установки опережения запуска развертки составляет 0, 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 от всей длины развертки.

Тракт горизонтального отклонения обеспечивает следующие режимы работы генератора развертки: ожидание – ЖДУЩ; несинхронный – НЕСИНХР; однократный – ОДНКР. Признаком режима записи в режиме ожидания является свечение индикатора СИНХР. В несинхронном режиме осциллограф постоянно

находится в режиме записи. В однократном режиме запись происходит после нажатия кнопки ГОТОВ.

Осциллограф С1-123 допускает непрерывную работу в течение 16 часов при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных техническими условиями, при работе в лабораторных, цеховых и полевых условиях в диапазоне температур от минус 30ºС до плюс 50ºС и влажности до 98% при 25ºС.

Возглавлял разработку – канд. техн. наук, ст. науч. сотр. Б.И. Проць. Разработчики осциллографа: П.И. Олийнык, И.Ю. Бударецкая, Е.И. Михайлов, Н.В. Ховалко, А.И. Гадзевич,Т.П. Пироженко,

2.9. Золочивское подразделение ЛНИРТИ

В **1969** году ЛНИРТИ создал в городе Золочиве отдельное подразделение для разработки нестандартного оборудования, а также для улучшения научно-технического и материального обеспечения производства на "Золочивском радиозаводе" в сфере выпуска радиоизмерительной и другой электронной техники, разработанной в ЛНИРТИ.

Первым руководителем вновь созданного подразделения стал старший инженер ЛНИРТИ Петр Фомич Толмачев, с которым автор этого раздела книги работал в группе разработчиков четырехканального осциллографа на запоминающей электронно-лучевой трубке.

Петр Фомич всегда называл себя сибиряком и был человеком с особенными "сибирскими" чертами характера. Имел свои взгляды на события в стране.

В 1972 году Петр Фомич перешел на "Золочивский радиозавод» на должность директора завода, а впоследствии поехал на свою родину – в Сибирь.

Для быстрой организации производства радиоэлектронной аппаратуры в Золочивском подразделении ЛНИРТИ был объявлен набор специалистов для переезда на постоянное проживание в г. Золочив. Всем, кто направлялся на работу в Золочив, предоставлялось отдельное жилье. Так, очень быстро в Золочиве было сформировано подразделение ЛНИРТИ, состоящее из высоко профессиональных специалистов.

Впоследствии в филиале были организованы группа из инженеров-лаборантов и группа из инженеров-конструкторов. Группу инженеров-лаборантов возглавил Йосиф Петрович Ралько. В состав группы вошли:М.М. Козлюк, Б. Верхола, М.Й. Токарь, П.С. Манчуленко, Л.И. Козак, Л. Тятин, В.И. Старовына, Л. Домерецкая, В. Середюк. Позже группу пополнили инженеры Б. Боднарчук и С. Морщихин.

Группу инженеров-конструкторов возглавил Е. Жовновский. В состав группы вошли: В. Марченко, И. Гузандров, Н. Заярнюк, А. Козлюк. Пополнил группу инженер-конструктор Ю. Юрчук.

Первым заказом филиала было монтирование, сборка и регулирование блоков питания для потребностей ЛНИРТИ.

Позже филиал разрабатывал стенды для измерения электрических и световых характеристик электронно-лучевых трубок для осциллографов и кинескопов.

С 1975 по 1984 год отдельным Золочивским подразделением ЛНИРТИ № 130 руководили: в 1975 году - М. М. Козлюк, с 1975 по 1984 годы И. Гузандров.

В этот период в ЛНИРТИ произошло значительное сокращение объема разработок осциллографической техники, в связи с перепрофилированием ее разработчиков для решения задач по разработке специальной техники. **Разработку осциллографов поручили Золочивскому подразделению ЛНИРТИ.**

С 1984 года подразделением № 130 руководил Михаил Михайлович Олейников, а его заместителем был Анатолий Владиславович Ходаковський. В состав подразделения № 130 входили подразделение № 131, которым руководил

Лев Юрьевич Полищук, и подразделение № 132, которым руководил Юрий Феодосиевич Юрчук.

Подразделение № 130 расширило номенклатуру разработок. Кроме разработок стендов, начало разрабатывать радиоизмерительную технику. Первой разработкой подразделения были осциллографы телевизионные **С9-29 и С9-29А**, которые к сожалению внедрены не были. Впоследствии были разработаны осциллографы **СК1-119, С1-124 и С1-130**.

2.9.1. НЧ 2-х канальный осциллограф-мультиметр СК1-119 (10 МГц)

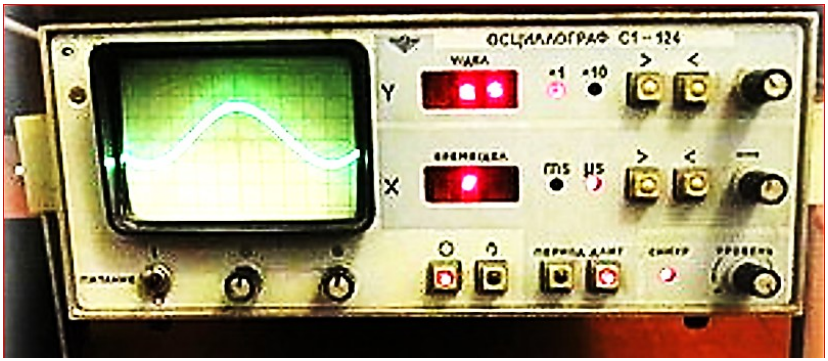
В **1985** году был разработан 2-х канальный осциллограф-мультиметр СК1-119, предназначенный для исследования формы и измерения параметров электрических сигналов в диапазоне частот 0-10 МГц и измерения напряжения постоянного и переменного токов, силы постоянного тока и активного сопротивления с помощью вмонтированного мультиметра с цифровой индикацией результатов измерения.

Руководил разработкой осциллографа СК1-119 ведущий инженер Лев Юрьевич Полищук. Разработчики прибора: В.С. Мац, Н.В. Заярнюк, Б.Д. Боднарчук, В.П. Середюк.

2-х канальный осциллограф-мультиметр СК1-119

2.9.2 Сервисный автоматизированный осциллограф С1-124 (10 МГц)

Осциллограф универсальный сервисный автоматизированный С1-124 предназначен для исследования формы периодических электрических сигналов в диапазоне частот 0-10 МГц и измерения их амплитудных и временных параметров.



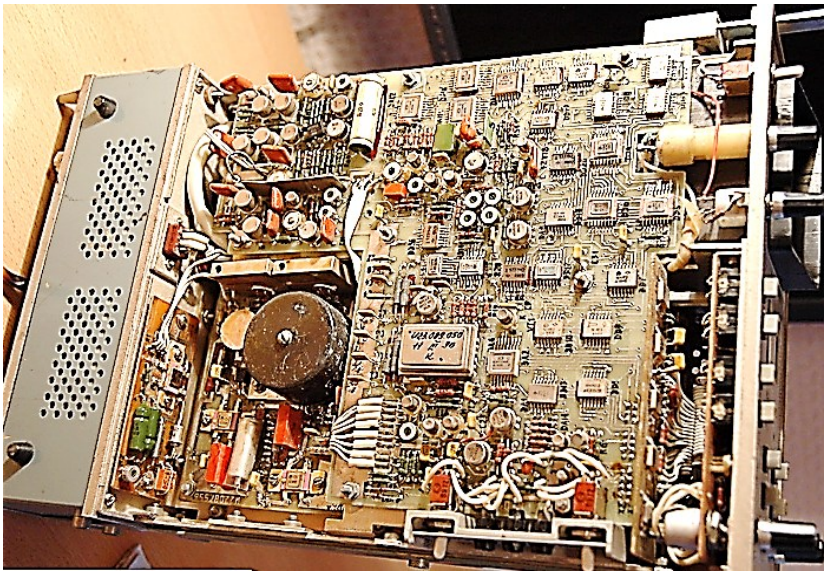
Осциллограф универсальный С1-124

В осциллографе предусмотрена возможность ручного, полуавтоматического или автоматического выбора масштабов коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки с индикацией их на цифровом табло. В автоматическом режиме работы осциллограф обеспечивает автоматическую установку размеров изображения сигналов в пределах рабочего поля экрана ЭЛТ. С помощью осциллографа можно исследовать сигналы в широком диапазоне амплитуд от 8 мВ до 600 В.

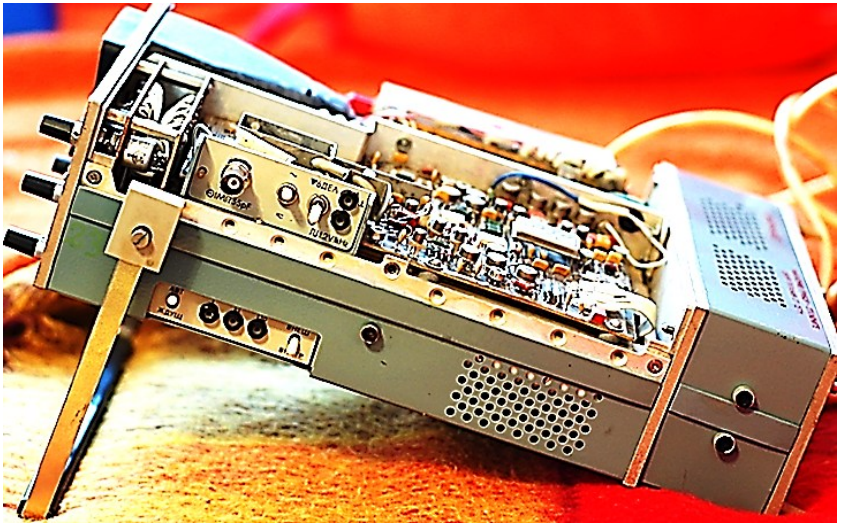
Осциллограф универсален и удобен в обслуживании, может применяться при разработке радиоаппаратуры, для диагностики радиоэлектронного оборудования при эксплуатации в полевых, цеховых и лабораторных условиях. Прибор может использоваться в автоматизированных системах контроля. Малые габариты осциллографа, легкость и удобство в пользовании делают его незаменимым при измерениях в труднодоступных местах.

Универсальное питание: от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц и 60 Гц, напряжением 115 В или 220 В частотой 400 Гц; от источника постоянного тока напряжением 27 В.

Основные разработчики осциллографа: Л.Ю. Полищук, В.В Мац Н.В. Заярнюк, С.В. Морщыхин.



Осциллограф С1-124, вид снизу.



Раскрытый осциллограф С1-124

2.9.3 Сервисный аналого-цифровой осциллограф для ТВ С1-130 (15 МГц)

Осциллограф универсальный телевизионный С1-130 предназначен для исследования формы и измерение амплитудных и временных параметров периодических сигналов в диапазоне частот от постоянного тока до 15 МГц (10 мВ/д), а также для измерения и контроля параметров цветного телевизионного сигнала и его составляющих частей. Прибор имеет экран ЭЛТ 40х60 мм, 1 канал, развёртку 50 нс/д, потребляемую мощность 28 ВА и вес 4,5 кг.

Осциллограф С1-130 отличается широким спектром функций, имеет блок выделения телевизионных строк, простой в эксплуатации, что позволяет быстро решать поставленные задачи.

Прибор обеспечивает автоматическую установку размера изображения сигнала на экране электронно-лучевой трубки, цифровое измерение амплитудных и временных параметров сигналов с погрешностью не больше ± 3%.

В приборе предусмотренны самодиагностика, измерения и цифровое запоминание низкочастотных гармоничных сигналов частотой до 1 КГц и импульсных сигналов длительностью 0,5 мс и выше.

Осциллограф С1-130

Разработчики осциллографа: Л.Ю. Полищук, В.В. Мац, Ю.Ф. Юрчук, М.И. Мандельберг.

2.10. Конструирование осциллографов

Осциллограф представляют собой сложное устройство и состоит из множества узлов и деталей, соединенных между собой в определенной последовательности.

При разработке конструкции осциллографа инженер-конструктор должен учитывать доступность изготовления прибора, количество и характер требуемых материалов, их стоимость, технологичность изготовления деталей, сборки и монтажа. При этом конструкция осциллографа должна обеспечивать: защиту электрической схемы от влияния электромагнитных и электрических полей; тепловой режим; расположение органов управления, удовлетворяющее эргономическим требованиям; минимальные габариты и массу; высокую надежность и ремонтопригодность.

В ЛНИРТИ была разработана унифицированная конструкция корпуса, представляющая собой каркас, верхнюю и нижнюю крышки, амортизаторы и П-образную ручку переноса.

Участие инженеров-конструкторов в проектировании осциллографов способствовало созданию эстетически совершенных приборов, отвечающих высоким техническим и экономическим требованиям.

В разработке осциллографов принимали участие конструкторы: Г.А. Евтюхин, А.И. Кухлевский, И.И Гут, В.Б. Роговский, В.А. Зализко, Г.Н. Снигура, Е.К. Волынец, Р.Д. Стецив, И.И. Мизюк, З.В. Пастернак, А.П. Колесник, В.М. Шпытко, В.А. Плебановыч, Н.Ю. Олешко, В.Ф. Дячина, В.Е. Заикина, Л.И. Гасюк, А.А. Полухтовыч, Е. Жовновский, В. Марченко, И. Гузандров, Н. Заярнюк, А. Козлюк, Ю. Юрчук.

2.11. Реформирование осциллографии в ЛНИРТИ 1984-1991 г.г.

Начиная с середины 70-х годов, подразделения разработчиков осциллографов в ЛНИРТИ начали сокращаться и перепрофилироваться на разработку техники специального назначения.

На конец 1984 года руководство ЛНИРТИ оставило заниматься осциллографией во Львове двух работников: Б.И. Проця и П.И. Олийныка, которые на это время на Золочивском радиозаводе внедряли в серийное производство аналого-цифровой осциллограф С1-123.

На ход событий в ЛНИРТИ и коренные изменения в развитии Львовской осциллографии повлияло Решение Комитета Партийного Контроля при ЦК КПСС от 10.07.1987 года № 167.

2.11.1. Поворотный момент в истории развития Львовских осциллографов

Почему наступил поворотный момент в развитии Львовской осциллографии станет понятным из приказа Министерства Радиопромышленности от 09.11.1987р. № 1097 об устранении недостатков в работе и по созданию и использованию средств измерения, испытания и контроля.

Приказ вышел по результатам работы комиссии партийного контроля при ЦК КПСС и решений коллегии Министерства радиопромышленности СССР состоявшейся 24.09.1987.

В приказе были отмечены недостатки в работе ЛНИРТИ, в части создания средств измерения, контроля и испытаний:

- технический уровень разрабатываемых и выпускаемых Львовским производственным объединением им. В.И. Ленина радиоизмерительных приборов (осциллографов, и др.) ниже, чем у аналогичных приборов, которые выпускаются Минпромсвязи (МПСС, 6ГУ), и значительно уступают зарубежному уровню;
- имеется тенденция уменьшения объемов производства и разработки радиоизмерительной аппаратуры (РИА) и мощностей для ее производства;
- подразделения разработчиков РИА, имеющиеся во Львовском НИРТИ, в настоящее время значительно сокращены и не соответствуют задачам, стоящим перед отраслью.

В этом приказе был решено:

- восстановить в структуре Львовского НИРТИ конструкторские подразделения, ориентированные на разработку радиоизмерительных средств для потребностей отрасли;
- выделить ЛНИРТИ дополнительную численность в количестве 25 человек с соответствующим фондом заработной платы;
- обеспечить разработку конструкторской документации на большие интегральные схемы (БИС) и специальные большие интегральные схемы (СБИС) частного применения.

2.11.2. Смена руководителя ЛНИРТИ

В 1987 году директором ЛНИРТИ стал кандидат технических наук, старший научный сотрудник Ростислав Васильевич Обуханич.

Ростислав Васильевич Обуханич

Ростислав Обуханич человек чрезвычайно толерантен, терпелив и взвешен. Эти черты характеризуют линию его поведения в должности руководителя предприятия. Он умел поддержать человека и в радости, и в горе, уважать людей, прислушиваться к другим мыслям и взглядам. Умел воспринимать без агрессии поступки и мысли других, которые не разделял, способность в процессе общения обнаруживать понимание собеседника. Ему было присущее умение выслушать и понять, услышать и помочь.

2.11.3. Создание сектора осциллографов №122

Для выполнения приказа Минрадиопрому от 09.11.1987 № 1097 в ЛНИРТИ создается сектор № 122 по разработке осциллографов. Руководителем сектора был назначен Б.И. Проць.

Первоочередным заданием, которое возникло перед руководителем сектора, было не укомплектование сектора

специалистами, а формирование и согласование предложений к отраслевой программе "Разработки и выпуска РИА предприятиями организации – 1 ГУ МРП на 1988-1995 годы". Такая программа была разработана в кратчайший срок и утверждена руководителями 1 ГУ Минрадиопрома, 6 ГУ Минпромсвязи (МПСС) и заказчиком (представителем Минобороны) 29.12.1987р.

В эту программу вошла одна научно-исследовательская работа "Поиск" – «Исследование путей создания осциллографов IV и V поколений» и 7 ОКР, которые должны выполняться в ЛНИРТИ. В программе отмечались: наименование разработки, краткие технические характеристики, начало и конец разработки, срок передачи конструкторской документации на завод изготовитель, время выпуска опытной партии приборов и начало серийного производства.

Работники сектора в начале 1988 года приступили к завершению опытно-конструкторских работ, начатых и незавершенных еще в 1983 году: ОКР "Слиток-2"– осциллограф телевизионный, и ОКР Сакля-1 – осциллограф четырёхканальный.

Для улучшения работ по обеспечению руководства разработками радиоизмерительных приборов, внедрения в производство конкурентоспособных видов продукции приказом Министра Министерства радиопромышленности от 17.06.1988 года № 704 главным конструктором Министерства по разработке осциллографов был назначен Проць Богдан Иванович, начальник сектора ЛНИРТИ.

Для быстрого и качественного решения поставленных задач и достижения целей по возрождению Львовской осциллографии нужно было создать коллектив единомышленников, подобрать соответствующей квалификации персонал, который умеет творчески и эффективно решать поставленные задания, создать ему нормальные условия труда и справедливую оплату. Ставка была сделана на сочетание высококвалифицированных специалистов и молодых специалистов – выпускников ВУЗ-ов Украины: Львовского и Киевского политехнических институтов, Львовского университета им. Ивана Франко и других вузов.

Главным критерием в подборе кадров был эффективный труд и способность выполнять поставленные задания. Автор этой главы всю ответственность за выполнение поставленных задач взял на себя и лично начал формировать команду единомышленников.

Трудности с формированием команды обусловливались тем, что уменьшение объемов разработок осциллографической техники и

значительное сокращение разработчиков этой техники привели к постепенной потере нами квалификации в данном направлении техники.

Предметом особенного внимания в создании коллектива был подбор молодых специалистов, способных решать инновационные задания. Преподавая длительное время по совместительству на кафедрах "Львовской политехники", автор этой главы имел возможность непосредственно знакомиться с выпускниками вуза.

Существенную помощь в подборе кадров оказали заведующий кафедры "Радиотехнические устройства и системы" ЛПИ профессор доктор технических наук Зенон Дмитриевич Грыцькив и декан радиотехнического факультета профессор доктор технических наук Иван Никифорович Прудиус. Широко осуществлялась дополнительная подготовка студентов 5-го курса во время прохождения производственной практики, предоставляя им реальные проекты построения отдельных узлов осциллографа для дипломных проектов.

На работу приглашались выпускники не только по специальности радиотехника, но и по другим специальностям - информационно-измерительная техника, информатика и вычислительная техника, радиофизика, электроника, приборостроение и проектирование интегральных микросхем.

Основой кадровой политики стала стратегия непрерывного самообучения и переобучения сотрудников новым технологиям проектирования. Каждый сотрудник был обязан подготовить и прочитать лекцию по выбранному им направлению. Такой подход способствовал оптимальному сочетанию опыта ветеранов – ведущих специалистов коллектива – и энергии, знаний и умений талантливых молодых выпускников высших учебных заведений.

2.11.4 Совещание Министра Минрадиопрома в ЛНИРТИ

08.07.1988 года в ЛНИРТИ состоялось совещание Министра радиопромышленности Владимира Ивановича Шимко о ходе выполнения решений Партии и Правительства по созданию и использованию средств измерений, контроля и испытаний.

На совещании также был рассмотрен и упверждён проект "Отраслевой программы разработки и выпуска осциллографов предприятиями Минрадиопрома на период 1988-2000 годы".

В результате совещания было решено:

«- выделить целевым назначением Львовскому НИРТИ госбюджетные ассигнования на разработку осциллографов на 1989 год в сумме 2, 062 млн. руб.;

- Львовскому НИРТИ поручить работы по разработке и изготовлению аналоговых БИС под программу осциллографии;

- директору Львовского НИРТИ т. Обуханичу организовать в II кв. 1989 года структурные подразделения, целевым назначением для разработки аналоговых БИС и осциллографов в соответствии с отраслевой программой;

- директору Львовского НИРТИ т. Обуханичу, начиная с II кв. 1989 года выдавать, а генеральному директору НИЦФТ т. Савотину согласовывать задание и заключать договоры на разработку цифровых БИС и СБИС частного применения под производственную программу выпуска осциллографов ПО ЛОРТА;

- выделить целевым назначением для Львовского НИРТИ фонды на 1990 год на специальное техническое оборудование (СТО), которого не хватает для разработки аналоговых БИС, с целью приобретения по межотраслевой кооперации.

Министр В.И. Шимко.»

2.11.5 Создание осциллографического отдела №140

В связи с ростом объемов разработок осциллографической техники, элементной базы для нее и значительным пополнением сектора 122 новыми сотрудниками, с целью специализации научной и трудовой деятельности, активизации работы по перспективным направлениям и ускорения внедрения достижений науки в жизнь, было принято решение образовать на базе сектора 122 научно-исследовательский отдел 140 в составе 3-х научно-исследовательских лабораторных секторов : № 141, № 142 и № 143 (Приказ ЛНИРТИ от 14.06.1989р. № 199). Впоследствии в отделе было образовано еще 3-и лабораторных сектора: № 144, № 145 и №146.

Выполнение функций руководителя отдела 140 возложено на Б.И Проця. Помогали руководителю отдела справиться с поставленными задачами: Роман Вячеславович Боднар - заместитель руководителя отдела (бывший сотрудник ВНИИРИП), Евгений Константинович Блюдин, Йосиф Петрович Ралько, а также София Степановна Звизло и Наталия Владимировна Сушко – экономисты.

Отделу поручено проведение НИОКР по разработке:

- универсальных осциллографов;
- автоматизированных средств по настройке и поверке узлов разрабатываемых приборов;
- специализированных, аналоговых и цифровых микроэлектронных изделий для осциллографов;
- контрольно-измерительной аппаратуры для поверки параметров и испытания специальных микроэлектронных изделий.

2.11.6. Лабораторный сектор №141

На начальном этапе функции руководителя сектора 141 были возложены на начальника отдела 140, а со временем руководителем сектора 141 был назначен ведущий инженер Иван Михайлович Москвитин.

В состав сектора 141 вошли следующие сотрудники сектора 122: В.И. Гудык, И.М. Сыдор, Ю.В. Березовский, М.Г. Бойчук, О.Т. Березовская, Г.А. Легойда, С.А. Ващенко, И.О. Кучма, В.В. Долгих, М.И. Креховецкий, В.Р. Вилюра.

Впоследствии сектор пополнили: Я.С.Курыляк, С.П. Євтух, В.Ф. Якымив, И.М. Паславская, А. Е. Чудяк, Є.Г. Левчук, Н.М. Ходирєва, Н.В. Ховалко, М.В. Петух, А.Я. Курницкий.

Сектору 141 поручена разработка малогабаритных (миниатюрных) осциллографов специального назначения для работы в лабораторных, цеховых и полевых условиях.

2.11.7. Портативные 2-х канальные СЧ осциллографы со знакогенератором С1-135 (20 МГц) и С1-135А (50 МГц)

Портативные малогабаритные двухканальные осциллографы С1-135 с полосой пропускания 0 – 20 МГц и С135А с полосой 0 – 50 МГц, при чувствительности 5 мВ/д, впоследствии, согласно разработанной сотрудниками отдела украинской классификации осциллографов, получил название "Осциллограф 1101" и «Осциллограф 1101А».

Для создания конкурентно-способного прибора нужно было в первую очередь разработать специальную элементную базу для его построения. Этот процесс требует значительных расходов времени и больших финансовых вложений. Чтобы снизить расходы на разработку, подготовку производства и освоение РЭА, нужно

было обеспечить совместимость и преемственность аппаратурных решений с одновременным улучшением качества приборов. Поэтому разработка новой элементной базы и новых технологических процессов велась из расчёта использования их не только в осциллографе С1-135 (1101), но и в последующих разработках.

Электронно-лучевая трубка 8ЛО9И

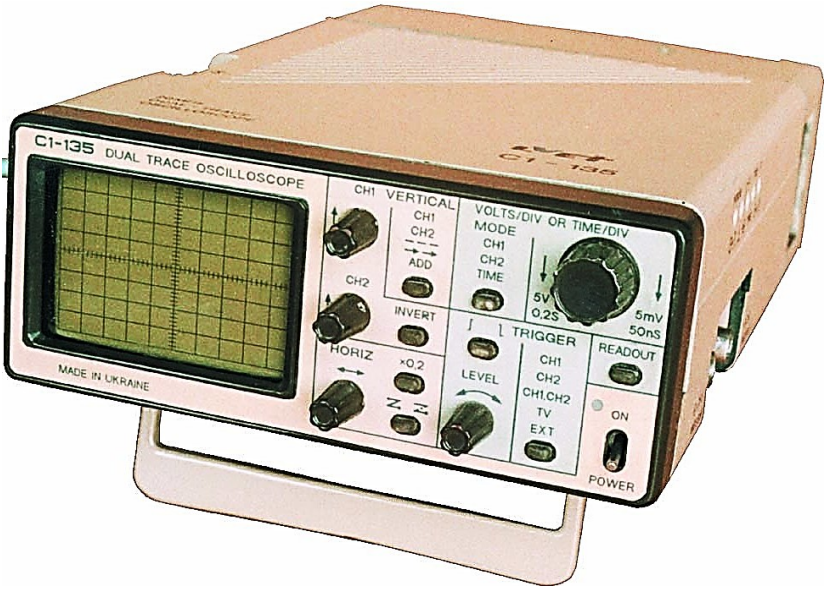
В рамках разработки осциллографа С1-135 (1101) ЛНИРТИ заключил договор с Львовским научно-исследовательским институтом "Еротрон" на разработку уникальной электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) для малогабаритных осциллографов с жесткими условиями эксплуатации, которая успешно была разработана.

Технические характеристики ЭЛТ 8ЛО9И превышали аналогичные характеристики зарубежных ЭЛТ. Отечественные аналоги отсутствуют. Для увеличения яркости луча на экране трубки внутренняя часть конической колбы покрыта специальным проводящим слоем. НИИ "Еротрон" имел научно-производственную базу и осуществлял разработку, внедрение в производство и выпуск электронно-лучевых трубок небольшими партиями.

Инженеры лабораторного сектора 141 в очень короткое время освоили построение оригинальных схемных решений **цифровой техники** для их выполнения программно-технологическим способом на основе базовых матричных кристаллов (БМК) в виде больших интегральных схем (программируемых логических матриц ПЛМ).

БМК являются универсальными кристаллами-заготовками, размещенными на полупроводниковой пластине. Все фотошаблоны для изготовления таких кристаллов, за исключением слоев коммутации являются постоянными и не зависят от схемы реализации. Тесное сотрудничество с работниками НИЦФТ (г. Москва) позволяло на протяжении нескольких недель получать образцы изготовленных микросхем.

Параллельно с разработкой осциллографа и специальной элементной базы широко внедрялись новые технологические процессы. Конструкция осциллографа, его корпус полностью выполнены из изоляционного материала (с применением пластмасс), который в нужных местах покрывался слоем металлизации. При этом конструкция осциллографа обеспечивала высокие требования к механической прочности, имела двойную изоляцию от частей, которые находятся под опасным напряжением.



Осциллограф С1-135 (1101)

Блок питания осциллографа выполнен в двух независимых один от другого и взаимозаменяемых вариантах, которые представляли собой отдельные законченные узлы, каждый из которых

электрически и механически соединяется с осциллографом, образуя единое целое.

Один блок питания предназначался для работы осциллографа от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50-60 Гц, или напряжением 220 В и 115 В частотой 400 Гц. Другой блок питания предназначался для работы осциллографа от аккумуляторов напряжением 12 В - 27 В и обеспечивал работу прибора в полевых условиях при отсутствии переменных источников тока. В блоке питания осциллографа использовались аккумуляторы 10НКГЦ-1Д и 10НКГЦ-1,8-1, первый номинальной емкостью 1 А/час, второй – 1,8 А/час обеспечивали работу осциллографа в режиме длительного разряда аккумуляторов.

Аккумулятор 10НКГЦ-1Д

Аккумулятор 10НКГЦ-1,8-1

Осциллограф 1101 успешно выдержал Государственные приемные испытания, был рекомендован для серийного выпуска и внесен в Государственный реестр средств измерительной техники.

Одновременно с разработкой осциллографа 1101 в секторе 141 велась разработка малогабаритного осциллографа-мультиметра (тема "Сфера-5") и четырехканального высокочувствительного к входным сигналам осциллографа с полосой пропускания 0-25 МГц по теме "Синильга-4".

2.11.8. Интегральная технология в ЛНИРТИ

Наиболее сложной задачей при разработке осциллографов было отсутствие аналоговых микросхем широкополосных усилителей с дифференциальными входами и выходами, полосой пропускания от постоянного тока до сотен мегагерц и единиц гигагерц, амплитудами исходных сигналов от десятков мили Вольт до десятков Вольт. Опыта разработки таких усилителей в интегральном исполнении в ЛНИРТИ тогда не было.

Как уже отмечалось раньше ЛНИРТИ освоило в полном объеме толсто-пленочную и тонко-пленочную, а также частично – полупроводниковую технологии.

Для обеспечения высокого уровня разработок осциллографов нового поколения Министерство радиопромышленности пошло на значительные капиталовложения для обеспечения ЛНИРТИ специальным технологическим оборудованием для создания мощной полупроводниковой технологии изготовления аналоговых БИС и СБИС.

Предусматривалось, что ЛНИРТИ должен стать одним из ведущих предприятий в стране по разработке и изготовлению аналоговых больших интегральных схем, которые работают в широком диапазоне частот от постоянного тока до единиц гигагерц.

Перечень необходимого специального технологического оборудования для проведения в ЛНИРТИ НИОКР по созданию аналоговых БИС для осциллографов нового поколения, которое поставляло Министерство радиопромышленности, составил 18 позиций: - от установок напыления магнетрона, ионного легирования малыми дозами, осаждение слоев при сниженном давлении до установки приварки выводов и герметизации микросхем, станка алмазного шлифования, электронно-растрового микроскопа с возможностью микроанализа и системы машинного проектирования, и много другого необходимого оборудования.

В ЛНИРТИ широко внедрялась акустоэлектроника и магнитоэлектроника, что позволяло выполнять НИОКР методами комплексной микроминиатюризации.

Здесь нужно отдать должное за невероятно напряженную работу по завершению внедрения в ЛНИРТИ технологического цикла изготовления аналоговых полупроводниковых микросхем, проделанную начальником отдела доктором технических наук Любомиром Михайловичем Смеркло.

Любомир Михайлович Смеркло сделал весомый вклад в развитие и внедрение новых технологий в ЛНИРТИ.

Смеркло был инициатором и организатором ввода в ЛНИРТИ технологии толстых и тонких пленок, акустоэлектроники и магнитоэлектроники, а впоследствии и технологии интегральных микросхем.

Любомир Михайлович Смеркло

Любомир Смеркло глубоко понимал сам и убеждал других в том, что микроэлектроника – это тот фундамент, на котором должна строиться вся современная радиоэлектронная индустрия которая определяет технический уровень промышленной, бытовой и военной продукции, ее конкурентоспособность.

2.12. Осциллография в независимой Украине

24 августа 1991 года Верховная Рада Украины приняла Акт провозглашения независимости Украины.

После провозглашения независимости Украины финансирование разработок осциллографов, которые уже велись в ЛНИРТИ, взяло на себя Министерство обороны Украины.

В 1992 году осциллографическим отделом 140 разработана и утвержденная в Министерстве машиностроения, военно-промышленного комплекса и конверсии Украины («Минмашпром Украины») программа развития радиоизмерительных приборов в интересах народного хозяйства Украины. Затем, эта программа стала составной частью комплексной программы «Измерения электрических неэлектрических величин». Общий объем работ ЛНИРТИ на 1992-1996 годы согласно утвержденной программе составлял 266,7 млн руб.

Для координации работ по разработке радио-измерительных приборов и элементной базы к ним, и внедрения их в серийное производство был назначен главный конструктор Министерсва машиностроения, военно-промышленного комплекса и конверсии Украины – Б.И. Проць.

2.12.1. Лабораторный сектор 142, широкополосные осциллографы

Руководителем сектор 142 был назначен ведущий инженер Павел Иванович Олийнык.

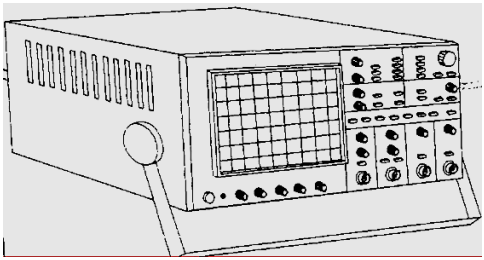
В состав сектора 142 вошли сотрудники: И.В. Копачевский, В.М. Салабай, И.В. Богута, А.И. Гадзевич, Н.В. Ховалко, С.В. Бартощук, С.С. Муравский, И. Муравская, О.Р. Козогон, В.В. Прокип, О.Н. Олийнык.

Впоследствии сектор пополнили: З. Колодий, И. Романив, И. Децык, И. Шляпа, Я. Тунский, Ю. Кутюк, Р. Пухтаевич.

Лабораторному сектору 142 поручена разработка широкополосных, высокочастотных аналоговых и цифровых осциллографов с полосой 100 МГц и выше: четырехканального 100 мегагерцового аналогового осциллографа (тема "Стуктура-1"), четырехканального 100 мегагерцового цифрового осциллографа (тема "Строка-3") и двухканального аналогового осциллографа с полосой пропускания 0 -1000 МГц.

2.12.2. Осциллографы "Структура-1", "Строка-3/3м"

Для разработки осциллографов по темам "Структура-1", "Строка-3" и «Строка-3М» ЛНИРТИ заключил договор с Львовским научно-исследовательским институтом "Еротрон" на разработку высокочувствительной с большим экраном 100х120 мм электронно-лучевой трубки.



В качестве аналого-цифрового преобразователя (АЦП) применена микросхема 1107ПВ2 с максимальной частотой дискретизации 20 МГц/8 разрядов, разработки предприятия «Вента», г. Вильнюс.

Осциллограф цифровой «Строка-3М»

Осциллографы по темам "Структура-1", "Строка-3" и "Строка-3М", разработанные в **1996** году имели микроконтроллерное управление.

В осциллографе "Строка-3" и «Строка-3М» для обмена данными в составе информационно-измеримых систем использован интерфейс "Канал общего пользования" (КОП, GPIB). Начиная со скорости развертки 2 мкс/см и выше прибор работал в эквивалентном режиме времени, для чего был применен классический стробоскопический метод.

2.12.3. Осциллограф 1301 на полосу 0-1000 МГц

Особенным достижением сектора 142 была разработка в **1992** году аналогового двухканального высокочувствительного осциллографа 1301 реального времени с полосой пропускания 0-**1000 МГц,** который успешно прошел государственные приемные испытания.

Осциллограф имеет полное электронное управление функциями и режимами работы прибора, цифровые измерения параметров сигналов с помощью маркерных линий (курсоров) и отображение

результатов измерения в цифровом виде на экране электронно-лучевой трубки (знакогенератор).

Курсоры используются в качестве измерительных образцов, с помощью которых измеряются параметры исследуемых сигналов вдоль вертикальной и горизонтальной осей экрана ЭЛТ.

Использование измерительных свойств курсоров в приборе обеспечивает комфортабельное выполнение главных задач измерения: абсолютного значения напряжения (опорный курсор на 0 В – земля); отношение напряжений; временную разницу; измерение частоты; сдвига фазы.

Осцилограф 1301, на полосу 0-1000 МГц.

При разработке осциллографа 1301 использовались образцы принципиально новой ЭЛТ с микроканальной пластиной для усиления яркости луча на экране трубки, применённая ранее в осциллографе С1-129. В ней была применена распределенная широкополосная система отклонения «бегущая волна».

Эта ЭЛТ была разработна Новосибирским заводом, специально для осциллографа С1-129 на 1000 МГц, разработанного во ВНИИРИП в 1989 году. ЭЛТ обеспечивала ультравысокую фотографическую и визуальную скорость записи сигналов: 200 000 км/с.

Для построения канала вертикального отклонения осциллографа использовались опытные образцы микросхем широкополосных усилители М4204, М4204-1, М4204-2 и М4204-3, которые разрабатывались по теме "Тюбик" Новосибирским заводом полупроводниковых приборов совместно с опытно конструкторским бюро, также разработанных специально для осциллографа С1-129.

Микросхемы широкополосных усилителей на полосу до 2-4 ГГц

Полоса пропускания усилителей – от постоянного тока до 2-4 ГГц.

Особенностью конструкции микросхем усилителей было то, что они обеспечивали согласованное электрическое соединение с печатной платой с помощью специальных эластичных зажимов, разработанных в ЛНИРТИ.

Верхняя и нижняя стороны микросхемы

Для обеспечения надежного электрического контакта микросхемы с платой полосковые выводы микросхемы покрыты слоем золота. Полосовые контакты эластичных зажимов и соответствующие контакты печатной платы также покрывались золотым слоем. Покрыта слоем золота, и тыловая сторона микросхем для отведения тепла при их работе.

В создании осциллографа 1301 вложен труд многих работников ЛНИРТИ, но особенно много труда в разработку осциллографа вложил ведущий инженер Владимир Михайлович Салабай. Владимир Михайлович приехал во Львов по нашему приглашению из Золочива для разработки осциллографов как специалист системотехник с научно-практическим опытом работы в этой области. Его не пугали трудности и временные неудачи при создании прибора. Он выходил из принципа, высказанного Генри Фордом: "Если у тебя чего-то не вышло, то это чудесная возможность начать все сначала, но по-другому".

Несколько лет настойчивого, изнурительного труда и прибор снискал признание Государственной приемной комиссии.

На момент разработки осциллографа 1301, в мире было создано только 2 модели осциллографов реального времени на полосу 0-1000 МГц:

- Тек 7104 (фирмы Tektronix, США, середина 1980-х годов);
- С1-129 (ВНИИРИП, СССР, г. Вильнюс, 1989 год).

Тем самым Львовский осциллограф 1301 стал третьим достигшим такой рекордной полосы и вошёл в тройку лидеров мировой осциллографии.

2.12.4. Лабораторный сектор 143

Сектору 143 была поручена разработка автоматизированных средств для настройки и поверки узлов разрабатываемых осциллографов; сопровождение изготовления и поверки специализированных аналоговых и цифровых полупроводниковых микросхем.

Лабораторный сектор 143 возглавил Петр Семенович Манчуленко, а впоследствии – Петр Николаевич Крицкий.

В состав сектора 143 вошли сотрудники: З.М. Боднар, Л.Я. Купчак, И.М. Москвитин, И.О. Муравская, Л.И. Иванова, В.Я. Тунский, Г.Ч. Рыбка, И.Р. Кучер, О.М. Шостак, В.В. Ткач.

Впоследствии сектор пополнили: В. Шуварык, З. Прыймак, Л.Е. Мыськив, Г.Д. Чобит, М.В. Юшина, Н.Т. Клос, Ю.О. Петык.

Первые времена работы сектора были сложным периодом. Не было опыта проектирования электрических схем для изготовления полупроводниковых микросхем.

Новый этап в деятельности лабораторного сектора начался с назначения руководителем сектора Петра Крицкого, который ввел новое дыхание в работу вверенного ему коллектива.

Петр Николаевич Крицкий

Петр Николаевич возглавил сектор, имея существенный опыт по разработке осциллографических приборов. Им был разработан тракт вертикального отклонения вычислительного осциллографа С9-17.

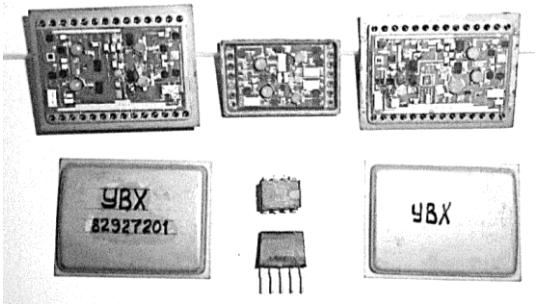
Он имел дар организатора и исполнителя, одержимость в работе и бескомпромиссную требовательность к себе и к коллегам по работе.

Умел организовать работу так, чтобы исполнители почувствовали свое участие в деле, познавали радости победы. Его заданием было научить работников самостоятельно разбираться в сложных научно-производственных задачах, а его требованием – любое хорошо выполненное дело должно быть вместе с тем выполнено красиво и в полном соответствии с поставленными задачами.

2.12.5. Проектирование микросхем

Группа специалистов лабораторного сектора 143, которую возглавлял ведущий инженер З.М. Боднар, занималась разработкой функциональных электронных узлов осциллографа для дальнейшей их реализации в виде гибридных, интегральных и совмещенных гибридно-интегральных микросхем.

После предварительного расчета активных и пассивных элементов микросхемы с учетом схемотехнических требований и технологических возможностей, расчета теплового режима микросхемы выдавалось техническое задание на разработку микросхемы в подразделение микроэлектроники ЛНИРТИ для ее окончательного проектирования и изготовления



Вначале оценивались данные будущей микросхемы на базе переданной разработчиками прибора принципиальной электрической схемы на дискретных элементах.

Гибридные микросхемы, изготовленные в ЛНИРТИ

2.12.6. Оборудование для тестирования микросхем

Группа специалистов под руководством П.С. Манчуленко проводила проектирование нестандартных аппаратных средств для диагностики печатных плат и микросхем в условиях их разработки и серийного производства.

Игольчатый механический адаптер

В комплект нестандартных аппаратных средств также входили игольчатый механический адаптер, специальные эластичные соединители и тому подобное, которые обеспечивали снятие информации и передачу ее для обработки на компьютер.

2.12.7. Расширение отдела осциллографов

В связи с увеличением объемов разработок осциллографической аппаратуры и широким внедрением в состав приборов средств вычислительной техники в структуре отдела 140 формируются новые лабораторные сектора 144, 145 и 146.

Лабораторному сектору 144 поручены работы по разработке: малогабаритных цифровых осциллографов, устройств аналого-цифрового ввода/вывода для персональных компьютеров, микроконтроллерных средств управления в составе осциллографов.

Начальником сектора назначен Василий Степанович Калаталюк. В состав сектора вошли: Роман Степанович Грабар; Владимир Ныколышин; Андрей Ярославович Жуковский; Михаил Ярославович Кожан; Зеновий Яворивский; Галина Прокип.

Лабораторный сектор 145 разрабатывал программное обеспечение для микроконтроллерных средств управления функциями осциллографов и измерительной информационной системы, программное обеспечение для цифровой обработки сигналов.

Сектор 145 возглавил Евгений Иосифович Демчук. Состав сектора: Владимир Илькив – старший научный сотрудник кандидат физико-математических наук, впоследствии доктор физико-математических наук ЛПИ; Татьяна Циось; Альбина Толстова; Наталия Гамивка; Владимир Фартушок; Иван Зинько; Юрий Кулына; Галина Хомуляк; Надежда Пашко; Надежда Музыка.

Подразделение 146 конструирования печатных плат возглавил на правах начальника сектора Роман Божык.

Состав подразделения: Люба Романышин; Оксана Гарбуз; Андрей Манько; Андрей Жилыч; Евгений Сницкий, Наталия Годовская, Елена Полствина.

2.12.8 Государственный стандарт Украины: ДСТУ 3238–95

Намерение создать осциллографический государственный стандарт возникло сразу же после принятия Верховной радой Украины Акта провозглашения независимости Украины. Разработку стандарта инициировал автор этого раздела, которому удалось без усилий убедить ведущих специалистов ЛНИРТИ в необходимости такого стандарта и привлечь их к самому процессу разработки.

Мы понимали, что повышение научно-технического уровня стандартов оказывает активное влияние на улучшение качества продукции, которая разрабатывается и выпускается. Заложенные в стандарте высокие показатели нужно обязательно выполнять.

Целью создания стандарта была разработка концепции, которая предусматривала не только приближение к мировым стандартам общих технических требований к параметрам осциллографа, но и предоставляла возможность разработчикам приборов превосходить их. Этот стандарт распространяется на осциллографы производственно-технического и военного назначения. Стандарт или отдельные его части допускается распространять на стробоскопические, запоминающие, цифровые, телевизионные осциллографы, а также на электронные осциллографы с другими типами индикаторов, за исключением специфических параметров и специфических технических требований этих приборов.

В результате создан стандарт «Осцилографи електронно-променеві». Загальні технічні вимоги та методи випробувань. Держстандарт України, Київ. – 233 с.

Особенностью разработанного стандарта является то, что все требования к параметрам осциллографов, а также методы и условия проведения испытаний приборов расписаны так, что пользователь стандарта не имеет потребности обращаться к другим нормативным документам.

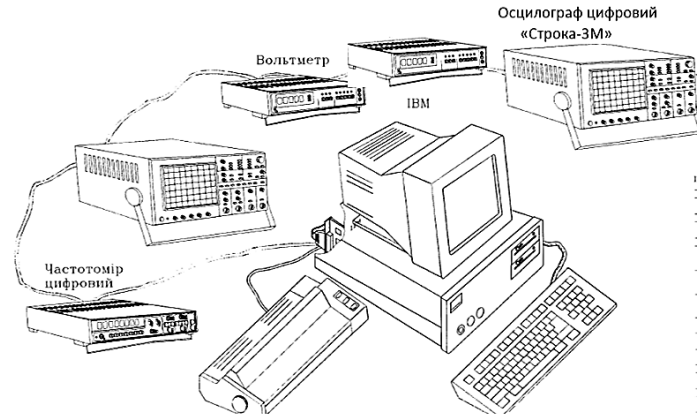
2.12.9 Автоматизиров. измерительная система (АИС)

Особенное место в программе Минмашпрома Украины заняла осциллографическая техника, поскольку именно она благодаря своей универсальности претендовала на роль базовой структуры, на основе которой формируются измерительные информационные системы, оснащенные новейшими достижениями электронно-вычислительной техники.

Главным конструктором разработки измерительно-информационной системы был назначен автор этого раздела книги. Разработку системы вели два отдела - осциллографический отдел 140 и отдел 324 цифровой обработки сигналов, который возглавлял доктор технических наук, впоследствии профессор, заведующий кафедры электронных вычислительных машин Национального университета «Львівська політехніка» Анатолий Алексеевич Мельник.

Значительный вклад при создании такой системы внесли: Павел Иванович Олийнык, Андрей Ярославович Жуковский Михаил Кожан, Игор Децык, Анатолий Георгиевич Ларин, кандидат технических наук, впоследствии доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры автоматизированных систем управления Национального университета «Львівська політехніка» Иван Григорьевич Цмоць, Роман Степанович Лабяк, Юрий Михайлович Захарко.

Совместными усилиями специалистов осциллографии и цифровой обработки сигналов была создана уникальная измерительная информационная система, ядром которой были компьютер и, разработанный отделом 140 цифровой осциллограф "Строка-3М".



Измерительная информационная система

Разработанная измерительная информационная система обеспечивала:

- дистанционное управление комплексом приборов – до 31 прибора;
- математическую обработку сигналов – 40 функции;
- скорость передачи данных – 1 Мбайт/с;
- программное обеспечение: операционная система MS DOS 3.3 и выше; прикладные программы - Turbo Pascal, Turbo Assembler.

Программные средства обработки сигналов:

- прием/передача управляющей и измерительной информации IBM PC <---> измерительный прибор;
- отображение на экране IBM PC входного и обработанного сигналов;
- режим накопления сигналов на экране IBM PC;
- запись измеренной информации на диск, ее обработка и выдача параметров исследуемых сигналов на печать;
- автоматическое измерение: период, частота, максимум, минимум, середина, размах, длительность нарастания (фронта), длительность спада, энергия, мощность, корреляция и так далее;
- математические операции над сигналами: суммирование, вычитание, умножение, деление, добывание корня, логарифм десятичный, логарифм натуральный, абсолютное значение и знак, усреднение, сглаживание, интерполяция, дифференцирование, интегрирование, обертка и другие.

2.12.10. С Небес на Землю

Надо было опуститься с Неба на Землю и разрабатывать приборы, серийный выпуск которых смогут освоить заводы, которые находятся в кризисной ситуации, возникшей во взаимосвязи с новой политической ситуацией и новыми экономическими отношениями.

Мы осознали политическую и экономическую ситуацию, изменения, которые происходят в ценностных ориентациях, переосмыслили возможности наших заводов, и быстро опустились из Небес на грешную Землю.

Решили разработать серию портативных, недорогих осциллографов широкого потребления.

ЭЛТ 8ЛО10И

Для этого, по заказу ЛНИРТИ НИИ "Еротрон", на базе разработанной ранее электронно-лучевой трубки 8ЛО9И, разработал трубку 8ЛО10И, стоимость которой уменьшил на 30% по сравнению с трубкой 8ЛО9И.

2.12.11. СЧ осциллограф 1201

Портативный одноканальный универсальный осциллограф 1201 может использоваться при разработке, настройке и регулировании электронных схем. Прибор обеспечивает высокую точность измерения параметров исследуемых сигналов.

Схемотехнические и конструктивные решения в осциллографе 1201 выполнены таким образом, что при разработке следующего универсального двухканального осциллографа 1202 было использовано до 80% узлов и деталей осциллографа 1201.

TV синхронізація
Низька ціна

TV Sync
Low Price

Основні технічні характеристики		General Specification	
Смуга пропускання	0-20 МГц	Bandpass	0 to 20 MHz
Діапазон амплітуд	10 мV-300 V	Amplitude Range	10 mV to 300 V
Похибка вимірювання	< 3%	Accuracy	< 3%
Мережа	220 В (50-60) Гц	Power Supply	220 V (50-60) Hz
Споживана потужність	20 ВА	Consumption Power	20 VA
Розміри екрану ЕПТ	(40×60) мм	CRT Display	(40×60) mm
Габаритні розміри (Ш×В×Г)	(182×85×280)мм	Overal Dimensions (W×H×D)	(182×85×280) mm
Маса	< 3кг	Weigth	< 3 kg
Орієнтовна ціна	240 $	Approximate Price	240 $

Україна, 290060, м. Львів
вул.Наукова, 7 , ЛНДІРТІ
телетайп 234213 "ВОЛЬТ"

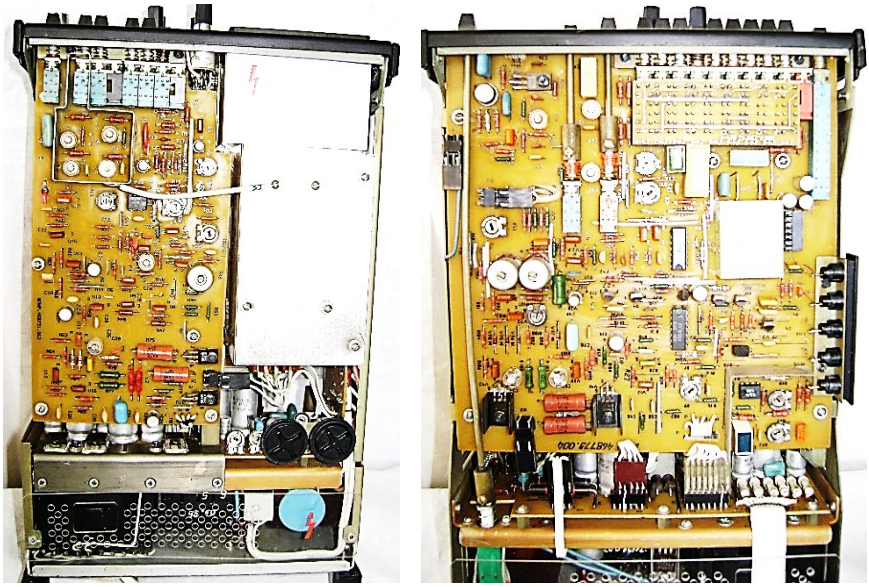
ПРОЩЬ
БОГДАН ІВАНОВИЧ
Телефон: (0322) 63-50-52

Осциллограф 1201 на полосу 20 МГц

Высокочастотные узлы прибора в основном построены на кремниевых высокочастотных биполярных транзисторах малой мощности КТ315 п-р-п типа проводимости и комплементарным к ним биполярным транзистором КТ361 р-п-р типа проводимости.

Василий Федорович Якымив

Значительный вклад в ускорение разработки осциллографов 1201 и 1202, внедрение их в серийное производство вложили ведущий инженер Василий Федорович Якымив, Сергей Петрович Евтух, Александр Чудяк, Ирина Паславская, Дмитрий Гресько.

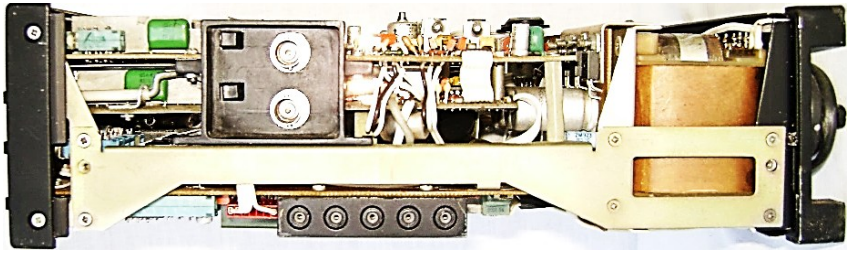


Фотографии осциллографа 1201 в раскрытом виде

2.12.12. Осциллограф 1202

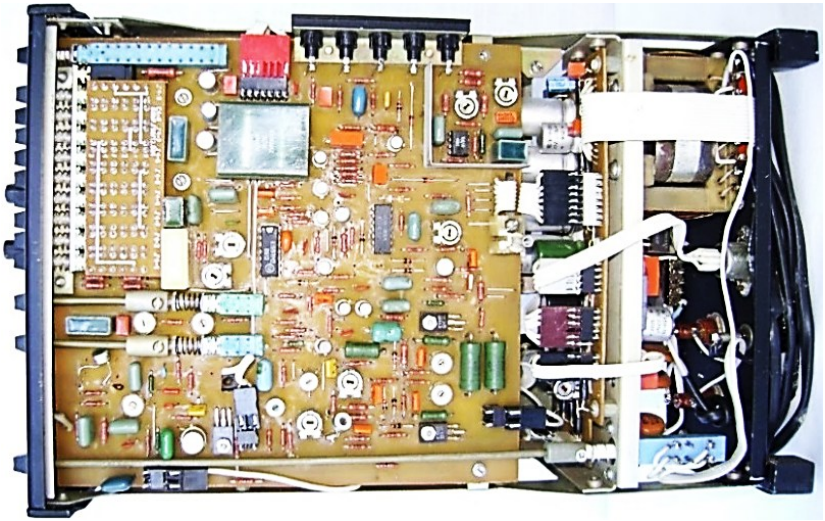
Осциллограф 1202 отличается от осциллографа 1201 только наличием второго канала в тракте вертикального отклонения луча

Блок питания, платы каналов вертикального и горизонтального отклонений луча использованы из осциллографа 1201, в которых загодя была предусмотрена возможность электрического подсоединения к ним цепей из вновь разработанной платы второго канала вертикального отклонения луча.



Фотография раскрытого осциллографа 1202

Осциллограф 1202



Фотография раскрытого осциллографа 1202

Конструктивную переработку испытала только передняя панель осциллографа 1201, разъемы для входных исследуемых сигналов установлены на боковой панели. Отдельно предусмотрено

конструктивное крепление дополнительной платы второго канала вертикального отклонения.

2.12.13. Осциллографы цифровые 2201 и 2201А

Осциллографы цифровые 2201 и 2201А с полосой пропускания от постоянного тока до 20 МГц и 50 МГц соответственно обеспечивают отображение на ЭЛТ дискретно преобразованных с помощью цифровых устройств сигналов и измерения их параметров.

Цифровой осциллограф 2201 (А) на полосу 20 (50) МГц.

Осциллограф 2201 и 2201А позволяют исследовать сигналы амплитудами от 7 мВ до 400 В и длительностью: осциллограф 2201 - от 40 нс до 5000 с = 83, 333… минут; осциллограф 2201А - от 25 нс до 2000 с.

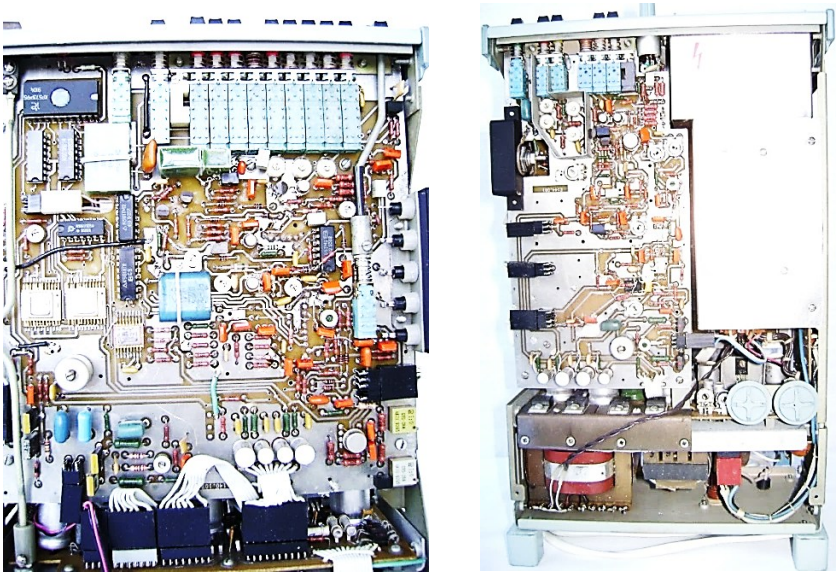
Осциллографы 2201 и 2201А обеспечивают:

- непрерывное преобразование аналоговых сигналов в дискретные сигналы и непрерывный вывод изображения преобразованного сигнала на экран электронно-лучевой трубки, фиксируют изображение на экране трубки в момент срыва синхронизации;

- запоминание сигналов с опережением относительно момента запуска развертки. Дискретность установки опережения запуска развертки составляет 0, 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 от всей длины развертки;

- в несинхронном режиме осциллографы постоянно находятся в режиме записи. В однократном режиме запись происходит только при нажатии кнопки ГОТОВ.

Осциллографы 2201 и 2201А построены на базе конструкции аналогового осциллографа 1201.



Фотографии раскрытого осциллографа 2201

Руководил разработкой осциллографов 2201 и 2201А Андрей Ярославович Жуковский. Основные разработчики приборов: В. Калаталюк, Р. Грабар, В. Николышын, Г. Прокип.

Андрей Жуковский одаренный и талантливый инженер, сделал весомый вклад в развитие цифровой техники в ЛНИРТИ. Под его руководством и при непосредственном участии разработаны:

- осциллографы 2201 и 2201А;

- в рамках НИР «Сигнал» – макет малогабаритного цифрового осциллографа на жидкокристаллическом устройстве отображения сигналов, внешний дизайн которого подобен дизайну ручного мультиметра;

- серия устройств аналого-цифрового ввода/вывода для персонального компьютера (цифровые осциллографы на базе ПК).

Конструктивно устройства аналого-цифрового ввода/вывода исполнялись в виде ячеек, которые размещались в слотах расширения с шиной ISA. Устройство с коммутатором входных сигналов и 10-ти разрядным АЦП К1113ПВ1А применялось для ввода кардиограммы в персональный компьютер, используя аналоговый кардиограф (разработка программного обеспечения – Анатолия Ларина).

Устройство с АЦП К1108ПВ1А имело буферную память и по архитектуре было аналогично устройству сбора данных цифрового осциллографа.

Для работы в эквивалентном режиме времени применялся классический стробоскопический метод, но компаратор формирования отсчетов был не аналоговым, а цифровым и соответственно на входы компаратора поступали не сигналы пилообразного напряжения, а отсчеты с выходов цифровых счетчиков.

Из воспоминаний Андрея Жуковского. «Физика была тем предметом, который был мне наиболее интересным и в котором я мог лучше всего проявить себя.

В выпускном классе захотел быть военным пилотом. Военный комиссар провел с нами простую и удачную беседу – подкупил романтикой, независимостью и социальными гарантиями. Но врачи были другой мысли о моей пригодности к профессии военного пилота. Перенес я такой отказ очень трудно, но опять вернулся мыслями к физике.

После окончания школы в 1983 году поступил на физический факультет Львовского государственного университета им.Ивана Франка, на специальность радиофизика и электроника.

В 1984 году из второго курса университета призван на срочную военную службу в зенитно-ракетные войска противовоздушной обороны (в те времена студентов призывали на срочную службу на 2 года, все другие служили 3 года – примечание автора раздела).

В 1990 году закончил учебу в университете и начал работу в 140 отделе ЛНИРТИ по специальности инженера. Занимался цифровыми осциллографами, устройствами ввода/вывода для персонального компьютера. Далее разработка осциллографов в ЛНИРТИ быстро прекратилась. И начались скитания в поисках заработка на хлеб насущный.

В 1999-2001 годах занимался интегрированными системами управления для бронетанковой техники.

В 2001-2003 годах в «Укртелекоме» занимался модернизацией серийного оборудования для контроля систем передачи данных.

В 2003-2011 годах выполнял работы по проектированию станции пассивной локации объектов радиочастотного излучения и головки самонаведения.

Андрей Ярославович Жуковский

С 2011 работл на частном предприятии ведущим инженером и занимаюсь разработкой управляющих устройств для имитаторов штатных приборов, которые находятся в кабине экипажа транспортных средств.

2.12.14. "Научно-исследовательский центр ЛОРТА-ТНП"

Со второй половины 90-х годов разработка в ЛНИРТИ осциллографов резко пошла на убыль. Мы искали выход из создавшегося положения.

Первым шагом в этом направлении была устная договоренность между автором этого раздела и директором Государственного предприятия «ЛОРТА-ТНВ» Игорем Васильевичем Мойсыным о создании на условиях хозрасчета и самоокупаемости обособленного подразделения в структуре государственного предприятия ЛОРТА-ТНВ - "научно-исследовательского центра «ЛОРТА-ТНВ" ("НИЦ ЛОРТА-ТНВ").

«НИЦ ЛОРТА-ТНВ» должен был иметь собственные основные фонды и оборотные средства, гривневый и валютный счет в банковском учреждении, свою круглую печать, штампы, бланки, товарный знак, мог самостоятельно заключать договоры с резидентами и нерезидентами и тому подобное.

НИЦ создавался с целью активизации развития инфраструктуры радиоэлектроники, улучшения научно-технического и материального обеспечения производства в сфере выпуска радио-электро-связной измерительной и другой электронной техники, предоставления услуг в отраслях электронной техники, промышленных изделий, удовлетворения потребностей предприятий, учреждений, организаций и населения в товарах и услугах.

НИЦ должен был в первую очередь рассматривать предложения ЛОРТА-ТНВ и способствовать предприятию в разработке и внедрению новейшей радиоэлектронной техники в производство.

Как первый шаг по налаживанию связей между разработчиками осциллографов в ЛНИРТИ и руководством ЛОРТА-ТНВ, мы обязались максимально быстро разработать техническую документацию на осциллограф широкого применения 1204 и передать ее для освоения на предприятие. ЛОРТА-ТНВ со своей стороны обязалось проводить за счет своих средств изготовление образцов осциллографа и проведение государственных приемных испытаний.

Нужно воздать должное директору ЛОРТА-ТНВ Игорю Васильевичу Мойсыну, который не только выполнил наши договоренности вовремя и в полном объеме, но сделал больше. Выделил две лабораторно-производственных комнаты для работников НИЦ и провел их ремонт.

07.02.2001р. директором ЛОРТА-ТНВ И.В. Мойсыным утверждено ПОЛОЖЕНИЕ о "Научно-исследовательском центре Государственного предприятия ЛОРТА-ТНВ", а приказом директора ЛОРТА-ТНВ от 19.02.2001р. № 09, был создан «НДЦ ДП ЛОРТА-ТНВ».

2.12.15. Осциллограф 1204 на полосу 20 МГц

На протяжении 2-х месяцев была разработана документация на вертикальный вариант осциллографа 1204 и передали на ЛОРТА - ТНВ. В течение еще 4-х месяцев ЛОРТА-ТНВ изготовило и собрало 5 образцов осциллографа, которые совместными усилиями

отрегулировали и подготовили к проведению Государственных испытаний.

Государственные испытания осциллографы успешно выдержали и ЛОРТА-ТНВ приступило к подготовке и проведению совместно с разработчиком испытания опытной партии приборов. Успешно пройдя квалификационные испытания ЛОРТА-ТНВ приступил к серийному выпуску осциллографа 1204.

Осциллограф 1204

Б.И. Проць разработал принципиальные схемы осциллографа 1204, в том числе и развертки, за исключением блока питания. Блок питания осциллографа 1204 разработал Д. Гресько.

2.12.16. Сервисные осциллографы 1102/1102А (5/20) Мгц

Для замены осциллографа С1-101 с полосой пропускания 0-5 МГц и размером площади экрана электронно-лучевой трубки 12 см^2 разработаны осциллографы 1102 и 1102А с полосами пропускания

0-5 МГц и 0-20 МГц соответственно на ЭЛТ размером площади экрана трубки 24 см^2.

Осциллограф 1102 (А) на полосу 5 (20) МГц

По сравнению с осциллографом С1-101 в осциллографах 1102 и 1102А в 2 раза уменьшена до ±5% погрешность измерения амплитуд и временных интервалов, а также до 2,1 кг уменьшена масса прибора.

Прибор предназначен для использования в лабораторных, цеховых и полевых условиях при температуре от минус 30ºС до плюс 50ºС.

К времени окончания разработки прибора не стало предприятия ЛОРТА-ТНВ, а, следовательно, и «НИЦ ЛОРТА-ТНВ».

2.13. Итоги ЛНИРТИ в области осциллографии

Всего за 33 года (с **1958** по **1991** год**) своей славной истории в ЛНИРТИ** в СССР, в рамках МРП, **было разработано около 52 моделей осциллографов,** их модификаций, и вариантов их поставок, включая так называемые «дроби» в обозначении моделей (в том числе за счёт сменных блоков). В это число входит около 48 моделей осциллографов, и около 10 сменных блоков к ним, так как в некоторые комплекты поставок входило более 1-2 разных сменных блоков (см. таблицу в разделе 1.15).

По числу разработанных моделей осциллографов, в этот период времени, осциллографисты ЛНИРТИ заняли почётное 2-е место, после осциллографистов ВНИИРИП, - 52 модели из 246, или 21,2% моделей, против 56,9% моделей ВНИИРИП. Это отчасти связано с видимо с тем, что ЛНИРТИ приступил к разработкам осциллографов на 9 лет позже ВНИИРИП.

Перечень всех осциллографов, разработанных в осциллографических подразделениях ЛНИРТИ, а также, годов их создания, основные характеристики и название завода-изготовителя, приведены в Приложении 2, в конце книги.

Выпускаемые заводами-изготовителями, эти осциллографы являлись очень популярной и востребованной продукцией, успешно конкурирующей с аналогами других отечественных и зарубежных фирм. Необходимо также отметить, что сильной стороной осциллографов ЛНИРТИ была устойчивость к жёстким, и особо жёстким условиям эксплуатации приборов, а также их компактность и портативность.

Во Львове разрабатывалось достаточно много видов осциллографов – 6 видов из 10 (в Минске 5 из 10, а в Горьком только 3 из 10, см. табл. в приложении 5), это – ОСБ, НЧ, сервисные, ШП, СЧ и ТВ осциллографы. В 2-х видах приборов из 10, ЛНИРТИ был лидером в СССР, по числу разработок. Это – низкочастотные и телевизионные осциллографы.

Необходимо также отметить достижения ЛНИРТИ в области осциллографии с пометкой **«Разработано впервые в СССР»:**

- 1-й в СССР транзисторный осциллограф **- С1-35, (1965 г.),**
- 1-й автоматизированный НЧ осциллограф - **С1-43, (1967 г.),**
- самый лёгкий и самый малогабаритный в СССР сервисный осциллограф, весом **2,3 кг, - С1-101 (1979 г.),**
- 1-й транзисторный осциллограф на полосу **100 МГц - С1-71, (1965 г.),**
- 1-й ШП осциллограф на полосу **500 МГц – С1-104 (1981 г.),**

- 1-й СЧ осциллограф на полосу **50 МГц – С1-64 (1971 г.),**

- самый популярный и крупносерийный СЧ осциллограф - **С1-65,** серийность до **11 тыс. приборов в год,**

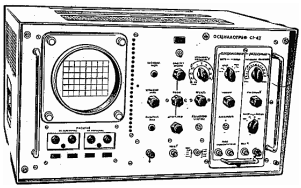
- **ТВ осциллографы** на полосу 12-20 МГц, с блоком выбора строки, всего 5 моделей С1-52/57/81/10 и С9-1 **1969-1980 г.г.,**

Всего достижений ЛНИРТИ в области осциллографии, за 33 года, с пометкой «Разработано впервые в СССР» насчитывается - восемь **(8).**

Легендарные осциллографы, разработанные в МНИПИ, и имеющие статус **«Разработано впервые в СССР»:**

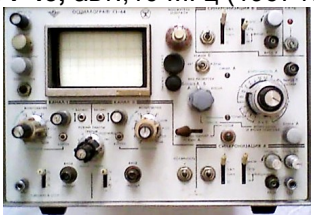
С1-35, 5 МГц (1965 г.)

С1-71, 100 МГц (1965 г.)



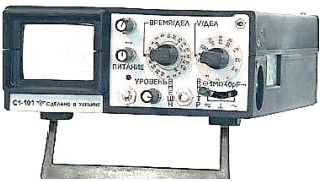
С1-43, авт.,10 МГц (1967 г.)

ТВ осцил. **С1-57,** 15 МГц (1970 г.)



С1-64, 50 МГц (1971 г.)

С1-65, 35 МГц (1971 г.)



С1-101/5 МГц/2,3 кг/(1979 г.)

С1-104, 500 МГц (1981 г.)

Безусловно ЛНИРТИ внёс выдающийся вклад в развитие осциллографической отрасли в СССР. Но из-за политики Министерства Радиопромышленности (МРП), в рамках которого работал ЛНИРТИ, в 80-х годах, во время «Золотой эры осциллографии», когда осциллографы в мире и в СССР были наиболее востребованы, разработки осциллографов в ЛНИРТИ были значительно сокращены. Причина – перевод разработчков осциллографов в подразделения с другой, более важной тематикой. Это, безусловно затормозило развитие осциллографии в ЛНИРТИ.

Если в 70-е годы ЛОРТА, Золочивский и Новороздильский заводы выпускали 80-90 тысяч осциллографов в год, то в 80-е годы эти предприятия в год совместно реализовывали только тысячи, а количество приборов в 90-е годы, составило сотни штук.

Политико-экономические преобразования в СССР и в Украине привели к тому, что в начале 90-х годов осциллография в ЛНИРТИ вошла в критическую фазу своего развития, когда лавинообразно нарастали процессы свертывания производства осциллографов заводами-изготовителями, а также их разработки в ЛНИРТИ-ЛОРТА. Несмотря на это, разработки осциллографов в 90-х годах во Львове продолжились. Во времена независимой Украины эти разработки продолжали сокращаться, и на данный момент разработки осциллографов в ЛНИРТИ полностью прекращены.

К сожалению, в независимой Украине, в период после 1992 года, в ЛНИРТИ было разработано всего лишь 12 моделей осциллографов и одна осциллографическая АИС. Это примерно в 4 с лишним раза меньше, чем во времена СССР (51 модель). Но даже и они, как правило, не были внедрены в серийное производство.

Но, не смотря на это, ЛНИРТИ занял достойное место в истории осциллографии СССР, особенно в 60-е и 70-е годы и имеет выдающиеся достижения как по числу разработок низкочастотных и ТВ осциллографов, так и в области сервисных, широкополосных, и крупносерийных осциллографов среднечастотного диапазона.

Глава 3.
Минский научно-исследовательский приборостроительный институт (МНИПИ)

3.1 История возникновения и развития МНИПИ 1925-2021 г.г.

История созданиия Минского научно-исследовательского приборостроительного института (в настоящее время ОАО «МНИПИ») отсылает нас к 1925 году в Вильнюс.

В **1925** году в Вильно (Вильнюс), в то время одной из провинциальных столиц Польши, инженеры, братья Самуэль Хволес *(Samuel Chvoles)* и Хирш Хволес *(Hirsh Chvoles)*, а также Нахман Левин *(Nachman Levin)* создали радиотехническое товарищество *Elektrit.* Первоначально, на ул. Виленска, 24 (в настоящее время ул. Вильняус, 25), были созданы магазин и мастерская по ремонту и продаже радиоприемников и радиодеталей импортного производства [2].

Дом по адресу ул. Виленска, 24 (в настоящее время ул. Вильняус, 25), где располагался магазин и матерская радиотехнического товарищества *Elektrit*

Благодаря покупке лицензии у Венской фирмы „Минерва“, большим капиталовложениям и современным технологиям *Elektrit* возглавил производство радиоприёмников в Польше. В 1927 году компания получает официальное разрешение на строительство завода, и с тех пор она уже известна как производитель радиоприемников.

С **1934** по **1936** год на ул. Шептицкого 16а (*ul. Generała Szeptyckiego*, это сегодня ул. Шевченкос, 16а) было завершено строительство современного производства общей площадью свыше 10 тыс. кв.м, включавшего три трехэтажных здания со своей электростанцией, столярным цехом, отделом по производству деталей и компонентов, лабораторией и складами. На заводе были заняты 1100 работников, в том числе большое количество инженеров и техников, что делало завод одним из крупнейших работодателей в Вильно. Работал сборочный конвейер с шестью производственными линиями, был актовый зал, действовала профсоюзная организация.

Вид производственных зданий завода *Elektrit* со стороны ул. Шептицкого (Затем ныне ул. Шевченко). Фото конца 1930-х годов.

Производство радиоприёмников в 1936 году составило 54 тыс. штук общей стоимостью эквивалентной 1,2 млн долларов. К каждому сезону разрабатывались абсолютно новые типы

аппаратов, существенно отличавшиеся от моделей предыдущего сезона.

Вспоминает Вениамин Пумпянский (в то время инженер завода Электрит, а позднее главный инженер Минского завода «Горизонт») [3,4],:

«У «Филипса» в Варшаве был большой радиозавод, и мы с ним конкурировали, но потом наши дела пошли настолько хорошо, что мы стали выходить вперед. Наши приемники отличались очень красивым дизайном. А звучание было едва ли не лучшее в Польше, во всяком случае, лучшее, чем у «Филипса».

С началом Второй мировой войны в **1939** году, непосредственно перед передачей Вильно Литовскому государству, в Вильнюс были введены части Красной Армии. Предприятие было национализировано.

Оборудование было демонтировано и перевезено в СССР, в г. Минск (Белорусская ССР), где на базе лесопильно-мебельного завода „Деревообделочник“, основанного в 1907 году (у теперешней пл. Я. Коласа), было построено новое предприятие под названием “Радиозавод имени Молотова”, в 1958 году переименованный в Минский приборостроительный завод им. В.И.Ленина, а с 1992 года – в предприятие БелВАР (далее – Минский завод).

С осени **1940** года, когда часть рабочих и специалистов завода *Elektrit* переехала из Вильнюса в Минск. Минский завод начал выпускать модели радиоприемников, ранее выпускавшиеся заводом *Elektrit*, уже под новыми названиями «КИМ» и «Пионер». С этого и началась история радиоэлектроники Беларуси.

После войны, с **1946** года Минский завод выпускал радиоприемники уже своих разработок («Партизан», „Минск-53“, „Дружба“ и др.) вплоть до начала 1960-х годов.

Минский завод им. Ленина, позднее «Белвар» и «Белвар-Амкодор»

Впоследствии с **1950** года завод профилируется как производитель радиоизмерительной аппаратуры широкого профиля, в том числе приборов, разработанных во ВНИИРИП на бывшей площадке завода «Электрит». А производство радиоприёмников переносится на ул. Красную, где было основано новое предприятие «Горизонт».

Эта история подробно описана в статье Виктора Корбута “От «Электрита» до «Горизонта»“ [3, 4] по рассказу Вениамина Пумпянского, главного инженера предприятия «Горизонт», до войны бывшего инженера фирмы «Электрит».

В 1954 году при заводе им. Молотова в Минске создаётся СКТБ (Специальное Конструкторско-Технологическое Бюро, предшественник МНИПИ), с целью разработки различной радиоизмерительной аппаратуры.

В 1971 году на основе этого СКТБ был создан институт МНИПИ, в котором с 1972 была начата разработка осциллографов. На базе МНИПИ и завода им. Ленина образовано также Минское производственное объединение (МПО) им. Ленина.

Минский Научно Исследовательский Приборостроительный Институт (МНИПИ, здание в г. Минске, на ул. Якуба Коласа 73).

Разработка осциллографов в МНИПИ, в 1970-х годах была начата скорее всего в связи с тем, что во Львове, в ЛНИРТИ к концу

1970-х годов, и в начале 1980-х годов, разработка осциллографических приборов начала сворачиваться, в связи с перепрофилированием осциллографических подразделений на военную тематику. А в МНИПИ в это время, начали как раз разрабатывать именно те виды осциллографов, которые сокращали в ЛНИРТИ – это низкочастотные (НЧ), среднечастотные (СЧ) моноблочные осциллографы для жёстких условий эксплуатации.

МНИПИ получил также кодовое наименование п/я Г-4493.

Директором МНИПИ стал В.А. Носенко.

Разработка осциллографической аппаратуры велась в МНИПИ почти 50 лет, практически до настоящего времени. Поначалу – с 1972 года до 1992 года в рамках 6 ГУ МПСС СССР, затем с 1992 года самостоятельно, в независимой республики Беларусь.

С 1995 года директором МНИПИ стал Н.А. Кухаренко, ранее начальник осциллографического отдела и разработчик осциллографа С9-18.

В 1997 году институт был преобразован в открытое акционерное общество ОАО МНИПИ в составе Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь. На должность заместителя директора по производству был приглашен В.А.Гомолко, ранее работавший на заводе им. В.И.Ленина (позднее «Белвар») и осуществлявший внедрение в серийное производство осциллографической аппаратуры.

В 2018 году произошла смена руководства МНИПИ. Генеральным директором назначен С.А. Попинако, экономист по специальности, а главным конструктором работает специалист в области вольтметрии А.А. Володкевич. Бывший директор МНИПИ Н.А. Кухаренко стал помощником директора, после чего разработка и производство осциллографов в МНИПИ стало сокращаться.

До настоящего времени МНИПИ оставался единственным на постсоветском пространстве действующим многопрофильным предприятием по разработке РИП (осциллографы, вольтметры, генераторы сигналов, частотомеры и др.), но и тут, к сожалению, начиная с 2020 года разработки осциллографов и других РИП были практически прекращены.

За долгие годы активной деятельности предприятием разработаны и освоены в серийном производстве на различных предприятиях сотни типов радиоизмерительных приборов, дозиметрической аппаратуры, средств связи, контрольно-измерительных систем и др.

Сайт предприятия www.mnipi.by.

За 20 лет в МНИПИ, во времена СССР, в рамках 6 ГУ МПСС, (с **1972** по **1992** год) было разработано около **30** моделей и модификаций (вариантов поставки) осциллографов в том числе 1 тип сменного блока осциллографа.

Это модели осциллографов:

- универсальных: С1-76, С1-65А, С1-82, С1-85, С1-114, С1-114/1, С1-117, С1-117/1, С1-117/2, С1-120, С1-125, С1-126, С1-127, С1-128, С1-133, С1-133/1, С1-133/2, С1-142, РС1-01, РС1-02;
- цифровых: С8-19, С8-19/1, С8-23, С8-23/1,
- специальных: С9-7, С9-14, С9-18, С9-19, С9-28;
- а также сменный блок осциллографа Я4С-109.

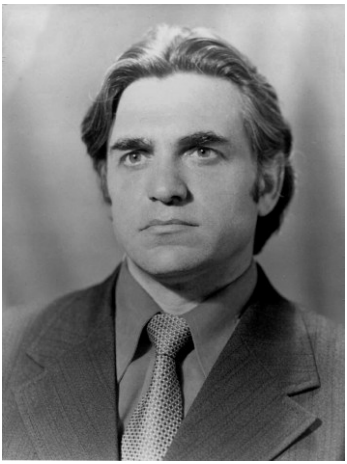
За 29 лет в МНИПИ, (и, затем, в ОАО МНИПИ) в независимой Беларуси (с **1992** по **2020** год) было разработано **38** моделей и модификации осциллографов:

- универсальных, (после 1992 г.): С1-127/1, С1-127(ЖКИ), С1-127(ЖКИ)М, С1-127Е, С1-148, С1-149, С1-150, С1-151, С1-157, С1-157/1, С1-157/2, С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6, С1-164, С1-166, С1-166/1, С1-167, С1-167/1, С1-167/2, С1-170, С1-170/1, С1-170/2, С1-176, С1-176/1;
- цифровых (после 1992 г.): С8-28, С8-33, С8-36, С8-38, С8-39, С8-41, С8-43, С8-52, С8-52/1, С8-53, С8-53/1, С8-54, С8-57.

3.2. Первые осциллографы МНИПИ 1975-1982 г.г.

В **1972** году в МНИПИ началась 1-я работа по осциллографической тематике названием НИР «Прогресс».

С приходом в **1973** году кандидата технических наук Вишневского Виталия Николаевича в МНИПИ было создано первое осциллографическое подразделение - сектор осциллографии. С его именем связаны первые, разработанные в МНИПИ осциллографы.



Виталий Николаевич Вишневский

В **1975** году в МНИПИ, был создан осциллографический отдел который возглавил к.т.н. Вишневский Виталий Николаевич. Он оставался его начальником по 1982 год.

В **1975** году была закончена первая разработка коллектива - НЧ осциллограф **С1-76** на полосу **1 МГц.** Это был низкочастотный аналоговый осциллограф для нужд Министерства обороны и народного хозяйства, с повышенной чувствительностью **100 мкВ/д.**

Высокочувствительный НЧ осциллограф
С1-76 (1 МГц/100 мкВ/д).

Параметры 1-го НЧ осциллографа МНИПИ **С1-76:**

- полоса 1 МГц,
- экран ЭЛТ 60х100 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. **100 мкВ/д,**
- число развёрток - 1,
- развёр. 1 мкс/д,
- потр. мощ. 55 ВА,
- вес 13 кг.

Усовершенствованный осциллограф С1-76 отличался высокой чувствительностью и устойчивой синхронизацией.

Вадим Иванович Остапук

В приборе впервые была применена схема построения развертки на базе цифровых интегральных схем, которая в дальнейшем использовалась в последующих разработках осциллографической аппаратуры.

Осциллограф выпускался заводом «Калибр» с 1976 по 1985 г.г. Полоса частот 1 МГц, чувствительность 100 мкВ/дел.

Главный конструктор - Остапук В.И.

В **1979** году была завершена работа по модернизации легендарного львовского СЧ осциллографа **С1-65** до модели **С1-65А,** который уже с середины 1970-х годов выпускался на заводе им. Ленина в Минске.

Основными задачами модернизации **С1-65** были следующие: расширение полосы пропускания с **35** до **50 МГц,** замена применяемых в осциллографе электронных ламп на полупроводниковые приборы и переход на ЭЛТ с увеличенными размерами экрана.

Легендарный СЧ осциллограф **С1-65А** (50 МГц)

Параметры 1-го СЧ осциллографа МНИПИ **С1-65А**:

- полоса **50 МГц,**
- экран ЭЛТ 64х80 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёр. 10 нс/д,
- потр. мощ. 125 ВА,
- вес 16 кг.

Этот прибор уникален тем, что он стал одним их самымх популярных и крупносерийных осциллографов СССР.

С1-65А выпускался одновременно на 2-х заводах Минска – им. Ленина и «Калибр» министерства МПСС. С 1980 по 1990 год его годовая серийность составила более **11 тыс. приборов в год.**

По серийности, в СССР, среднечастотный портативный СЧ осциллограф С1-65А уступил только 2-м сервисным, более дешёвым НЧ приборам С1-112А (20 МГц) и С1-94 (10 МГц), разработки ВНИИРИП, серийность которых составила чуть более 12 тыс. шт. в год.

Одновременно с этим **он стал самым популярным и крупносерийным из среднечастотных осциллографов СССР** в полосе 35-50 МГц и **самым крупносерийным осциллографом, разработанным в МНИПИ.**

Из-за производственного запаса по основным параметрам, высокой надёжности, технологичности, ремонтопригодности и невысокой цены этого прибора, спрос на С1-65А был настолько высок, что на заводе им. Ленина, впервые в истории осциллографии СССР, была организована регулировка этих приборов на конвейере. В дальнейшем такой способ регулировки не был применён ни для одной из других моделей осциллографов в СССР.

Владимир Моисеевич Немировский

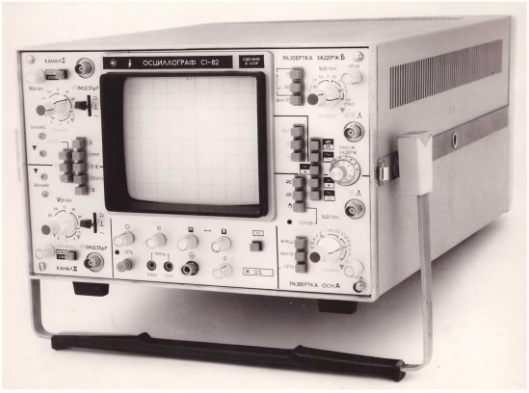
Главным конструктором разработанного осциллографа С1-65А являлся к.т.н. Немировский В.М., основными разработчиками - Петрович А.Г., Миронов Е.С.

Осциллограф С1-65А выпускался массово, суммарный объем выпуска составил 110935 шт.

Немировский В.М. является автором более ста изобретений, большинство из которых использовалось в разработках осциллографической аппаратуры.

С **1975** года началась разработка более технически сложных, двухканальных осциллографов с двойной задержанной развёрткой.

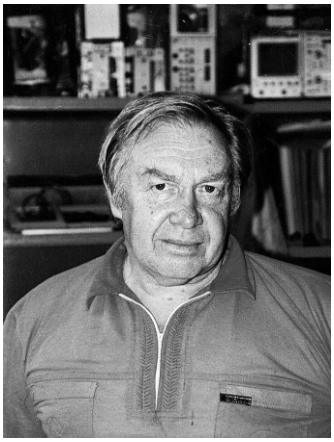
Первым, разработанным в **1978** году прибором с двумя каналами и задержанной разверткой стал НЧ осциллограф **С1-82** на полосу **10 МГц,** с увеличенным размером рабочего поля экрана ЭЛТ – **100х120 мм** и повышенной чувствительностью – **1 мВ/д.**



2-х канальный осциллограф **С1-82** (10 МГц)

Параметры 2-х кан. НЧ осциллографа МНИПИ **С1-82**:

- полоса **10 МГц,**
- экран ЭЛТ **100х120 мм,**
- число каналов - 2,
- чувств. **1 мВ/д,**
- число развёрток - 2,
- развёр. 50 нс/д,
- потр. мощ. 55 ВА,
- вес 13 кг.



Мочалин Виктор Борисович

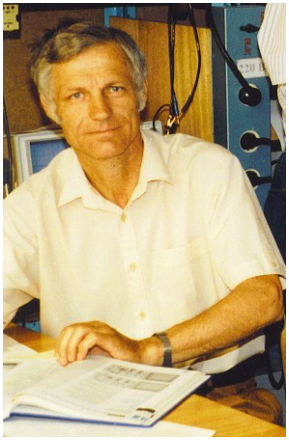
Необходимо отметить, что разработчики осциллографов МНИПИ, всегда ставили амбициозные задачи, и добивались повышенных технических характеристик своих приборов.

Главным конструктором С1-82 был Мочалин В. Б. Этот прибор выпускался заводом “Калибр” с 1979 по 2000 год. Объем выпуска составил 840 шт., или 40 шт./мес.

С организацией осциллографического отдела в 1975 году, в МНИПИ начали проводиться исследования по повышению точности осциллографических измерений и их автоматизации.

Результаты проведенных НИР были реализованы в разработках осциллографов с цифровыми измерениями **С1-85** и осциллографах специального назначения **С9-7** и **С9-14,** разработанных позднее.

Первым, разработанным в **1980-ом** году широкополосным осциллографом МНИПИ, с цифровыми полуавтоматическими маркерными измерениями напряжения и времени, и полосой пропускания **100 МГц,** - стал осциллограф **С1-85**, главным конструктором которого был Матарас Л.И.



Леонид Иванович Матарас

Необходимо отметить, что освоение полосы 100 МГц, в то время, само по себе не было лёгкой задачей для коллектива осциллографистов МНИПИ, а ещё надо было вводить в осциллограф знакогенератор, маркерные измерения, и повышать их точность.

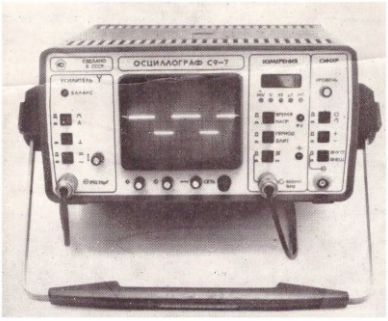
Во ВНИИРИП-е аналогичный осциллограф появился только через год, в 1981 году. Это был осциллограф С1-91/7 на 100 МГц, 2 канала, 5 мВ/д и с блоком Я4С-105 для маркерных полуавтоматических измерений параметров сигнала.

2-х кан., ШП осциллограф **С1-85** (100 МГц)

Параметры 2-х кан. ШП осциллографа МНИПИ **С1-85**:
- полоса **100 МГц,**
- экран ЭЛТ **100х120 мм,**
- число каналов **- 2,**
- чувств. **5 мВ/д,**
- число развёрток - 2,
- развёр. 5 нс/д,
- маркеные измер. U/T,
- потр. мощ. 200 ВА,
- вес 18 кг.

В приборе использовались оригинальные схемотехнические решения, защищенные 4-мя авторскими свидетельствами, авторами которых были Вишневский В.Н., Немировский В.М. и Клепча В.В. Начало серийного производства прибора 1980 год. Прибор выпускался с 1981 г по 1988 г. Объем выпуска – составил 1289 шт., или 184 шт./мес.

В **1982** году был разработан первый осциллограф МНИПИ с автоматической установкой размеров изображения сигнала по вертикали и горизонтали, а также с автоматическими измерениями 3-х параметров сигнала. Им стал НЧ осциллограф **С9-7 (10 МГц).**



НЧ автомат. осциллограф С9-7

Параметры НЧ осциллографа МНИПИ **С9-7**:
- полоса **10 МГц,**
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- число каналов - 1,
- чувств. 20 мВ – 200 В,
- частота сигн. 20 Гц – 10 МГц,
- **авт. масштабирован. сигнала,**
- **авт. измер. амплитуды +/-3%,**
- **авт. изм. периода/длит. +/-2%,**
- потр. мощ. 65 ВА,
- вес 7,5 кг.

И, хотя в ЛНИРТИ в 1976 году уже был разработан аналогичный автоматизированный осциллограф С1-78 (35 МГц), но у него не было автоматических измерений и он весил немало - 19 кг. Поэтому для обслуживания и ремонта электронной техники потребовался более компактный прибор с весом, как минимум, вдвое легче.

Остапук В.И.

По определению заказчика это был «дуракоустойчивый» прибор предназначенный для эксплуатации оператором с низким уровнем подготовки.

Главным конструктором этого прибора стал Остапук В.И., ранее разработчик осциллографа С1-76. С9-7 выпускался с 1983 г. по 1993 г. Объем выпуска составил 6631 шт., или 663 шт./мес. По этому показателю С9-7 вошёл в пятёрку наиболее крупносерийных приборов МНИПИ

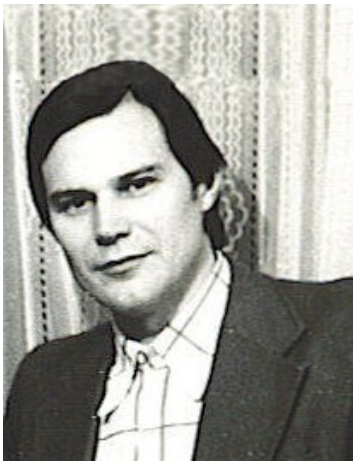
Коллективов сотрудников осциллографического отдела МНИПИ.

В **1980** году была завершена разработка 1-го цифрового осциллографа с микропроцессорным управлением в СССР, (и в МНИПИ), и одного из первых приборов с автоматическими измерениями нескольких параметров сигнала – ШП цифрового осциллографа **С9-14** на полосу **100 МГц.**

Цифровой осциллограф **С9-14** (**100 МГц)**

Параметры ШП цифрового осциллографа **С9-14**:
- полоса **100 МГц,**
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 1,
- чувствительность 5 мВ/д,
- развёртка 2 нс/д,
- **цифровая память,**
- **маркерные измерения,**
- **авт. измер. парам. сигн.,**
- **интерфейс КОП,**
- потр. мощ. 300 ВА,
- вес 24 кг.

С9-14 обеспечивал наиболее высокую точность измерений параметров сигнала, в диапазоне частот до 100 МГц.



Клепча Владимир Васильевич

Высокие метрологические характеристики в этом приборе были достигнуты благодаря использованию оригинальных технических решений, и разработанной совместно с МИЭТ, (г. Москва), интегральной микросхемы входного стробоскопического преобразователя, выполненной по арсенид-галлиевой технологии. Её производство осуществлялось подразделением микроэлектроники МНИПИ в течение ряда лет.

Главный конструктор разработки – Клепча В.В. Осциллограф С9-14 выпускался с 1986 г. по 1991 г. Объем выпуска составил 713 шт., или 143 шт./мес.

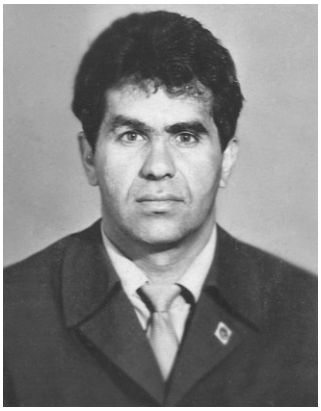
Таким образом, этот прибор мог исследовать только повторяющиеся сигналы. При этом у него была возможность выделять сигнал из случайного шума, за счёт усреднения и накопления информации о сигнале.

В **1981** г. была завершена разработка семейства 2-х канальных НЧ осциллографов **С1-117,** С1-117/1, С1-117/2, на полосу 10-15 МГц, которое заменило осциллограф С1-76.

2-х канальный НЧ осциллограф **С1-117/1** (15 МГц)

Параметры 2-х кан. НЧ осциллографа **С1-117:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **10 МГц,** при чувств. **1 мВ/д,**
- полоса **0,1 МГц,** при чувств. **0,1 мВ/д,**
- число развёрток - 1,
- развёр. 50 нс/д,
- потр. мощ. 60 ВА,
- вес 10 кг.

Осциллографы С1-117/1, и С1-117/2 отличаются от С1-117, полосой пропускания 15 МГц (при 1 мВ/д), вместо 10 Мгц. Кроме этого в С1-117/1 ещё есть цифровой, полуавтоматический измеритель амплитудно-временных параметров, и синхронизация ТВ сигналами.



Валерий Станиславович Пахута

Это семейство являлось одним из наиболее востребованных, благодаря встроенным, полуавтоматическим измерениям, высокой чувствительности, малому весу и малым габаритам.

Эти осциллографы выпускались с 1983 г. по 1996 г . Объем выпуска составил 21740 шт., или 1972 шт./год, и по этому показателю они вышли на 3-е призовое место, среди осциллографов МНИПИ по серийности.

Главным конструктором этого семейства осциллографов был В.С.Пахута.

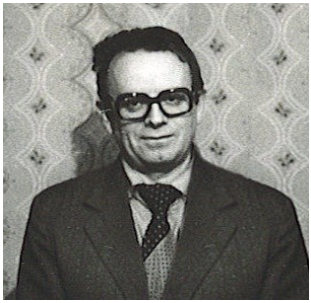
В **1982** году на основе конструкции осциллографа С1-117 был разработан сменный блок 2-х канального осциллографа **Я4С-109,** на полосу 35 МГц, (1 мВ/д), без блока питания.

Роль блока питания в этом случае выполняли базовые блоки ББ1/4 из состава измерительной системы К2-50 куда и входил этот сменный блок.

3.3. Осциллографы МНИПИ 1982-1992 г.г.

С 1982 г. по 1994 г. осциллографическим отделом МНИПИ руководил Кухаренко Николай Анатольевич, который с 1995 года стал генеральным директором ОАО «МНИПИ.

Николай Анатольевич Кухаренко



Немировский В.М.

В **1984** г. была завершена разработка первого для МНИПИ осциллографа со встроенным мультиметром **С1-114** на полосу **50 МГц,** и его варианта без мультиметра С1-114/1. Главным конструктором этого прибора был Немировский В.М., ранее разработавший крупносерийный осциллограф С1-65А на 50 МГц.

Этот СЧ, 2-х канальный прибор, выпускался в больших количествах, начиная с 1986 г. по 1993 г. Общий объем его выпуска составил 50337 шт., или 7191 шт./год, и по этому показателю он вышел на 2-е место, среди осциллографов МНИПИ по серийности, после С1-65А.

Он вошёл в пятёрку самых крупносерийных осциллографов СССР, (не считая Львовских, так как о их серийности нет данных) после сервисных С1-94 и С1-112А (по 12 тыс.шт./год), С1-65А (11 тыс.шт./год), и С1-112 (8-9 тыс.шт./год). Среднегодой выпуск С1-114 и С1-114/1 составил свыше 7 тыс.шт./год.

Параметры 2-х кан. СЧ осциллографа **С1-114:**
- число каналов **- 2,**
- экран ЭЛТ 96х120 мм,
- полоса **50 МГц,** при чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 5 нс/д,
- **мультиметр U/I/R,**
- **логический пробник,**
- потр. мощ. 90 ВА,
- вес 14 кг.

2-х канальный осциллограф С1-114 с мультиметром на 50 МГц.

В 1985 году был разработан ШП, 2-х канальный осциллограф С1-120 на полосу 100 МГц, с основной и задержанной развёрткой. Это был 2-й аналоговый осциллограф МНИПИ на такую полосу, после С1-85, разработки 1980 года.

Параметры 2-х кан. ШП осциллографа **С1-120:**
- число каналов **- 2,**
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **100 МГц,** при чувств. 5 мВ/д,
- число развёрток **- 2,**
- развёртка 2 нс/д,
- **цифровая задержка (ЦЗ),**
- потр. мощ. 120 ВА,
- **вес 13 кг.**

2-х канальный осциллограф С1-120 на 100 МГц с МП и ЦЗ.

Этот прибор отличало то, что в нём впервые было применено микропроцессорное управление, прибором, реализованы временные цифровые измерения сигналов с повышенной точностью, за счёт цифровой задержки, а также автоматизированная балансировка каналов и самодиагностика основных узлов.

Евгений Сергеевич Миронов

У С1-120 также был небольшой вес для 2-х канального 100 МГц осциллографа – 13 кг, вместо 18 кг у С1-85 (МНИПИ, 1980 год), или вместо 16 кг у С1-92 (ВНИИРИП, 1977 год). Правда у последних двух приборов был большой экран ЭЛТ – 100х120 мм, и, соответственно, более тяжёлая ЭЛТ.

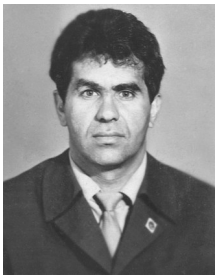
За разработку прибора гл. конструктор Миронов Е.С. получил главный приз ВДНХ СССР- автомобиль “Москвич”. Осциллограф выпускался с 1986 г. по 1993 г. Всего было выпущено 3009 приборов, или 430 шт./мес.

В 1986 г. была завершена разработка 1-го сервисного 2-канального малогабаритного осциллографа МНИПИ - С1-125, на полосу 10 МГц, для Брянского радиозавода, впервые для МНИПИ с весом менее 5 кг. Кроме малых габаритов и веса его отличала удобная, красивая и эргономичная лицевая панель.

Параметры сервисного осциллографа **С1-125:**

- число каналов **- 2,**
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **10 МГц,** при чувств. **1 мВ/д,**
- число развёрток - 1,
- развёртка 20 нс/д,
- потр. мощ. 35 ВА,
- **вес 4,9 кг.**

Сервисный, малогабаритный осциллограф С1-125 на 10 Мгц, 4,9 кг.



Валерий
Станиславович Пахута

Малогабаритный, лёгкий и удобный сервисный осциллограф С1-125 стал – одним из самых популярных «долгожителей» Брянского завода, он выпускался там с 1988 до 2013 г.

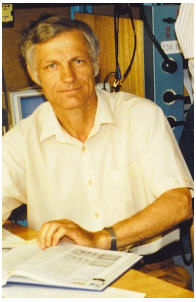
Главным конструктором этого прибора стал Пахута В.С., ранее разработавший семейство НЧ осциллографов С1-117, также на полосу 10 МГц.

В **1986** году был разработан один из лучших ШП осциллографов в МНИПИ и в СССР на полосу **100 МГц.** Им стал осциллограф **С1-126.** Он был первым моноблочным прибором с четырьмя каналами вертикального отклонения и 2-мя развертками.

Параметры ШП 4-х канального осциллографа **С1-126:**

- число каналов – 2+2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **100 МГц,** при чувств. 5 мВ-5 В/д, 2 кан., и чувсв. 0,1-0,5 В/д, +2 кан.,
- число развёрток **- 2,**
- развёртка 2 нс/д,
- потр. мощ. 100 ВА,
- вес 8,5 кг.

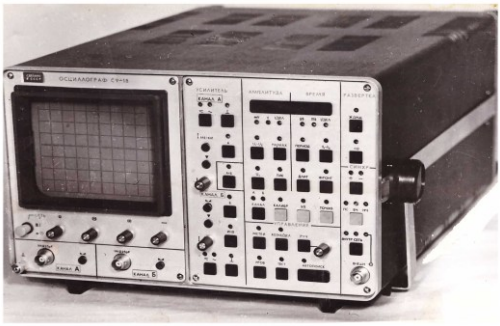
1-й моноблочный 4-х канальный осциллограф в СССР - С1-126



Леонид Иванович Матарас

Главным конструктором этого выдающегося прибора стал Матарас Л.И. Это был его 2-й осциллограф на 100 МГц, после С1-85 (1980 год). Этот прибор выпускался с 1989 г. по 1994 г. Объем выпуска составил 1428 шт., или 286 шт./мес. При этом он обладал рекордным по тем временам весом для 100 МГц осциллографа **– 8,5 кг.** На момент разработки в 1986 году он стоял в ряду лучших мировых образцов.

В **1986** году был разработан СЧ, двухканальный автоматизированный аналоговый осциллограф **С9-18 на полосу 50 МГц, который стал первым аналоговым осциллографом в СССР, с полной автоматизацией управления, автоматическим поиском сигнала и автоматическими измерениями параметров сигнала,** на такую полосу.



Осциллограф С9-18

Параметры СЧ осциллографа **С9-18**:
- полоса **50 МГц,**
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- число каналов - 2,
- чувств. 10 мВ – 100 В,
- длит. сигн. 40 нс-50 мс,
- авт. поиск сигнала,
- авт. изм. амплитуды,
- авт. изм. период./длит.,
- потр. мощ. 110 ВА,
- вес 14 кг, ИФ-КОП.

Во Львове 2-х канальный автоматизированный осциллограф С1-98 на полосу 50 МГц, был разработан в 1979 году, правда с большим весом, чем С9-18.

Этот прибор стал продолжением и развитием идеологии, заложеннной в приборе С9-7 (1982 г.), аналоговом автоматизированном осциллографе, 1-м приборе МНИПИ с автоматическим масштабированием сигнала и авт. измерениями 3-х его параметров на полосу 10 МГц (амплитуда, период и длительность).

Кухаренко Н.А.

Главным конструктором этого осциллографа стал начальник осциллографического отдела МНИПИ - Кухаренко Н.А.

Прибор выпускался с 1988 г. по 1993 г. Объем выпуска составил 3961 шт., или 792 шт./мес. По этому параметру он вошёл в четвёрку наиболее крупносерийных осциллографов МНИПИ.

С9-18 предназначен для исследования периодических электрических сигналов, путем визуального наблюдения и автоматического измерения их основных амплитудных и временных параметров, с представлением результатов измерений в цифровом виде на светодиодном табло.

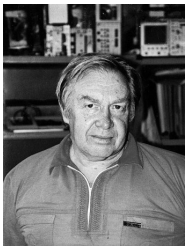
Он обеспечивает высокую точность измерений в полосе частот до 50 МГц при работе в жестких условиях эксплуатации.

По сравнению с С1-78, и С9-7 у осциллографа С9-18 было полное автоматическое управление прибором (у С1-78 и С9-7 было только масштабирование сигнала). Это было сделано за счёт применения микропроцессорного управления всем прибором, в том числе дистанционного управления, через ИФ-КОП. При этом его вес был снижен до 14 кг, против 18 кг у С1-78. Поэтому он и был так популярен.

В **1987** году был разработан СЧ, малогабаритный, почти сервисный, (весом 5,5 кг), осциллограф **С1-127** на полосу **50 МГц,** для работы в жестких условиях эксплуатации. (от -30 до +50 град. Цельсия).

Осциллограф С1-127

Параметры сервисного осциллографа **С1-125:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **50 МГц,** при чувств. **1 мВ/д,**
- число развёрток - 1,
- развёртка 5 нс/д,
- потр. мощ. 60 ВА,
- **вес 5,5 кг.**



Мочалин Виктор Борисович

С1-127 выпускался с 1988 г. по 2013 г. Объем выпуска составил 7711 шт., или 308 шт./год.

Главным конструктором этого прибора стал Мочалин В.Б., ранее разработавший НЧ 2-х-канальный осциллограф С1-82 на полосу 10 МГц в 1978 году.

Этот прибор разрабатывался на основе единого конструктива с осциллографом МНИПИ - С1-125, 1986 года.

Выпускалась также версия С1-127/1 для обычных условий (от +5 до +40 град. Цельсия).

Прибор являлся одним из самых малогабаритных и лёгких (5,5 кг) приборов подобного назначения с полосой 50 МГц, которые весили в пределах 14-18 кг (как С1-64А, С1-98, С1-114, С9-18).

В **1988** году было разработан 2-й в МНИПИ (после С9-14), ШП 2-х канальный цифровой осциллограф **С9-28,** на полосу 100 МГц. (Перед этим была разработана его предыдущая похожая версия - С9-19, которая впоследствии серийно не выпускалась).

Это был чисто цифровой, революционный осциллограф, нового поколения, построенный впервые на новых цифровых и микропроцессорных технологических принципах, включая лицевую панель на основе «меню».

Впервые в МНИПИ в нём был реализован режим отображения сигналов из цифровой памяти на основе телевизионной ЭЛТ – кинескопа.

Впервые все плавные, ступенчатые регулировки в этом приборе осуществлялись от единой бесконтактной поворотной ручки управления, через микропроцессоную систему и многоканальный ЦАП.

В этом приборе осуществлялось аналого-цифровое преобразование и запоминание 2-х периодических сигналов в цифровую память, с постоянным обновлением, в полосе частот от 0 до 100 МГц, или 2-х однократных сигналов с максимальной частотой дискретизации до 20 МГц.

ШП цифровой осциллограф С9-28 на 100 МГц

Параметры цифрового осциллографа **С9-28**:
- полоса **100 МГц,**
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- число каналов - 2,
- чувствительность 5 мВ/д,
- дискретизац. 20 МГц,
- цифровая память 512х8 бит на канал,
- **маркерные измерения,**
- **авт. измер. параметр.,**
- автопоиск сигнала,
- **интерфейс КОП,**
- потр. мощ. 210 ВА,
- вес 12 кг.

Реализуемые с помощью встроенного микропроцессорного контроллера функциональные возможности осциллографа включают в себя:

- автоматический поиск сигнала, автоматическую установку размеров изображения по вертикали и горизонтали для наблюдения 1-го или 2-х периодических сигналов,
- автокалибровку каналов прибора,
- циклические измерения амплитудных и временных параметров сигналов,
- маркерные измерения сигнала,
- широкий набор функций обработки с зарегистрированным в памяти сигналом.
- управление работой прибора дистанционно в АИС через интерфейс КОП,
- диалоговый режим работы с выдачей сообщений о порядке работы и неверных действиях оператора на экран прибора,
- дополнительный набор функций, доступный через «Меню».

Главный конструктор разработки Колосов К.А. Этот осциллограф выпускался с 1990 г. по 1994 г. Объем выпуска составил 656 шт., или 164 шт./мес. Другое дело, что начало его серийного выпуска пришлось на сложный кризисный период времени, когда экономика и вся электронная промышленность была в упадке. Может поэтому он выпускался так недолго.

Одним из первых приборов с ЖК дисплеем стал сервисный цифровой осциллограф **С8-19, на полосу 10 МГц,** созданный в **1989** году в МНИПИ.

Благодаря малому весу ЖК-дисплея и его небольшому размеру габариты осциллографа уменьшились по сравнению с обычным осциллографом в 6-10 раз, и вес этого осциллографа – 2,1 кг, установил новый рекорд, среди цифровых и сервисных осциллографов и стал самым лёгким осциллографом в СССР, обогнав самый лёгкий осциллограф в СССР - С1-101, (ЛНИРТИ, 1979 г.), весом 2,3 кг на полоу 5 МГц.

Сравнительно широкий частотный диапазон осциллографа (10 МГц) достигнут благодаря сочетанию традиционного режима работы цифрового осциллографа в реальном масштабе времени (АЦП - 6 разрядов/1 МГц) с режимом работы в трансформированном масштабе времени, который используется в стробоскопических осциллографах. Высокая точность измерения амплитудных параметров сигнала при использовании в тракте вертикального

отклонения осциллографа 6-разрядного АЦП достигнута благодаря оригинальному способу калибровки осциллографа, основанному на совмещении с уровнями калибровочного сигнала типа "меандр" границ между соответствующими интервалами квантования.

Осциллограф С8-19

Параметры сервисного осциллографа **С8-19:**
- число каналов - 1,
- экран 40х100 мм,
- разрешение 62х160 т.,
- полоса **10 МГц,** при чувств. 10 мВ/д,
- АЦП, 1 МГц/6 разр.,
- число развёрток - 1,
- развёртка 50 нс/д,
- потр. мощ. 23 Вт,
- **вес 2,1 кг.**

Валентин Михайлович Синькевич

Для облегчения эксплуатации в осциллографе был реализован режим "подсказки оператору" о неправильной установке им коэффициента развёртки (так называемый «Алиайзинг Эффект», или эффект огибающей, характерный для цифровых осциллографов).

Являясь первым в своем классе, этот прибор до сих пор используется ремонтниками и разработчиками. Главный конструктор этой разработки Синькевич В.М.

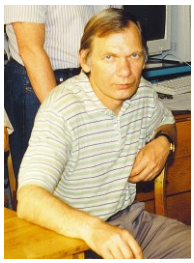
Позднее также выпускалась двухканальная версия этого прибора, С8-19/1, которая кроме 2-го канала, имела повышенную до 2,5 МГц частоту дискретизации однократного сигнала.

В **1990** году, для особо жестких условий эксплуатации, особенно в части механических воздействий, отделом осциллографии МНИПИ были разработаны две модели осциллографов.

Осциллограф – мультиметр **РС1-01** с полосой пропускания **25 МГц** и осциллограф **РС1-02** с полосой пропускания **100 МГц.** Эти приборы предназначены для работы при температуре окружающей среды от минус 30°С до плюс 50°С и обеспечивают работоспособность после погружения в воду и бросания на бетонный пол с высоты 1 м. Главными конструкторами этих разработок были - Полещук В.А. и Матюшонок Л.В.

Осциллограф РС1-02

Параметры 2-х канального осциллографа **РС1-02:**
- число каналов – 2,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **100 МГц,** при чувств. **10 мВ**-5 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 5 нс/д,
- потр. мощ. 90 ВА,
- **вес 12 кг.**

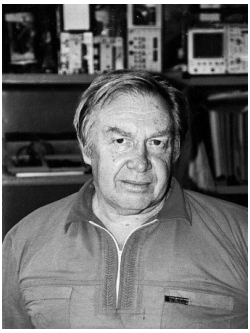


Леонид Владимирович Матюшонок

Параметры осциллографа **РС1-01:**
- число каналов – 1,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **25 МГц,** при чувств. **2 мВ**-10 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 0,1 мкс/д,
- **мультиметр U, I, R,**
- потр. мощ. 70 ВА,
- **вес 9 кг.**

В **1991** году закончилась разработка СЧ, 2-х-канального осциллографа **С1-142,** с полосой пропускания **50 МГц,** при чувствительности 1 мВ/д, и развёртке 5 нс/д. В нём впервые была применена импортная ЭЛТ (Голландия). Потребляемая мощность 55 ВА, вес 6,5 кг. Главный конструктор разработки - Мочалин В.Б. Осциллограф выпускался с 1992 по 2011 годы заводом «Калибр». Объем выпуска составил 190 шт., или 10 шт./год.

Осциллограф С1-142



Мочалин Виктор Борисович

В Минске в период 1990-1992 года было разработано также семейство аналого-цифровых осциллографов - С1-128, С1-133, С1-133/1, С1-133/2 и С8-23. Эти осциллографы имели похожие лицевую панель, размеры, вес и параметры.

В **1990** году был разработан СЧ, двухканальный, аналого-цифровой осциллограф **С1-128** на **25 МГц,** с режимом автоматического управления всем прибором, и автоматического масштабирования сигнала **- «Автопоиск».**

Параметры СЧ, А/Ц осциллографа **С1-128:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **25 МГц,** при чувств. 2 мВ-10 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- автопоиск сигнала,
- дискретизация 200 кГц,
- цифровая память 512х8 бит,
- маркерные измерения,
- потр. мощ. 65 ВА,
- вес 6 кг.

2-х кан., СЧ, аналого-цифровой осциллограф **С1-**128 (25 МГц).

В **1992** году было разработано семейство 3-х СЧ осциллографов **С1-133**/3,5кг, **С1-133/1**/3,7кг, и **С1-133/2**/4,7кг, на полосу также **25 МГц,** 1 мВ/д, 20нс/д. Все приборы были 2-х канальными, с меньшим экраном - 40х80 мм, поэтому были немного легче. **С1-133/1** имел АЦП на 1 кГц и цифровую память, а **С1-133** имел мультиметр и генератор ТВ сигналов, однако они внедрены не были.

В **1992** году были разработаны аналого-цифровые, 2-х канальные, СЧ осциллографы **С8-23, и С8-23/1** на полосу **20 МГц** при весе **6,5 кг.** С8-23/1 отличается от С8-23 только отсутствием интерфейса КОП.

Параметры СЧ, А/Ц осциллографа **С8-23:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **20 МГц,** при чувств. 1 мВ-10 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- автопоиск сигнала,
- дискретизация 1 МГц,
- цифровая память 1024х8 бит/канал,
- маркерные измерения,
- потр. мощ. 65 ВА,
- вес 7 кг, (С8-23/1, 6,5 кг)

2-х кан., СЧ, аналого-цифровой осциллограф С1-23 (20 МГц).

3.4. Осциллографы в независимой Беларуси. 1992-2016 г.г.

В постперестроечный период, в независимой Беларуси с 1992 по 2019 г., когда многие предприятия в Беларуси и в России сократили свои мощности и даже закрывались, и, соответственно, спрос на разработки «МНИПИ» резко упал, было принято решение об организации в институте собственного серийного производства приборов.

В настоящее время в МНИПИ производится более семидесяти наименований приборов, в том числе 9 осциллографов. Возглавил организацию серийного производства заместитель генерального директора по производству Владимир Алексеевич Гомолко, работавший ранее на приборо-строительном заводе им. В.И.Ленина (Белвар) заместителем главного конструктора.

В **1996** году был разработан цифровой сервисный малогабаритный осциллограф **С8-28, на полосу 20 МГц, при весе 3 кг, с индикатором на ЖКИ,** который являлся развитием концепции осциллографа С8-19 от 1989 года.

Что изменилось? Многое. Полоса для повторяющихся сигналов расширена в 2 раза с 10 до 20 МГц, а частота дискретизации однократных сигналов увеличена с 1 до 2,5 МГц. Серьёзно расширена функциональность - введён новый дополнительный ЖК индикатор состояний органов управления. Прибор управляется микроконтроллером с клавиатуры без фиксации. А ранее это были механические органы управления.

Имеется сохранение до 8-ми сигналов, (ранее только 1). Введены автоматические измерения – частоты, периода, длительности импульса, размаха сигнала. Есть индикация «Алиайзинг» эффекта неверной, слишком низкой, установки частоты дискретизации (развёртки). Есть режим регистрации «Глитчей» коротких импульсов-помех длительностью 25 нс, или более, возникающих между моментами дискретизации.

С8-28 выпускался серийно.

Параметры сервисного осциллографа **С8-28:**
- полоса **20 МГц,** при чувств. 10 мВ/д,
- число каналов - 1,
- ЖКИ 40х100 мм,
- разрешен. 62х160 т.,
- АЦП, 2,5 МГц/6 разр.,
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- дискретиз. 2,5 МГц,
- авт. измер. парам.,
- потр. мощ. 23 Вт,
- вес 3 кг.

Цифровой сервисный осциллограф **С8-28,** на **20 МГц, вес 3 кг.**

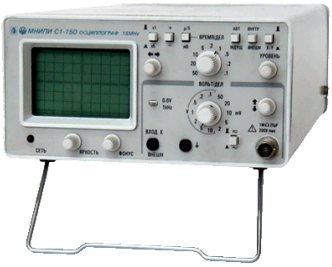
Одним из первых осциллографов, самостоятельно разработанных в МНИПИ после распада СССР и 6 ГУ МПСС, (позднее 1992 года), стал разработанный в **1996** году ШП осциллограф **С1-148** на **150 МГц.** Это был аналоговый 2-х канальный осциллограф, с чувствительностью 1 мВ-5 В/д и весом 8 кг. Из-за сложного периода времени, в который он родился, он не был доведён до серийного производства.

В **1997** году был разработан СЧ, 2-х канальный аналого-цифровой осциллограф **С1-149,** на полосу **50 МГц,** унифицированный по лицевой панели с осциллографом С1-128, разработанным в 1990-м году на 25 МГц.

Параметры СЧ, **А/Ц** осциллографа **С1-149:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **50 МГц,** при чувств. 2 мВ-10 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 5 нс/д,
- автопоиск сигнала,
- **дискретизация 200 кГц,**
- цифровая память 512х8 бит,
- маркерные измерения,
- потр. мощ. 70 ВА,
- вес 6,5 кг, знакогенератор.

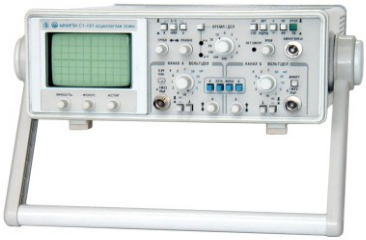
2-х кан., СЧ, аналого-цифровой осциллограф **С1-149 (50 МГц).**

Первыми осциллографами, разработанными в **1997** году специально для нового серийного производства ОАО «МНИПИ», явились сервисные, малогабаритные осциллографы - одноканальный **С1-150,** на **15 МГц** весом **2,8 кг,** и двухканальный **С1-151** на **35 МГц,** весом **3,7 кг.**



Параметры сервисного осциллографа **С1-150:**
- число каналов - 1,
- экран ЭЛТ 40х60 мм,
- полоса **15 МГц,** при чувств. 2 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- потр. мощ. 25 ВА,
- **вес 2,8 кг.**

Сервисный, малогабаритный осциллограф **С1-150** (15 МГц, 1 канал)



Параметры сервисного осциллографа **С1-151:**
- **число каналов - 2,**
- экран ЭЛТ 40х60 мм,
- полоса **35 МГц,** при чувств. 2 мВ/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- потр. мощ. 40 ВА,
- **вес 3,7 кг.**

Сервисный, малогабаритный осциллограф **С1-151** (35 МГц, 2 канала)

Вадим Иванович Остапук

Эти сервисные приборы отличались малыми габаритами, весом и низкой стоимостью. Они выпускались 10 лет, с 2007 до 2018 г. Суммарный их объем выпуска составил 2970 шт., по 297 шт./год. Главным конструктором этих приборов стал Остапук В.И., разработавший ранее 1-й осциллограф МНИПИ С1-76 на 1 МГц, и автоматизированный С9-7 на 10 МГц.

В **2000-2003** годах в ОАО МНИПИ было разработано семейство из 3-х, чисто цифровых, прогрессивных, 2-х-канальных осциллографов **С8-33, С8-36, С8-38** на полосу **20-50-100 МГц,** с частотами дискретизации 20 или 100 МГц.

Эти приборы снабжены микроконтроллером, прогрессивной лицевой панелью, на основе «меню», автоматическим поиском сигнала и автоматическими измерениями его параметров. В них применён индикатор на основе ТВ-ЭЛТ 16ЛК6Б (кинескопа), а также устройство отображения сигналов и текста на основе стандартной компьютерной видеокарты VGA типа, (контроллер отображения). Вес приборов был в пределах 8-9 кг.

Были существенно уменьшены габариты и расширены функциональные возможности этих осциллографов. Они выполнены в едином конструктивном исполнении, отличаются малым весом. и широкими функциональными возможностями.

Первым в **2000** году вышел осциллограф **С8-33** на полосу **20 МГц.**

zapadpribor.com

Параметры цифрового осциллографа **С8-33:**
- число каналов - 2,
- ТВ ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **20 МГц,** при чувств. 5 мВ-2 В/д,
- число развёрток - 1,
- **экв. част. диск. 5 ГГц,**
- **дискретизация 20 МГц,**
- **цифр. пам. 32Кх8 бит,**
- **автопоиск сигнала,**
- **авт. измер. параметр.,**
- **маркерные измерен.,**
- потр. мощ. 160 ВА,
- **вес 8 кг.**

2-х кан., СЧ, цифровой осциллограф **С8-33** (20 МГц, 20 мв/с).

Для сбора данных о повторяющихся сигналах, на быстрых развёртках, во всей полосе пропускания, применяется стробоскопический метод, разрешение которого характеризуется эквивалентной частотой дискретизации повторяющегося сигнала.

Широкие функциональные возможности включают: автопоиск периодических сигналов в диапазоне от 100 Гц до 10-40-90 МГц, в зависимости от модели, хранение в памяти до 4-х сигналов,

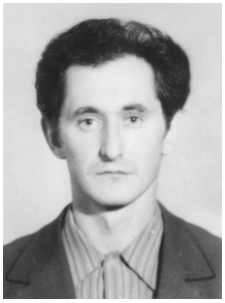
отображение одновременно до 4-х осциллограмм (2 сигнала в реальном времени и 2 сигнала, записанных в цифровую память).

В приборе есть предзапуск (просмотр событий до момента запуска) и послезапуск (цифровая задержка запуска), режим усреднения и выделение сигналов из шума,

Цифровые осциллографы **С8-36** и **С8-38,** имеют точно такой же внешний вид, лицевую панель и функциональные возможности, как и С8-33.

Отличаются только следующие параметры:

	С8-33	**С8-36**	**С8-38**
Полоса пропускания, МГц,	20	50	100
Частота дискретизации, МГц,	20	20	100
Эквивал. частота дискрет. ГГц,	5	10	10
Потребляемая мощность, ВА,	160	160	180
Вес, кг,	8	8,5	8,5



Юрий Дмитриевич Шутов

В приборах есть также режим регистрации кратковременных «глитчей» длительностью до 50 нс, а также имеется режим выделения заданной строки из стандартного TV сигнала.

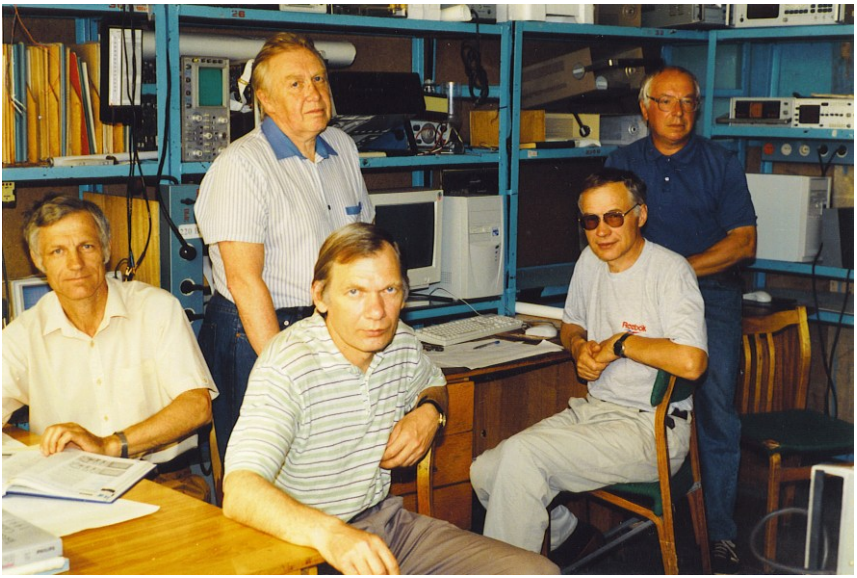
Главный конструктор разработки Шутов Ю.Д.

Осциллографы выпускались с 2000 до 2014 год, ранее заводом “Калибр”, а в настоящее время его выпускает ОАО “МНИПИ”. Объем выпуска приборов в МНИПИ ставил 321 шт.

В **2003** году был разработан 2-х канальный ШП осциллограф **С1-164** на полосу **150 МГц** с МП управлением (PIC-контроллер).

Параметры 2-х кан. ШП осциллографа **С1-164:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **150 МГц,** при чувств. 5 мВ-5 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 2 нс/д,
- **маркерные измерения,**
- **тестер компонентов,**
- потр. мощ. 90 ВА,
- **вес 8 кг.**

2-х кан ШП осциллограф **С1-164** на полосу **150 МГц** с характериогр.



Коллектив разработчиков осциллографического отдела, 2000-е годы.

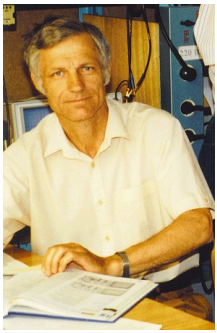
В **2003** году было разработано семейство 2-х канальных, СЧ, (почти сервисных - 5,5 кг по весу), осциллографов **С1-166 на 50 МГц,** и его версия **С1-166/1** на **25 МГц.**

Параметры 2-х кан. СЧ осциллографов **С1-166 и С1-166/1:**

- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- полоса **50 МГц для С1-166,**
- полоса **25 МГц для С1-166/1,**
- чувствит. 2 мВ-5 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- потр. мощ. 60 ВА,
- **вес 5,5 кг.**

2-х кан., СЧ, осциллографы **С1-166 на 50 МГц,** и **166/1** на **25 МГц.**

zapadpribor.com



Леонид Иванович Матарас

Осциллографы **С1-166, и С1-166/1** предназначены для ремонта и обслуживания различного оборудования.

Они имеют низкую стоимость и габариты и выпускались с 2003 до 2007 года.

Главным конструктором этих разработок был Матарас Л.И.,

В **2004** году, на основе конструкции, структуры, технологии и идеологии семейства осциллографов С8-33/36/38 (см. выше в 2000 году) был разработан СЧ, 1-канальный телевизионный (ТВ) цифровой осциллограф **С8-41** на полосу **20 МГц.**

С8-41 позволяет синхронизироваться сигналом заданной телевизионной строки, по кадровым гасящим импульсам, по синхроимпульсам полей, по строчным синхроимпульсам, по синхроимпульсам чётных и нечётных строк, выделять составляющие телевизионных сигналов с помощью фильтров (0-2)МГц; (3-5) МГц; 4,43 МГц. Он выпускался с 2004 до 2010 года.

Параметры цифрового осциллографа **С8-41:**
- число каналов - 1,
- ТВ ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **20 МГц,** при чувств. 10 мВ-1 В/д,
- число развёрток - 1,
- **экв. част. диск. 5 ГГц,**
- **дискретизация 50 МГц,**
- **цифр. пам. 4Кх8 бит,**
- **маркерные измерен.,**
- потр. мощ. 120 ВА,
- **вес 6,5 кг.**

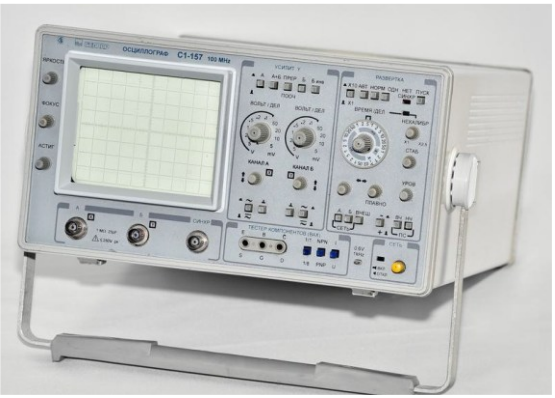
1 кан., СЧ, цифровой ТВ осциллограф **С8-41** (20 МГц, 50 Мв/с).

В **2005** году было разработано семейство широкополосных (ШП), 2-х канальных осциллографов **С1-157**, **С1-157/1, С1-157/2,** одно из самых массовых современных семейств приборов с

полосой частот до **100 МГц,** имеющих разные дополнительные функции, в зависимости от вариантов поставки (/1, /2).

На основе базовой модели выпускались осциллографы:

- с тестером полупроводников, (характериографом) С1-157,
- с характериографом и цифровой памятью С1-157/1, Fд=50 МГц,
- с характериографом и мультиметром С1-157/2.



Параметры 2-х кан. ШП осциллографа **С1-157:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **100 МГц,** при чувств. 5 мВ-5 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 2 нс/д,
- **тестер компонентов (характериограф),**
- потр. мощ. 80 ВА,
- **вес 8 кг.**

ШП, 2-х кан. осциллограф **С1-157** на **100 МГц, с характериографом**

Параметры ШП, **А/Ц** осциллографа **С1-157/1:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **100 МГц,** при чувств. 5 мВ-5 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 2 нс/д,
- **дискретизация 50 МГц,**
- **цифровая память 512х8 бит, характериог.,**
- **маркерные измерен.,**
- потр. мощ. 80 ВА,
- **вес 8 кг,** знакогенерат.

2-х кан. осциллограф **С1-157/1 на 100 МГц, с цифр. памятью и характер.**

Семейство осциллографов С1-157, С1-157/1 и С1-157/2 выпускалось с 2005 до 2010 года.

Главным конструктором этого прибора стал Матюшонок Л.В. Объем выпуска составил 1125 шт.

В **2005** году был разработан сервисный малогабаритный цифровой запоминающий осциллограф **С8-39** предназначенный для исследования периодических сигналов в полосе частот **0-50 МГц** и однократных электрических сигналов путем их регистрации в цифровой памяти с частотой дискретизации до **50 МГц.**

Он позволяет наблюдать форму сигналов на жидкокристаллическом индикаторе **(ЖКИ),** а также производить автоматические и маркерные измерения амплитудных и временных параметров исследуемого сигнала.

В приборе есть энергонезависимая память, для хранения установленных режимов работы, и калибровка под управлением процессора. Главный конструктор прибора - Челей В.Н. Объем выпуска составил 125 шт., **цена 1150 евро.**

Параметры сервисного осциллографа **С8-39:**
- полоса **50 МГц,** при чувств. 5 мВ-2В/д,
- число каналов - 2,
- ЖКИ 320х240 точек,
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- экв.част.диск. 5 ГГц,
- дискретиз. 50 МГц,
- авт. измер. парам.,
- маркерные измерен.,
- потр. мощ. 15 Вт,
- вес 3 кг.

2-х к., цифровой сервисный осциллограф **С8-39,** (**50 МГц,** вес **3 кг**)

В **2006** году было разработано семейство СЧ, 2-х канальных осциллографов **С1-167, С1-167/1 и С1-167/2** на полосу **25 МГц.**

Это семейство по своему составу повторяет идеологию построения успешного, более дорогого семейства приборов С1-157, С1-157/1 и С1-157/2 на 100 МГц (см. выше, в 2005 году), только в более упрощённом варианте – до 25 МГц:

- с тестером полупроводников, (характериографом) **С1-167,**
- с цифровой памятью **С1-167/1,** дискретизация до 100 МГц,
- с мультиметром **С1-167/2.**

Параметры 2-х кан. СЧ осциллографа **С1-167:**

- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **25 МГц,** при чувств**. 2 мВ-10 В/д,**
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- **тестер компонентов (характериограф),**
- потр. мощ. 80 ВА,
- **вес 8 кг.**
- **цена 1 445 евро.**

СЧ, 2-х канальный осциллограф **С1-167** на **25 МГц** с характериогр.

Аналого-цифровой осциллограф С1-167/1 отличается от С1-167 отсутствием характериографа и наличием вместо него блока цифровой памяти, в аналоговом приборе. Он позволяет регистрировать однократные и периодические сигналы в полосе 10 МГц со скоростью 100 мегавыборок в секунду (100 Мв/с или с частотой дискретизации 100 МГц). Строб-режим на быстрых развёртках отсутствует. Объём памяти 64 кб. В приборе также имеются маркерные измерения и знакогенератор. Цена 1558 евро. Все приборы семейства имеют стандартизированную лицевую панель и внешний вид.

Главным конструктором разработок семейства С1-167 был Матарас Л.И.,

В **2007** году был разработан чисто цифровой 2-х канальный, СЧ осциллограф **С8-43,** на полосу **50 МГц,** при дискретизации **100 МГц,** и эквивалентной дискретизации **10 ГГц** (в строб-режиме)**.**

При этом длину записи каждого канала можно было выбирать из ряда **1-4-16-64 кб,** меняя при этом разрешающую способность при измерениях времени.

В приборе имеются маркерные измерения и раздельная регулировка яркости сигнала и яркости маркеров и текста.

Параметры СЧ цифрового осциллографа **С8-43:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **50 МГц,** при чувств. **2 мВ-10 В/д,**
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- дискретизация 100 МГц,
- экв.част.дискр. 10 ГГц,
- цифр. память 64Кх8 бит,
- маркерные измерен.,
- потр. мощ. 160 ВА,
- вес 7 кг,
- цена 1662 евро.

Цифровой 2-х канальный, СЧ осциллограф **С8-43,** на **50 МГц**

В **2008** году было разработано семейство СЧ, 2-х канальных осциллографов **С1-170, С1-170/1 и С1-170/2** на полосу **50 МГц.**

Это семейство по своему составу повторяет идеологию построения успешного, более дорогого семейства осциллографа С1-157, на 100 МГц (см. выше, в 2005 году), а также более простого семейства С1-167 на 25 МГц (см. выше в 2006 году), только в варианте – до 50 МГц:

- с тестером полупроводников, (характериографом) **С1-170,**
- с цифровой памятью **С1-170/1,** дискретизация до **100 МГц,**
- с мультиметром **С1-170/2.**

Аналого-цифровой осциллограф С1-170/1 отличается от С1-170 отсутствием характериографа и наличием вместо него блока цифровой памяти, в аналоговом приборе, который позволяет регистрировать однократные и периодические сигналы в полосе 10 МГц со скоростью 100 мега выборок в секунду (100 Мв/с или с частотой дискретизации 100 МГц). Строб-режим отсутствует. В приборе также имеются маркерные измерения и знакогенератор.

Все приборы семейства имеют стандартизированную лицевую панель и внешний вид.

Параметры 2-х кан. ШП осциллографа **С1-170:**

- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **50 МГц,** при чувств. 2 мВ-10 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 10 нс/д,
- **тестер компонентов (характериограф),**
- потр. мощ. 80 ВА,
- **вес 7 кг.**

СЧ, 2-х канальный осциллограф **С1-170** на **25 МГц** с характериогр.

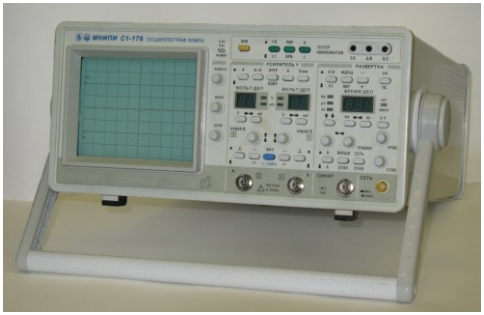
Осциллографы семейства **С1-170** имели низкую стоимость и габариты, главным конструктором этой разработки был Матюшонок Л.В. Суммарный объем выпуска приборов составил 575 шт.

В **2011** году было разработано семейство осциллографов **С1-176 на 50 МГц и С1-176/1 на 25 МГц** для замены снятых с производства осциллографов С1-65А, С1-114/1, С1-127. Эти приборы предназначены для работы в условиях эксплуатации с жесткими требованиями по механике. Главный конструктор Матюшонок Л.В.

Это семейство отличалось от семейства С1-170 на 50 МГц и С1-167 на 25 МГц отсутствием знакогенератора и индикацией коэффициентов отклонения и развёртки на 7-сегментных СИД индикаторах, расположенных у соответствующих переключателей.

Цена 3289 и 2373 евро соответственно.

В обоих приборах есть тестер компонентов – характериограф.



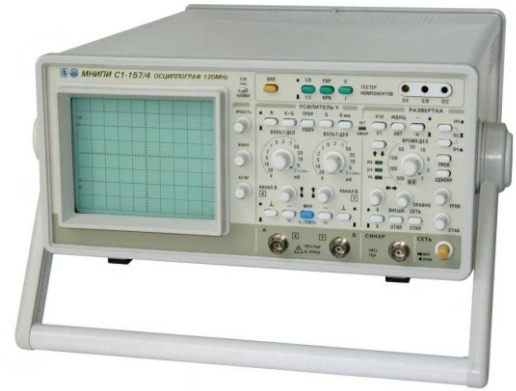
Осциллограф С1-176

Параметры 2-х кан. СЧ осциллографов **С1-176 и С1-176/1:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **50 МГц для С1-176,**
- полоса **25 МГц для С1-176/1,**
- чувствит.2 мВ-20 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 50 нс/д,
- **характериограф,**
- потр. мощ. 90 ВА,
- **вес 6,8 кг.**

В **2013** году произошла модернизация семейства осциллографов С1-157/1/2 на полосу **100 МГц.** В модернизированном семействе моделей **С1-157/4/5/6** полоса была расширена до **120 МГц,** и на его основе выпускались осциллографы:

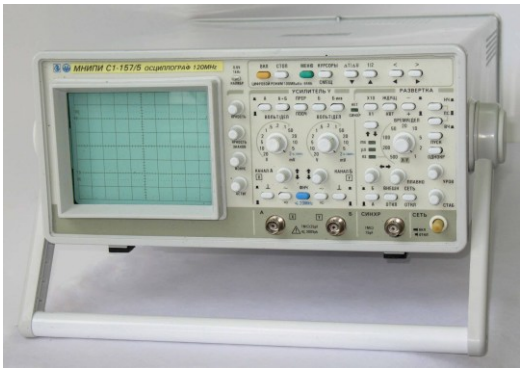
- с тестером полупроводников, (характериографом) С1-157/4,
- с цифровой памятью С1-157/5 (без характериографа), в котором частота дискретизации была увеличена с 50 до 100 МГц,
- с характериографом и мультиметром С1-157/6.

Приборы выпукались с 2013 до 2018 года. Суммарный объем выпуска модернизированных приборов составил 1200 шт.



Параметры 2-х кан. ШП осциллографа **С1-157/4:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **120 МГц,** при чувств. 2 мВ-20 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 2 нс/д,
- **тестер компонентов (характериограф),**
- потр. мощ. 90 ВА,
- **вес 7,3 кг.**

ШП, 2-х кан. осциллограф **С1-157/4** на **120 МГц, с характериографом**



Параметры ШП, **А/Ц** осциллографа **С1-157/5:**
- число каналов - 2,
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- полоса **120 МГц,** при чувств. 2 мВ-20 В/д,
- число развёрток - 1,
- развёртка 2 нс/д,
- дискретизац. 100 МГц,
- цифровая память от 512х8 бит, до 64 кбит,
- маркерные измерен.,
- потр. мощ. 90 ВА,
- вес 7,3 кг, знакогенер.

2-х кан. осциллограф **С1-157/5 на 120 МГц**, с цифровой памятью 100 Мв/с

В **2014** году была произведена модернизация сервисного, популятного, перспективного, малогабаритного, лёгкого (**5,5 - 6 кг**), более широкополосного, чем другие сервисные (**50 МГц**), 2-х канального, осциллографа **С1-127,** разработанного в **1987** году.

В результате появилось две версии этого прибора **С1-127/1** и **С1-127(ЖКИ)** на полосу **50 МГц.**

Версия **С1-127/1** отличалась от С1-127 только лицевой панелью. Вместо поворотных (вверх/вниз) на 3 положения переключателей режимов, там появились кнопки типа П2К.

Версия **С1-127(ЖКИ)** отличалась **от С1-127** кардинально. От аналогового осциллографа С1-127 остались, только аттенюаторы, часть канала вертикального отклонения, синхронизатор и блок питания.

Все остальные блоки были заменены цифровыми. Тяжёлая стеклянная ЭЛТ была заменена на лёгкий ЖК индикатор, из-за чего стал не нужен и блок ВВ питания ЭЛТ, и в результате вес прибора упал на 2 кг с 6 кг до 4 кг. Были введены также блоки цифровой обработки и блок управления.

В результате у С1-127(ЖКИ) вес снизился существенно, на 30%, что для сервисных приборов достаточно важно. Но, к сожалению, тот главный дополнительный функционал, такой как автопоиск сигнала и автоматические измерения его параметров, который обычно сопровождает внедрение искуственного интеллекта в осциллограф в этом случае реализован не был, хотя его реализация не требовала больших затрат.

В результате такой цифризации С1-127(ЖКИ) по параметрам и функционалу не отличался от С1-127, и С1-127/1, кроме веса.

Сервисный **С1-127/1** на 50 МГц

Цифровой С1-127(ЖКИ) 50 МГц

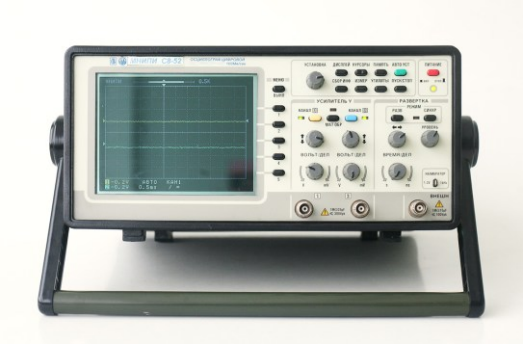
В **2016-2019** годах в МНИПИ было разработано новое, современное семейство широкополосных цифровых осциллографов с более широкой полосой, и более высокой частотой дискретизации, а также с улучшеными параметрами и весом **от 3,5 до 7 кг.** Им стало семейство осциллографов **С8-52/53/54.**

Эти приборы имели:

- автоматический поиск и масштабирование сигналов,
- автоматическое измерение до 22 параметров сигналов,
- маркерные цифровые измерения,
- выделение сигналов из шума, и пиковое детектирование,
- автокалибровка прибора,
- расчёт спектора сигнала (БПФ),
- автоматическое сохранение в энергонезависимой памяти до 128 последних версий сигнала,
- дисплей на базе цветной, или ч/б ЖК-TFT панели,
- высокие метрологические характеристики,
- современную лицевую панель на основе кнопок «Меню» и поворотных ручек-регуляторов,
- интерфейсы LAN и USB,
- малые габариты, небольшой вес, встроенный аккумулятор,

Главный конструктор разработки был Матюшонок Л.В.

В **2016** г. закончилась разработка широкополосных цифровых запоминающих осциллографов **С8-52** на **120 МГц,** и **С8-52/1,** на **200 МГц** (входное сопротивление 1 МОм/50 Ом) с повышенной частотой дискретизации до **250 МГц. Цена 2362 евро.**



Параметры ШП цифровых осциллографов **С8-52(/1):**
- число каналов - 2,
- экран цв. ЖКИ 72х108 мм, или 240х320 точек,
- полоса **120 (200) МГц,**
- чувствит. **2 мВ-20 В/д,**
- число развёрток - 1,
- развёртка 1 нс/д,
- **автопоиск сигнала,**
- **дискретизация 250 МГц,**
- **экв.част.дискр. 10 ГГц,**
- **цифр.память 16Кх8 бит,**
- **авт. и марк измерения,**
- потр. мощ. 90 ВА,
- **вес 7 кг, LAN, USB.**

ШП цифровой осциллограф **С8-52 (/1),** на полосу **120 (200) МГц** и **250 Мв/с**

В **2016** г. закончилась также разработка широкополосных цифровых запоминающих осциллографов **С8-53 и С8-53/1** на **100 МГц,** с частотой дискретизации до **200 МГц. Цена 1912 евро.**

В этих приборах также есть дисплей на базе чёрно-белой (для С8-53) и цветной (для С8-53/1) ЖК-TFT панели.

Параметры ШП цифровых осциллографов **С8-53(/1):**
- число каналов - 2,
- экран ЖКИ 72х108 мм, или 240х320 точек,
- полоса **100 МГц,**
- чувствит. **2 мВ-20 В/д,**
- число развёрток - 1,
- развёртка 2 нс/д,
- **автопоиск сигнала,**
- **дискретизация 200 МГц,**
- **экв.част.дискр. 10 ГГц,**
- **цифр.память 1Кх8 бит,**
- **авт. и марк измерения,**
- потр. мощ. 40 ВА,
- **вес 3,5 кг, LAN, USB.**

ШП цифровой осциллограф **С8-53 (/1),** на полосу **100 МГц** и **200 Мв/с**

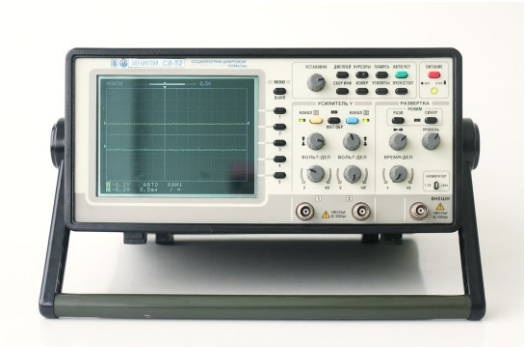
В **2016-2019** годах осциллограф С1-127(ЖКИ) был модернизирован. В результате этого, его полоса пропускания была расширена, и появилось две новые версии этого долгожителя в семействе осциллографов МНИПИ - **С1-127(ЖКИ)М,** и **С1-127Е,** обе на полосу **70 МГц.**

В приборе С1-127(ЖКИ), расширена только полоса пропускания, а в С1-127Е дополнительно была переработана лицевая панель.

Сервисный **С1-127(ЖКИ)М,** 70 МГц

Сервисный **С1-127Е** на 70 МГц

И, наконец, в **2019** г. закончилась разработка топового, для ОАО МНИПИ, широкополосного цифрового запоминающего осциллографа **С8-54** на полосу **200 МГц,** при входном сопротивлении 1 МОм/50 Ом, с повышенной частотой дискретизации до **400 МГц. Цена 2107 евро.**



Параметры ШП цифрового осциллографа **С8-54:**
- число каналов - 2,
- экран ЖКИ 72х108 мм, или 240х320 точек,
- полоса **200 МГц,**
- чувствит. **2 мВ-20 В/д,**
- число развёрток - 1,
- развёртка 1 нс/д,
- **автопоиск сигнала,**
- **дискретизация 400 МГц,**
- **экв.част.дискр. 20 ГГц,**
- **цифр.память 32Кх8 бит,**
- **авт. и марк измерения,**
- потр. мощ. 40 ВА,
- **вес 3,8 кг, LAN, USB.**

ШП цифровой осциллограф **С8-54,** на полосу **200 МГц** и **400 Мв/с**

Этот прибор, как и предыдущий, имеет также малые габариты, и очень небольшой вес – всего **3,8 кг**, по которому (менее 5 кг) его можно отнести к сервисным осциллографам.

Длина записи может варьироваться от 256 точек до 32 К точек на сигнал. В приборе применён цветной ЖК индикатор.

И, наконец, в **2020** г. закончилась разработка последнего, для ОАО МНИПИ, широкополосного сервисного цифрового запоминающего осциллографа-мультиметра **С8-57** на полосу **150 МГц.** Однако в Госреестр средств измерений (в России) эта разработка не была внедрена, что говорит о том, что и серийное производство этого прибора так и не было развёрнуто.

Осциллограф-мультиметр, С8-57, в качестве осциллографа обеспечивает регистрацию, запоминание, маркерные и автоматические измерения до 22 параметров сигнала, в диапазоне амплитуд от 2 мВ до 300 В (с делителем 1:10) и временных интервалов от 2 нс до 100 с по двум каналам вертикального отклонения. Имеется вход внешней синхронизации.

Он также, как мультиметр, обеспечивает измерение напряжения и силы постоянного тока, средних квадратических значений напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы, электрического сопротивления постоянному току.

Параметры ШП цифрового осциллографа **С8-57:**

- число каналов - 2,
- экран ЖКИ 5,7”, или 240х320 точек, цветной,
- полоса **150 МГц,**
- чувствит. **2 мВ-20 В/д,**
- число развёрток - 1,
- развёртка 2 нс/д,
- **предзапуск – 50 делений,**
- **задерж. запус. – 500 дел.,**
- **авт. изм. 22 парам.сигн.,**
- **маркерные измерения,**
- **цифровой мультиметр,**
- **интерфейс USB.**
- потр. мощ. 50 ВА,
- **вес 3,5 кг,**

ШП цифровой осциллограф-мультиметр **С8-57** на **150 МГц.**

В С8-57 имеются также дополнительные функции измерения частоты, периода и спектральный анализ входного сигнала (БПФ), режимы регистратора и тестера компонентов электрических цепей.

3.5. Итоги МНИПИ в области осциллографии.

За 20 лет в МНИПИ, во времена СССР, в рамках 6 ГУ МПСС, (с **1972** по **1992** год) было разработано около **30** моделей и модификаций (вариантов поставки) осциллографов в том числе 1 тип сменного блока осциллографа.

По числу разработанных моделей в этот период времени, МНИПИ занял 3-е место среди 4-х НИИ, (обогнав ГНИПИ), которые разрабатывали осциллографы в СССР (см. таблицу в Приложении 5), разработав 12,2% моделей.

И это неплохой результат, если учесть, что МНИПИ приступил к разработке осциллографов позже всех, последним, только лишь в 1972 году.

Тут были разработаны следующие модели осциллографов:

- универсальных: С1-76, С1-65А, С1-82, С1-85, С1-114, С1-114/1, С1-117, С1-117/1, С1-117/2, С1-120, С1-125, С1-126, С1-127, С1-128, С1-133, С1-133/1, С1-133/2, С1-142, РС1-01, РС1-02;
- цифровых: С8-19, С8-19/1, С8-23, С8-23/1,
- специальных: С9-7, С9-14, С9-18, С9-19, С9-28;
- а также сменный блок осциллографа Я4С-109.

Перечень всех осциллографов, разработанных в осциллографических подразделениях МНИПИ, а также, годов их создания, основные характеристики и название завода-изготовителя, приведены в Приложении 3, в конце книги.

Необходимо отметить, что сильной стороной осциллографов МНИПИ были, как устойчивость к жёстким, и особо жёстким условиям эксплуатации, так и высокие значения параметров приборов при развитых функциональных возможностях.

Тут в МНИПИ, достаточно рано стали осваивать и развивать цифровые и микропроцессорные технологии в осциллографии. Это можно объяснить, с одной стороны, более молодым составом сотрудников (так как коллектив осциллографистов тут сформировался в 70-е и 80-е годы, тогда как во ВНИИРИП и ЛНИРТИ в 50-60 г.г), а с другой стороны – наличием в городе Минске одного из лучших в СССР радиотехнических институтов – МРТИ, в котором готовили высококвалифицированных специалистов для МНИПИ.

В Минске разрабатывалось достаточно много видов осциллографов – 5 видов из 10 (во Львове 6 из 10, а в Горьком только 3 из 10, см. табл. в Приложении 5), это – НЧ, сервисные, цифровые, ШП и СЧ осциллографы.

В одном виде осциллографов из 10 видов, МНИПИ был лидером в СССР, по числу разработок. Это – среднечастотные (СЧ) осциллографы. И, хотя столько же (8 моделей) СЧ приборов было разработано и во Львове, но лидером тут всё же являлся Минск, так как его приборы обладали лучшими параметрами (см. Приложение 5.6), в частности меньшим весом и потрб. мощностью.

Необходимо также отметить достижения МНИПИ в области осциллографии с пометкой **«Разработано впервые в СССР»:**

- самый высокочувствительный (**100 мкВ/д**) **НЧ** (**1 МГц**) моноблочный осциллограф - **С1-76,** (на **1976** год),

- самый лёгкий (**7,5 кг**) **НЧ** осциллограф на полосу **10 МГц**, и он же стал первым НЧ осциллографом с автоматическими цифровыми измерениями 3-х параметров сигнала (амплитуда, период, длительность) и автоматическим масштабированием размеров сигнала на экране – **С9-7** (на **1982** год),

- самый широкополосный, сервисный, малогабаритный 2-х канальный осциллограф на полосу **50 МГц**, весом всего **5,5 кг** – **С1-127** (на **1989** год),

- самый широкополосный **цифровой** осциллограф в СССР для общего применмния, (на полосу **100 МГц),** для повторяющихся сигналов, весом 24 кг, и первый с микропроцессорным управлением, автоматическими измерениями параметров, с повышенной точностью измерений и ИФ-КОП – **С9-14** (на **1980** год),

- самый лёгкий (**2,5 кг**) **цифровой** сервисный осциллограф на полосу 10 МГц, с ЖК индикатором – **С8-19** (на **1987** год),

- самый лёгкий (**6,5 кг**) СЧ аналого-**цифровой** осциллограф на **20 МГц,** впервые с автоматическим поиском сигнала, цифровой памятью и маркерными измерениями – **С8-23** (на **1992** год),

- самый лёгкий из моноблочных ШП осциллографов на полосу **100 МГц,** весом **13 кг,** и первый из них с микропроцессорным управлением, двойной развёрткой и цифровой задержкой – **С1-120** (на **1985** год)**,**

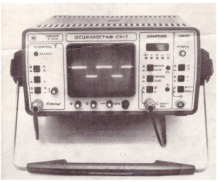
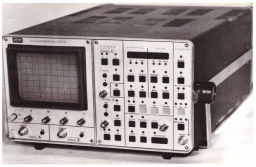
- самый лёгкий из моноблочных ШП осциллографов на полосу **100 МГц,** весом всего **8,5 кг,** и первый из них, на **4 канала,** с двойной развёрткой – **С1-126** (на **1988** год)**,**

- самый лёгкий, весом **14 кг,** и широкополосный, **50 МГц,** из СЧ приборов, осциллограф-мультиметр – **С1-114,** (на **1982** год),

- СЧ (**50 МГц**), осциллограф с автопоиском сигнала и автоматическими измерениями параметров сигнала – **С9-18,** (на **1986** год).

Всего достижений МНИПИ в области осциллографии за 20 лет, с пометкой «Разработано впервые в СССР» насчитывается - десять **(10).** Это больше, чем в ЛНИРТИ (8) за 33 года.

Выдающиеся осциллографы, разработанные в МНИПИ, и имеющие статус **«Разработано впервые в СССР»:**

С1-76, 1 МГц, 1976 г.	**С9-14,** 100 МГц, 1980 г.
	
С1-114, 50 МГц, 1982 г.	**С9-7,** 10 МГц, 1982 г.
	
С1-120, 100 МГц, 1985 г.	**С9-18,** 50 МГц, 1986 г.
С8-19, 50 МГц, 1987 г.	**С1-126,** 100 МГц, 1988 г.
С1-127, 50 МГц, 1989 г.	**С8-23,** 20 МГц, 1992 г.

После распада СССР, **за 28 лет** в независимой Беларуси, (с **1992** по **2020** год), в МНИПИ, и, затем, в ОАО МНИПИ (с 1997 г.), было разработано **38** моделей и модификации осциллографов, что даже больше, чем за годы существования в СССР – 30 моделей. Это больше чем во Львове (12 моделей), так как во Львове осциллография окончилась раньше, уже к концу 1990-х годов. И это больше чем в Вильнюсе. (30 моделей USB-осциллографов фирмы «Элтеста»).

За это время в МНИПИ были разработаны следующие, дотаточно перспективные и конкурентно-способные модели осциллографов:

- универсальных, (после 1992 г.): С1-127/1, С1-127(ЖКИ), С1-127 (ЖКИ)М, С1-127Е, С1-148, С1-149, С1-150, С1-151, С1-157, С1-157/1, С1-157/2, С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6, С1-164, С1-166, С1-166/1, С1-167, С1-167/1, С1-167/2, С1-170, С1-170/1, С1-170/2, С1-176, С1-176/1;
- цифровых (после 1992 г.): С8-28, С8-33, С8-36, С8-38, С8-39, С8-41, С8-43, С8-52, С8-52/1, С8-53, С8-53/1, С8-54, С8-57.

Такой высокий уровень разработок и производства осциллографов объясняются более удачной стратегией приватизации и более оптимальным экономическим курсом, который был избран независимой Беларусью в эти годы.

Если в Литве, в Вильнюсе, (во ВНИИРИП), или на Украине, во Львове, (в ЛНИРТИ), перед приватизацией предприятий, они предварительно были расчленены на маленькие несамостоятельные части, которые сами по себе были не в состоянии ни разрабарывать ни производить сложный и наукоёмкий конечный продукт (например, осциллограф), то в Беларуси с такого типа приватизацией не спешили. Как впрочем, в своё время, и в Китае.

Например, МНИПИ, в период приватизации в Беларуси, с 1991 по 1997 год оставался не разделённым на части, единым предприятием, в государственной собственности. Он продолжал работать, не разрывая экономические связи как со своими заводами, так и с традиционными потребителями в России и в другимх странах. И только лишь через 6 лет в 1997 году он был приватизирован и преобразован в ОАО МНИПИ.

При этом сам институт МНИПИ не был расчленён на мелкие части, а был приватизирован целиком, и сохранился как единое целое, что и обеспечило хорошие условия для выживания и адаптации к новым рыночным условиям, со своей продукцией.

В результате в ОАО МНИПИ было разработано и произведено много новых, инновационных, конкурентноспособных приборов, намного больше, чем во ВНИИРИП и ЛНИРТИ после 1992 года. И это несмотря на то, что производство в ОАО МНИПИ, пришлось создавать заново, так как завод «Калибр» и «Белвар», производившие ранее осциллографы МНИПИ, ушли в свободное плавание.

За время независимой Беларуси в ОАО МНИПИ было разработано много продвинутых, перспективных современных универсальных, автоматизированных, аналоговых осциллографов, таких как С1-149, 150, 151, 157, 166, 167, 170, полоса которых достигла **150 МГц,** с такими важными дополнительными функциями как автопоиск сигнала, маркерные измерения, тестер компонентов (характериограф), мультиметр и дополнительная цифровая память.

С развитием микропроцессорной техники и новых технологий дискретизации сигнала, больших успехов достигли, безусловно, также разработчики цифровых осциллографов ОАО МНИПИ. Они разработали много моделей, чисто цифровых осциллографов - С8-28, 33, 36, 38, 39, 41, 43, 52, 53, 54, 57. Полоса таких приборов достигла **200 МГц,** а частота дискретизации **400 МГц** (эквивалентная **– 20 ГГЦ**). При этом у приборов повился режим автоматического поиска сигналов и автоматического измерения десятков его параметров, а также много других современных функций.

Таким образом, разработчики осциллографов МНИПИ, после 1992 года достигли значительных, самых больших среди 4-х НИИ в СССР успехов, по сравнению с осциллографистами ВНИИРИП, ЛНИРТИ и ГНИПИ. Но по мере развития кризисов 1998, 2008, годов, и недавнего кризиса КОВИД-19 – 2020-21 годов, разработки и производство осциллографов в ОАО МНИПИ стали уменьшаться, и к 2021 году почти прекратились. В продаже, и видимо, в производстве на сайте у ОАО МНИПИ на 2021 год имеется всего лишь 9 моделей осциллографов, ценой от 1100 до 3300 евро.

Безусловно, МНИПИ внёс большой, существенный вклад в развитие осциллографической отрасли, и занял достойное место в истории осциллографии СССР, не только в 70-е и 80-е годы, но и в период после 1992 года. Он имеет выдающиеся достижения как по числу разработок среднечастотных осциллографов, так и в области сервисных, цифровых, широкополосных, и низкочастотных осциллографов.

Глава 4. Горьковский научно-исследовательский приборостроительный институт (ГНИПИ)

4.1. История ГНИПИ

Горьковский научно-исследовательский приборостроительный институт (ГНИПИ) „Кварц" (в настоящее время Федеральный научно-производственный центр „Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт "Кварц" имени А.П. Горшкова) – был головным предприятием в отрасли радиоизмерительной техники в СССР, и уделял значительное внимание развитию осциллографической техники. В настоящее время ННИПИ - крупнейшее предприятие России по разработке и производству радиоэлектронной измерительной аппаратуры [5].

С **1918** по **2017** год в городе Горький (Нижний Новгород) под разными наименованиями существовали:

- с 1918 года – Нижегородская Радио Лаборатория (НРЛ Бонч-Бруевича, создана по указу В.И.Ленина), созданная с целью создания сети радиовещания в России;
- с 1928 года НРЛ преобразована в ЦВИРЛ (Центральная военно-индустриальная радиолаборатория) с целью создания армейских радиостанций;
- с 1939 года - ЦВИРЛ преобразована в НИИ и опытный завод №326 им. Фрунзе, с целью разработки и производства радиостанций для армии;
- с 1941 г. завод №326 им. Фрунзе преобразован в завод п/я 429 по производству радиостанций;
- с 1946 г. на базе ОГК завода №326 создано ЦКБ-326;
- с 1949 г. из ЦКБ-326 был создан НИИ-11, с опытным заводом, с целью развития исследований в области метрологического обеспечения радиолокации и радиосвязи,
- с 1954 г. завод №326 переименован в завод им. Фрунзе,
- с 1956 года - НИИ-11 преобразован в ЦНИИ-11 (Центральный НИИ-11) и стал головным в отрасли приборостроения в стране,
- с 1967 года – ЦНИИ-11 преобразован в ГНИПИ (Горьковский Научно Исследовательский Приборостроительный Институт).

В 1969 году, в ГНИПИ организован сектор сверхпроводниковой электроники, который занимался созданием приборов на основе

эффекта Джозефсона для квантовой метрологии и прецизионной измерительной техники.

В 1970 году начато строительство нового корпуса ГНИПИ.

В 1971-1973 г.г. ГНИПИ уже в ведении 6ГУ МРП, и получил наименование п/я Г-4367. В его составе работали отделы: 8, 10, 2100; отделения: 9, 1000, 3000, 4000, 6000, 7000.

На заводе института велось серийное производство приборов собственной разработки. В 1971 году было выпущено 20 типов приборов.

К концу 1980-х годов ГНИПИ, как головной институт, выполнял 33% НИОКР подотрасли, снабжал конструкторской документацией 11 серийных заводов по 27 направлениям измерительной техники.

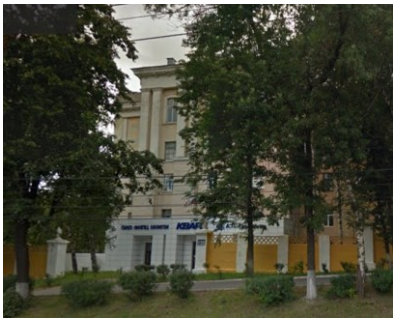
С 1990 года – ГНИПИ был переименован в ННИПИ (Нижегородский) «Кварц»;

- с 1998 года – преобразован в государственное унитарное предприятие «Кварц».

В 2004 году предприятие вошло в число стратегических оборонных предприятий. В том же году институту присвоен статус государственного базового научного центра по направлению „Техника радиоэлектронных измерений“, а в 2006 году – Федерального научно-производственного центра.

С 2008 года предприятие вошло в состав оборонных предприятий «Ростех»;

С 2011 года предприятие стало акционерным обществом - ОАО «ННИПИ Кварц им. Горшкова»;



Здание ГНИПИ на проспекте Гагарина 176 в Нижнем Новгороде

С 2017 года произошло объединение завода им. Фрунзе и ОАО ННИПИ «Кварц» им. Горшкова. В результате образовано

акционерное общество „Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В.Фрунзе“.

С момента образования в институте начали проводиться научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новых приборов и новых направлений в области радиоизмерительной техники. Здесь были разработаны первые генераторы стандартных сигналов, анализаторы спектра, ламповые вольтметры.

Осциллографический отдел специализировался на разработке широкополосных стробоскопических и цифровых вычислительных осциллографов.

В настоящее время основной продукцией предприятия являются: водородные стандарты частоты и времени с наивысшей стабильностью частоты, рубидиевые стандарты частоты, опорные кварцевые генераторы; изделия СВЧ и мм диапазонов длин волн – генераторы сигналов, синтезаторы частоты, СВЧ-узлы; приемно-анализирующая аппаратура в диапазоне частот от единиц герц до сотен гигагерц; оптоэлектронные измерительные устройства для волоконно-оптических систем связи; автоматизированные измерительные системы, в т.ч. на базе информационной магистрали VXI, которые соответствует мировому уровню и активно экспортируется в страны ближнего и дальнего зарубежья.

В институте продолжается работа по созданию радиоизмерительной аппаратуры нового поколения, в том числе. в диапазоне частот до 178 ГГц. Большое внимание уделяется дальнейшему развитию научно-производственной базы. Программа технического перевооружения и реконструкции предприятия предусматривает освоение ряда высоких технологий.

Сегодня предприятие – это коллектив высококвалифицированных специалистов, среди них 5 докторов и 21 кандидат наук.

На протяжении десятилетий руководителями предприятия ялялись:

1956-1974	Горшков Александр Порфирьевич
1976-1983	Гашин Владимир Михайлович
1983-1987	Колчин Виктор Павлович
1988-1998 ?	Ульянов Адольф Алексеевич
1999-2005	Кудрявцев Александр Михайлович
2007-2012	Черногубов Александр Владимирович
2012-2014	Меньшов Владимир Павлович
2014-2016	Воронов Николай Анатольевич

4.2. Зарождение осциллографии в г. Горьком

Первые катодные осциллографы **ОКР-1, ОКР-2, ОКР-5** были созданы в ЦВИРЛ в 1936-1939 годах при участии в разработках В.П. Курячьева и В.Г.Дубенецкого. Маркировка означала: О - осциллограф; К - катодный (в отличие от широко используемого тогда шлейфового осциллографа); Р - развертывающий, так как до этого все макеты осциллографов были без развертки по времени (наблюдались только фигуры Лиссажу, при помощи которых измерялись частоты, стабильности, глубины модуляции и даже уровни мощностей).

Эти осциллографы были нужны для разработки приборов для измерения глубины модуляции типа ИМ-1, (а также ИМ-2, -5, -6, -7), которые были необходимы для производства радиопередатчиков. Приборы «ИМ» представляли из себя механическое приспособление, которое укреплялось на экране осциллографа, с указателями нулевой линии, минимума и максимума сигнала.

В дальнейшем Валериан Георгиевич Дубенецкий, разработчик осциллографов типа ОКР, стал главным инженером Управления ГКЭР и Союзных Министерств, внес выдающийся вклад в становление отрасли радиоизмерительных приборов.

Вячеслав Павлович Курячьев.
Фото конца 1930-х

Валериан Георгиевич Дубенецкий.
Фото конца 1930-х

Блестящая эрудиция, высокий интеллектуальный уровень, командировка в мировой центр радиоизмерительной техники –

Hewlett-Packard, США, сформировали его как крупного специалиста-организатора. Под его руководством каждые два года проводились секции Главного управления Министерства по рассмотрению пяти, десяти и даже двадцатилетних планов развития отрасли.

Дубенецкий создал несколько новых ОКБ и НИИ, привлек к производству радиоизмерительных приборов новые заводы-изготовители, внедрил систему головных институтов по различным направлениям техники.

Особое место в осциллографической технике ГНИПИ занимают сверхширокополосные осциллографы на трубках бегущей волны, обеспечивающие исследования сигналов в полосе частот до 10 ГГц и более. Осциллографы, разработанные в ГНИПИ в пятидесятых годах прошлого столетия, **ОС-1, ОС-2, ОС-3** с полосой пропускания более 1 ГГц и чувствительностью порядка десятых долей вольта, определяемой шириной линии развертки (десятые доли миллиметра), сыграли определенную роль на начальной стадии развития наносекундной импульсной техники (гл. конструктор разработки А.Е. Вузкий).

Большим вниманием пользовался скоростной осциллограф типа ОС-4, разработанный коллективом осциллографической лаборатории института под руководством выдающегося ученого и изобретателя д. т. н. М.И. Грязнова, в дальнеёшем руководителя осциллографического отдела ГНИПИ.

Им была предложена новая система вертикального отклонения ЭЛТ. Сущность изобретения М.И. Грязнова состояла в том, что отклоняющие пластины ЭЛТ составляли согласованный элемент тракта передачи сигнала: емкость пластин и индуктивность выводов были рассчитаны как элементы фильтра нижних частот L-C-L с волновым сопротивлением, равным волновому сопротивлению подводящих кабелей.

Осциллограф демонстрировался на международной выставке в Нью-Йорке в 1959 году и получил высокую оценку специалистов.

В дальнейшем осциллографы этого направления получили наименование «скоростных» и разрабатывались в Вильнюсском ВНИИРИП, с 1959 до 1982 года для нужд отрасли ядерных исследований.

В дальнейшем в 60-70-80 годы в г. Горьком, в ГНИПИ, разработчики осциллографического отдела занимались, в основном стробоскопическими и цифровыми осциллографами, а также осциллографами со сменными блоками.

4.3. Осциллографы со сменными блоками.

В **1980** году, в ГНИПИ, была осуществлена попытка создания семейства осциллографов со сменными блоками (ОСБ), по теме **„Скорпион“,** моделей **СК1-95, СК1-110 и СК1-111** (гл. конструктор В.Н.Бобин) на полосу **100 МГц.**

Эта произошло вслед за созданием семейства универсальных осциллографов со сменными блоками серии «Свет», во ВНИИРИП на полосу 100 МГц, моделей от С1-91/1 до С1-91/6, разработанных в 1977-1979 г.г.,

В то время в США, на фирме «Тектроникс» успешно развивалось очень важное топовое и многофункциональное семейство ОСБ, серии 7000, самое передовое, в то время, в мире.

В связи с этим в СССР было принято решение срочно начать аналогичные разработки сразу на 3-х предприятиях, с целью выбрать лучшую разработку из них, для серийного производства:

- в рамках МРП, в ЛНИРТИ – тема «Снег» (С1-80),
- и в рамках 6ГУ МПСС в ГНИПИ – «Скорпион» (СК1-95/110/111),
- в рамках 6ГУ МПСС во ВНИИРИП – «Свет-1» (С1-91).

В отличие от вильнюсского семейства осциллографа С1-91 (серия «Свет»), осциллогафы по теме **„Скорпион“,** имели четыре, а не три отсека для сменных блоков, однако сами блоки были технологическими (т.е. сменными только у производителя) и не обеспечивали необходимых параметров осциллографов в случае их замены на стороне у потребителя.

Это было связано с тем, что у разработчиков ГНИПИ, не хватало опыта успешной разработки и производства ОСБ, особенно в части создания необходимых запасов стыковочных параметров блок-база, для достижения их полной взаимозаменяемости.

Базовый блок имел номер модели - Я9С-31 и экран 100х120 мм.

Блок усилителя Я4С-80 имел коэффициенты отклонения от 5 мВ/дел до 10 В/дел, а блок развертки Я4С-83 - коэффициенты развертки от 2 нс/дел до 1 с/дел.

Кроме стандартных осциллографических сменных блоков были также разработаны - блок амплитудных измерений Я4С-84, а также блоки мультиметра Я4С-87 и блок цифровой задержки.

Таким образом, в этом семействе было разработано сравнительно немного блоков - только 1 базовый, и всего лишь 5 сменных блоков. И это кроме того, что эти блоки, едва ли были

сменными. Для сравнения, семейства, разработанные во ВНИИРИП - С1-70 («Снайге»), имело 5 базовых и 11 сменных блоков, а семейство С1-91 («Свет»), в результате имело 5 базовых и 15 сменных блоков.

Осциллограф **СК1-95** на **100 МГц,** с блоками усилителя Я4С-80, развёртки Я4С-83, мультиметра Я4С-87 и измерений Я4С-84.

Модели **СК1-95, СК1-110** и **СК1-111** отличались друг от друга только лишь набором сменных блоком в одном и том же базовом блоке.

Базовый блок Я9С-31
осциллографов
СК1-95, СК1-110, СК1-111:
- полоса **100 МГц,**
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число отсеков – 4,
- число ветикальн. каналов - 2,
- число горизонт. каналов - 2,
- потр. мощ. 300 ВА,
- вес 32 кг.

Сменные блоки:
1. Усилитель **Я4С-80**
- коэф. отклонения. 5 мВ-5В/д,
2. Развёртка **Я4С-83**
- коэф. развёртки 10 нс-1 с/д,
3. Блок амплитудных измерений
- **Я4С-83,**
4.Блок мультиметра **Я4С-87,**
5.Блок цифровой задержки и временых измерений.

В ЛНИРТИ и в ГНИПИ, на тот момент времени, не было опыта разработки и производства семейств ОСБ, в то время как у ВНИИРИП, в этом плане были неоспоримые преимущества.

Там уже, к этому времени, был успешный, 20 летний опыт разработки и производства 2-х семейств ОСБ, (лампового «Кулиса» С1-15/17 и транзисторного «Снайге» С1-70/74, С8-12/13/14). Это

означало, что выбор разработчика нового 3-го поколения ОСБ, был практически предрешён, им стал ВНИИРИП.

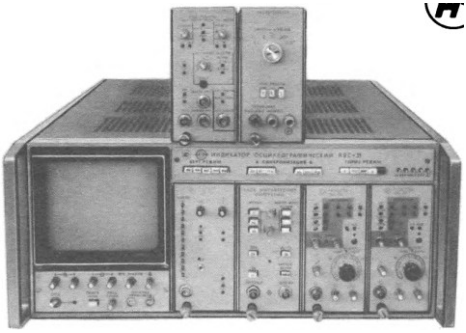
Именно там разработчики имели значительный опыт, как по совместимости блоков и подходам к запасам стыковочных параметров блок-база, так и по стратегическому планированию таких разработок в течение десятилетий.

Необходимо отметить, что ОСБ сильны, и имеют преимущество, над моноблоками в части широкой функциональности, только в случае создания семейства из нескольких базовых и достаточного количества сменных блоков, при условии, если все они совместимы и взаимозаменяемы. А сделать это совсем не просто, так как элементная база электроники, меняется очень быстро (считается, что полностью меняется за 5 лет), в то время как семейство ОСБ живёт и разрабатывается, как правило, более 10 лет.

Кроме того, приборы серии «Свет» имели в полтора раза меньший вес (около 20 кг, против 32) и габариты, так как у них было всего лишь 3 отсека и вертикальная компоновка, из-за которой они занимали гораздо меньше места на рабочем столе.

При этом, эти приборы имели ту же самую полосу 100 МГц, что и семейство „Скорпион“, при гораздо более широких функциональных возможностях, за счёт намного большего числа сменных и базовых блоков в семействе.

Семейство **„Скорпион“,** моделей **СК1-95, СК1-110 и СК1-111** по функциональности, технологичности и взаимозаменяемости блоков, к сожалению, не смогло выдержать конкуренции с осциллографами, серии «Свет» (С1-91), разработанными в Вильнюсе. Поэтому приборы **„Скорпион“,** были сняты с производства после нескольких лет выпуска на минском заводе „Калибр“.



Блоки, входящие в состав осциллографов СК1-95, СК1-110 и СК1-111

4.4. Цифровые осциллографы

К началу восьмидесятых годов прошлого столетия относится возникновение и развитие в СССР нового перспективного направления осциллографической техники – цифровой осциллографии.

У истоков этого направления стояло и Нижегородское предприятие ГНИПИ, которое присоединилось к разработкам цифровых осциллографов третьим, после ВНИИРИП (С9-5, 1979 год) и МНИПИ (С9-14, 1980 год). Тут в **1981** году был разработан первый в ГНИПИ цифровой осциллограф **С9-8,** на полосу **2,5 МГц** (20 Мв/с).

Цифровой запоминающий двухканальный осциллограф **С9-8 „Сбор“** (гл. конструктор И.Д.Большагин) содержал аналого-цифровой преобразователь, выполненный по оригинальной схеме, и обеспечивавший рекодную в СССР, на то время, частоту дискретизации до 20 МГц (при полосе пропускания 2.5 МГц).

До этого рекорд по частоте дискретицации - 5 МГц. принадлежал ВНИИРИП, и был реализован в осциллографе С9-5, в 1979 году.

Необходимо отметить, что в этом приборе была применена микропроцессорая система и ИФ-КОП, только во 2-й раз, для осциллографов в СССР. Эта секционная, 12 разрядная, на основе микросхем 589 серии, МП система была применена для управления режимами работы прибора и для маркерных измерений.

Первыми в СССР, применили микропроцессорную систему и ИФ-КОП для осциллографов, в МНИПИ в 1980 году, в модели цифрового осциллографа С9-14.

Параметры цифрового осциллографа **С9-8**:
- полоса **2,5 МГц,**
- экран ЭЛТ 85х107 мм,
- число каналов - 2,
- чувствител. 50 мВ-50 В,
- **дискретизац. 20 МГц,**
- цифровая память 2048х8 бит,
- **маркерные измерения,**
- **интерфейс КОП,**
- потр. мощ. 250 ВА,
- вес 29 кг.

2-х канальный цифровой осциллограф **С9-8** (**2,5 МГц, 20 МВ/с**)

Впервые в СССР в осциллографии, в приборе С9-8 был применён кинескоп 16ЛК1Б с высокой разрешающей способностью и повышенной яркостью, который резко повысил качество изображения на экране осциллографа. Кинескоп обеспечил индикацию сигналов без мерцаний и потери яркости независимо от частоты их повторения.

Поэтому на лицевой панели осциллографа С9-8 отпала необходимость в традиционных ручках "Фокус" и "Яркость".

Во ВНИИРИП, в приборах С9-24/25/26, и в МНИПИ в С9-19/28. кинескопы для цифровых осциллографов были применены значительно позднее, только через 7 лет, в 1988 году.

Так как С9-8 управлялся микропроцессором (МП), в нём было реализовано кроме местного ручного, также и дистанционное управление и обмен данными, через интерфейс канала общего пользования (ИФ-КОП), что позволило ему работать в АИС.

Благодаря этому, при производстве С9-8, на заводе «Калибр», его полная финальная проверка осуществлялась на специальной тестовой АИС, без участия оператора, что было реализовано впервые в осциллографии в СССР (в чём один из авторов этой книги убедился лично).

Осциллограф С9-8 выпускался на минском заводе ”Калибр“ много лет. Это была удачная разработка ГНИПИ, с необходимыми технологическими запасами по параметрам, и эргономичной лицевой панелью, что и обеспечило, кроме прочего, его успех.

Одним из недостатков осциллографа С9-8, можно считать отсутствие софта автоматических измерений параметров сигналов и обработки сигнала. Это объясняется индивидуальным, уникальным типом МП системы, к которой, из-за отсутствия универсального софта, языка высокого уровня, для отладки и трансляции, ПО для прибора приходилось писать на языке низкого уровня. А это было весьма трудоёмко, поэтому от программ автоматических измерений было решено отказаться.

Зато этот недостаток был частично устранён в следующем цифровом осциллографе ГНИПИ – **С9-16,** разработанном в **1985** году на полосу **5 МГц.**

Цифровой запоминающий двухканальный осциллограф С9-16 „Серия“ (гл. конструктор А.А.Терешенков) при такой же частоте дискретизации до 20 МГц обеспечивал полосу пропускания 5 МГц.

У этого осциллографа была выносная клавиатура, которая содержала функции обработки сигнала и функции автоматического

вычисления некоторых его параметров, а также там была возможность составления небольших программ с этой клавиатуры, без внешней ЭВМ.

Эти функции, в полном объёме, были реализованы в топовом осциллографе фирмы Тектроникс, модели Тек 7854, который появился в 1980 году. У него также была выносная клавиатура калькулятора сигналов с аналогичными функциями (см. раздел 1.6.2 в этой книге, описание НИР «Сова»). Так что осциллограф С9-16, с учётом этой выносной клавиатуры, выглядел тогда очень современно и привлекательно.

Прибор обеспечивал измерение напряжений (эффективных и средних значений) на любом участке сигнала, размаха сигнала, напряжений между произвольными точками сигнала, временного интервала между точками сигнала, нахождение локальных максимальных и минимальных значений сигналов, обработку и анализ сигналов по специальным алгоритмам и формулам без использования символических языков программирования.

Параметры цифрового осциллографа **С9-16**:
- полоса **5 МГц,**
- экран ЭЛТ 85х107 мм,
- число каналов - 2,
- чувствител. 100 мВ-50 В,
- дискретизац. 20 МГц,
- цифровая память 4096х8 бит,
- **маркерные измерения,**
- **внешняя клавиатура обработки сигнала,**
- **интерфейс КОП,**
- потр. мощ. 350 ВА,
- вес 30 кг.

2-х канальный цифровой осциллограф **С9-16** (**5 МГц, 20 МВ/с**)

Осциллограф С8-16 имел такую же лицевую панель и такой же индикатор на основе кинескопа, как и С9-8, но АЦП в нём уже было на основе м/с 1107ПВ2 – 8 разрядного, 20 МГц АЦП. А МП система была уже построена на основе стандартного 8 разрядного семейства м/с серии 580 (Интел 8080), что позволило быстрее создавать более сложное и многофункциональное ПО для этого прибора, предназначенного для обработки сигналов и вычисления

их параметров, на основе языков более высокого уровня, чем это было в случае С9-8.Осциллограф С9-16 также серийно выпускался на заводе «Калибр» в г. Минске.

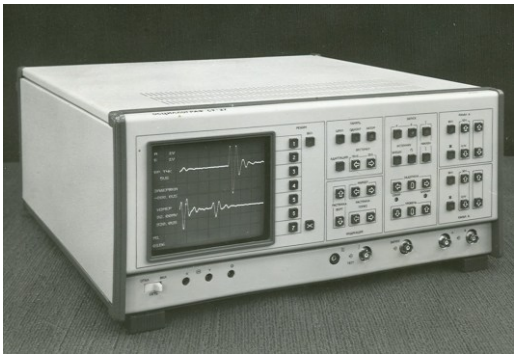
И, наконец, 3-м, и последним цифровым осциллографом, созданным в ГНИПИ стал **С9-27,** созданный в **1988** году на полосу **17 МГц** (при 100Мв/с).

Цифровой запоминающий двухканальный осциллограф С9-27 («Спутница», гл. конструктор А.А.Абрамович) был самым быстродействующим серийно-выпускавшимся цировым осциллографом в СССР.

При частоте дискретизации до **100 МГц** прибор имел полосу пропускания **17.5 МГц.** Два микропроцессора обеспечивали высокую частоту смены информации на экране индикатора на основе осциллографической ЭЛТ 17ЛО6И с экраном 100х120 мм.

В приборе также были реализованы следующие возможности:

- адаптацию режимов прибора к исследуемому периодическому сигналу (автопоиск сигнала),
- усреднение сигнала, выделение сигнала из случайного шума,
- автоматическое измерение семи амплитудно-временных параметров сигнала,
- самодиагностику прибора, включая аналоговые узлы,
- применение кнопок «Меню», для увеличения числа функций,
- дистанционное управление и обмен данными через ИФ-КОП, для обеспечения работы в АИС,



Параметры цифрового осциллографа **С9-27**:
- полоса **17 МГц,**
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 2,
- чувствит. 20 мВ-100 В,
- дискретизац. 100 МГц,
- цифровая память 2048х8 бит,
- поиск сигнала (адапт.),
- авт. изм. 7 парам. сигн.,
- **маркерные измерения,**
- **интерфейс КОП,**
- потр. мощ. 440 ВА,
- вес 30 кг.

2-х канальный цифровой осциллограф **С9-27** (**17 МГц, 100 Мв/с**)

Осциллограф С9-27 также серийно выпускался на Минском заводе ”Калибр“.

К достоинствам цифровых осциллографов из г. Горького нужно отнести то, что все они были разработаны изначально с микропроцессорным, электронным и дистанционным управлением через ИФ-КОП, что давало возможность проверять их после изготовления автоматически, без участия оператора, в специальных АИС, предназначенных для их проверки. А затем, в дальнейшем, у потребителя, также можно было применять эти приборы в пользовательских АИС.

Очень приятное впечатление и уважение производит также идеология построения лицевых панелей, этих приборов, своей продуманностью, строгостью, порядком, и определённым консерватизмом, а также преемственностью от модели к модели.

В них чувствуется достаточно плавный переход от лицевых панелей предыдущих поколений осциллографов с механическими органами управления к программируемым приборам, с кнопками без фиксации, с целью не напрягать операторов этих приборов.

К недостаткам цифровых осциллографов ГНИПИ, во первых нужно отнести прежде всего, узкую полосу пропускания (от 2,5 до 17,5 МГц), по которой их можно отнести только, к сожалению, к низкочастотным осциллографам, типовой вес которых в то время в СССР был около 10 кг, а эти приборы весили в 3 раза больше около 30 кг.

Как показывал анализ спроса на осциллографы в СССР, в то время, потебителям больше всего нужны были среднечастотные, с шириной полосы 20-50 МГц, и широкополосные на 100 МГц осциллографы, что подтверждается и большим числом моделей на эту полосу, которые разрабатывались в это время, при этом вес таких приборов редко превышал 20 кг.

И приборы с такой полосой пропускания, будучи разработанными в ВНИИРИП, ЛНИРТИ и МНИПИ, в основном и выпускались на заводах отрасли, так как были больше других востребованы в народном хозяйстве потребителями.

Во вторых, в приборах ГНИПИ отсутствовал стробоскопический режим сбора данных на самых быстрых развёртках. Такой режим цифрового осциллографа принято называть режимом «эквивалентной» дискретизации, и он применяется с целью увеличения разрешающей способности прибора при временных измерениях коротких интервалов времени, как это было возможно ранее, в привычных аналоговых осциллографах.

Отсутствие такого режима значительно сужало область применения цифровых приборов ГНИПИ, ограничивая её только однократными сигналами. А как показывал анализ потребностей пользователей, в то время, только около 10% из них исследовали однократные сигналы, в то время как 90% специалистов нуждались в приборах для исследования повторяющихся сигналов.

Отсутствие «эквивалентной» частоты дискретизации не позволялет с необходимым «разрешением» по времени исследовать даже ту небольшую полосу пропускания, усилительных трактов, которая была необходима осциллографам ГНИПИ для регистрации однократных сигналов.

Из-за отсутствия режима «эквивалентной» дискретизации даже трудно было проводить аттестацию переходной характеристики (ПХ) усилителей этих осциллографов.

Дело в том что на промежуток времени нарастания ПХ (время между 10% и 90% амплитуды импульса ПХ), приходилось всего лишь 2-3 точки (отсчёта АЦП) сигнала. Напримр, для С9-8, ПХ-150 нс, а время, между отсчётами 50 нс (20 МГц), что может привести к 50% ошибке измерения времени нарастания ПХ и, соответственно ширины полосы пропускания.

Для более-менее достоверных измерений на таком фронте необходимо было бы иметь, как минимум 20-25 точек (для точности измерения времени, например - 5%, или менее). Это означает, что надо иметь хотя бы 8 нс/точку, или, как минимум 125 МГц эквивалентную частоту дискретизации.

Поэтому в 80-х годах, почти все изготовители цифровых осциллографов в мире, имели режим эквивалентной дискретизации, например Тек - 7854, Тек 7D20, HP1980 и многие другие.

В это время, например, в МНИПИ уже с 1980 года выпускался цифровой осциллограф С9-14, на полосу 100 МГц с эквивалентным (стробоскопическим) режимом сбора данных повторяющегося сигнала.

Такой же режим имели и другие осциллографы МНИПИ – С8-19 на 10 МГц, с 1987 года и С9-28 на 100 МГц, с 1988 года.

Не отставал и ВНИИРИП, где в 1986 году вышел цифровой осциллограф С1-122/8 на полосу 10 МГц, с эквивалентной частотой дискретицации - 5 ГГц.

Трудно объяснить отсутствие такого режима в цифровых осциллографах ГНИПИ, тем более что там, впервые в СССР, был разработан стробоскопический осциллограф.

Впоследствии стробоскопические приборы ГНИПИ стали главным направлением его деятельности в осциллографии, и задавали тон в этом направлении в СССР, так как были одними из лучших.

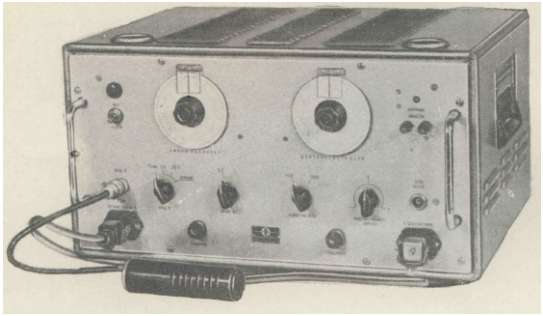
Руководителем направления цифровой осциллографии в ГНИПИ являлся к.т.н., нач сектора, а затем и отдела А.Г.Милехин.

4.5. Стробоскопические осциллографы

ГНИПИ, исторически, стал основоположником стробоскопической осциллографии в СССР, разработав в **1962** году первую в стране стробоскопическую приставку **С1-21** к львовским осциллографам С1-19 и С1-30 на полосу 1 МГц, по теме «Дельта», которая обеспечивала рекодное расширение полосы этих приборов до **200 МГц.**

Это событие стало прорывом в расширении полосы пропускания осциллографов в стране, так как до этого момента самым широкополосным прибором в стране был С1-11 с полосой 100 МГц и проблема расширения полосы осциллографов стояла остро.

Эта приставка могла использоваться также с другими низкочастотными осциллографами, имеющими выходы с генератора развертки и входы модулятора луча (вход Z), и серийно выпускалась Махачкалинским приборостроительным заводом.



Параметры строб-приставки **С1-21**:

- полоса **200 МГц,**
- число каналов - 1,
- чувствител. 50 мВ/см,
- вход. сопр. 75 Ом,
- развёртка - 30 нс/экр.,
- потр. мощ. 200 ВА,
- вес 25 кг.

Стробоскопическая приставка **С1-21,** к осц. С1-19 и С1-30 (**200 МГц**)

Во ВНИИРИП аналогичный прибор появился чуть позднее в 1965 году, это был осциллограф С1-15/7, также на полосу 200 МГц.

В **1965** году в ГНИПИ был разработан новый, первый в СССР моноблочный стробоскопический осциллограф **С1-39,** (в дальнейшем **С7-5**), который установил сразу **2 рекорда** по полосе пропускания в стране.

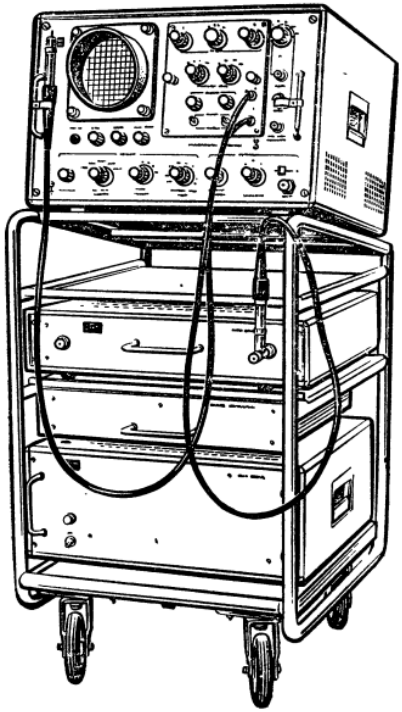
В состав этого осциллографа входило два блока - 5ПС-1,на полосу **700 МГц,** и 5ПС-2 на полосу **2 ГГц.**

Блок 5ПС-1 представлял собой сменный блок со стробоскопическим пробником, с полосой пропускания **700 МГц,** чувствительностью 20 мВ/дел и входным сопротивлением 100 кОм.

В блоке 5ПС-2 использовался стробоскопический смеситель проходного типа с 50-омным волновым сопротивлением и полосой пропускания **2 ГГц,** при чувствительности 20 мВ/дел Это позволяло проводить рефлектометрические измерения линий передачи и различных узлов.

Разработанный там же, в дальнейшем С7-5А по назначению соответствовал С7-5, но отличался от него возможностью программного (дистанционного) управления коэффициентами развертки и шагом считывания сигналов. Он предназначался для работы в системах и полуавтоматических измерительных комплексах.

Прибор был внедрён, и серийно выпускался на Махачкалинском приборостроительном заводе.



Параметры стробоскопического осциллографа **С7-5 (А):**

- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- число каналов - 2,
- полоса с **5ПС-1** - **700 МГц** при чувствительности 20 мВ/д, и шуме 2 мВ,
- полоса с **5ПС-2** - **2 ГГц** при чувствительности 10 мВ/д, и шуме 1 мВ,
- развёртка 0,1 нс-10 мкс/д,
- синхронизация до 700 МГц,
- джиттер 0,2 нс,
- **версия С7-5А с ДУ для АИС,**
- потр. мощ. 300 ВА,
- вес 80 кг.

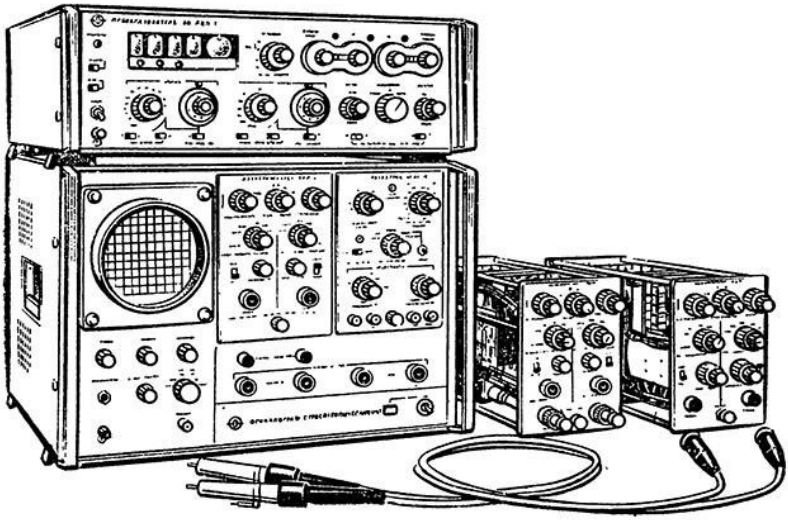
Главным конструктором этого прибора был В.И Тренёв, а в разработке принимали участие Грязнов М.И. и Рябинин Ю.А.

Стробоскопический осциллограф **С7-5** (**2 ГГц, 700 МГц**)

Последующие разработки ГНИПИ – стробоскопические осциллографы С7-7 и **С7-9 (1970 год)** – представляли собой новый уровень развития этого направления, соответствующий требованиям времени и уровню зарубежной техники, а потому установили новый рекорд по полосе пропускания – **5 ГГц.**

Главный конструктор разработки д.т.н. М.И.Грязнов представил для широкого применения комплект стробоскопических осциллографов **С7-9** со сменными блоками с полосой пропускания **700 МГц, 2 ГГц** и **5 ГГц**, с программным управлением и автоматизированным контролем параметров измеряемых сигналов.

В комплект прибора входили три сменных блока преобразователей, 7ПС-1, 7ПС-2, 7ПС-3, сменный блок развертки, 7РС-1, линия задержки, а также блок аналого-цифрового преобразователя 9АЦП-1.



Стробоскопический осциллограф **С7-9,** (**5ГГц, 2 ГГц, 700 МГц**)

Блок **7ПС-1** представлял собой стробоскопический пробник с полосой пропускания **700 МГц** и входным сопротивлением **100 кОм,** что позволяло удобно подсоединять его к любой точке исследуемого устройства.

Блок **7ПС-2** имел входной смеситель проходного типа с 50-омным волновым сопротивлением и полосой пропускания **2 ГГц**. Такой смеситель был особенно эффективен при измерениях распределенных цепей методом импульсной рефлектометрии.

Наиболее широкополосным являлся блок **7ПС-3.** Его полоса пропускания достигала **5 ГГц,** нагрузки размещались внутри блока. Он использовался для измерения наиболее коротких импульсных сигналов и СВЧ колебаний.

Блок развертки **7РС-1** обеспечивал максимальную скорость развертки 100 пс/деление, синхронизацию до 1 ГГц при нестабильности 50 пс.

Михаил Иванович Грязнов

Осциллограф позволял управлять основными режимами работы как непосредственно с передней панели, так и дистанционно с пульта управления, а при наличии программера имелась возможность управлять режимами по определенной заданной программе.

Главный конструктор разработки С7-7 и С7-9 д.т.н. М.И.Грязнов.

Сфера применения - автоматические и полуавтоматические измерительные комплексы и системы для измерения динамических параметров быстродействующих электронных устройств.

Параметры стробоскопического осциллографа **С7-9:**

- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- число каналов - 2,
- полоса с 7ПС-1 - **700 МГц**, ПХ-0,5 нс, Rвх-100 кОм,
- полоса с 7ПС-2 - **2 ГГц**, ПХ-0,15 нс, Rвх-50 Ом,
- полоса с 7ПС-3 - **5 ГГц**, ПХ-0,07 нс, Rвх-50 Ом,
- шум 1,5 мВ, сглаж. 1 мВ,
- чувствител. 10 мВ-200 мВ/д,
- развёртка 0,1 нс-10 мкс/д,
- синхронизация до 1 ГГц,
- потр. мощ. 400 ВА,
- вес 58 кг.

Благодаря применению аналого-цифрового преобразователя **9АЦП-1,** являвшегося, по-существу, специализированным вычислительным блоком, осциллограф обеспечивал измерение параметров сигналов, выдачу результатов измерений на встроенное цифровое табло и на периферийные устройства (перфоратор, ЦПМ) в стандартном коде, а также допусковый контроль.

Приборы демонстрировались на международной выставке в Лейпциге в 1965 году и были удостоены медалей.

Следующим этапом развития этого направления явилось создание в **1973** году стробоскопического осциллографа **С7-12** со сменными блоками на полосу **5** и **0,7 ГГц.** Особенностью этого осциллографа явилась возможность исследования с его помощью сигналов, повторяющихся с низкой частотой (от 50 Гц).

Главный конструктор разработки В.В.Цаль предложил осуществить стробирование сигналов не одиночными импульсами, а повторяющимися с частотой, много большей частоты повторения („гребенкой“ стробимпульсов), что позволило сократить время обработки сигналов в $T/\Delta t$ раз (T– период повторения сигналов, Δt – период повторения стробимпульсов в „гребенке“). „Гребенку“ в среде специалистов зачастую называли „пачкой“, а сам режим - комбинированным.

В комплект прибора входили два сменными блока преобразователей и сменный блок развертки.

Блок 12ПС-1 имел переключаемую полосу пропускания 700 МГц или 120 МГц. Во втором случае чувствительность осциллографа могла быть 0.5 мВ/деление при среднеквадратическом уровне шумов 0.3 мВ.

Блок 12ПС-2 имел полосу пропускания 5 ГГц и позволял исследовать переходные процессы с временем нарастания 0.1 нс и более.

Особенностью блока развертки 12РС-1 являлся его очень широкий диапазон коэффициентов разверток – от наносекундного до секундного диапазонов длительностей. В те годы такой диапазон разверток можно было перекрыть только при совместном использовании стробоскопического и обычного осциллографов.

Развертка работала как в традиционном стробоскопическом режиме, в комбинированном режиме, а также в режиме реального времени. Характерным отличием от других стробоскопических осциллографов являлась „Лупа времени“, при которой часть

иисследуемого сигнала можно было растянуть во времени в 2, 5 или 10 раз. При этом весь сигнал можно было наблюдать одновременно на другой линии развертки.

Стробоскопический осциллограф **С7-12** (**5 ГГц, 700 МГц**)

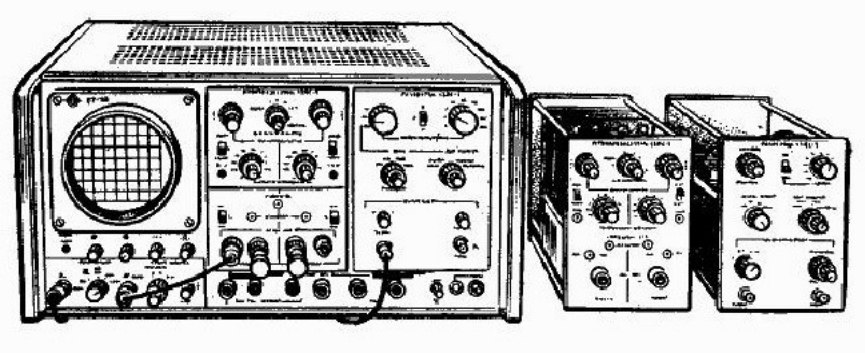
Параметры стробоскопического осциллографа **С7-12:**
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- число каналов - 2,
- полоса с 12ПС-1 - **700 МГц**, ПХ-0,5 нс, Rвх-100 кОм,
- полоса с 12ПС-2 - **5 ГГц**, ПХ-0 0,07 нс, Rвх-50 Ом,
- шум 1,5 мВ, сглаж. 1 мВ,
- чувствител. 5 мВ-200 мВ/д,
- чувст. 0,5-200 мВ/д, (120 МГц)
- развёртка 0,2 нс-0,5 с/д,
- синхронизация 50 Гц-0,3 ГГц,
- потр. мощ. 185 ВА,
- вес 31 кг.

Важным этапом развития широкополосной стробоскопической осциллографии явилась разработка в **1975** году и, затем, серийное освоение в производстве осциллографа **С7-13,** с полосой пропускания **10 ГГц,** который установил новый рекорд в СССР по полосе пропускания осциллографа.

Осциллографы **С7-13** состоят из базового блока осциллографа С7-13 с комплектом запасного и вспомогательного имущества и сменных блоков: **12ПС-1, 13ПС-1** (преобразователь) и **12РС-1, 13РС-1** (развертка).

Осциллограф был построен на базе прибора С7-12 с заменой блоков преобразования и развертки. Это был первый отечественный стробоскопический осциллограф, позволяющий наблюдать и измерять параметры сигналов пикосекундной длительности (от 35 пс и более) в полосе до **10 ГГц.**

Существенную роль в разработке сыграло использование оригинального стробоскопического смесителя, позволившего в два раза расширить полосу пропускания и повысить технологичность его изготовления по сравнению с зарубежными аналогами. Автор изобретения – к.т н. В.М. Горячев.



Стробоскопический осциллограф **С7-13,** (**10 ГГц, 700 МГц**)

Существенным явилось и то, что благодаря совместным усилиям разработчиков осциллографа и специалистам разрабатывающих институтов министерства электронной промышленности были созданы и серийно выпускались сверхбыстродействующие полупроводниковые диоды, используемые в стробоскопическом смесителе.

Параметры стробоскопического осциллографа **С7-13:**
- экран ЭЛТ 60х80 мм,
- число каналов - 2,
- полоса с 12ПС-1 - **700 МГц**, ПХ-0,5 нс, Rвх-1 МОм/50 Ом,
- полоса с 13ПС-1 - **10 ГГц**, ПХ-35 пс, Rвх-50 Ом, шум 3,3 мВ,
- чувствител. 5 мВ-200 мВ/д,
- развёр. 12РС-1: 0,2 нс-0,5 с/д, при синхр. до 300 МГц,
- синхр. С Я4С-20А - 6 ГГц,
- развёр. 13РС-1: 0,02 нс-0,5 мкс/д, при синхр. до 500 МГц,
- потр. мощ. 185 ВА,
- вес 31 кг.

Осциллографы С7-12, так и С7-13 серийно выпускались на Минском заводе „Калибр“. Работники завода В.Г.Кац, В.Е.Александров, Б.А.Брилевский активно участвовали в отработке документации и, как следствие, обеспечили стабильный выпуск приборов в течение ряда лет. Оба осциллографа получили широкое распространение как в СССР, так и за рубежом.

Главным конструктором этой разработки был д.т.н. Ю.А.Рябинин.

Главный конструктор осциллографа С7-13 Юрий Александрович Рябинин, родился в 1932 году в г. Горьком. В 1956 году окончил Горьковский политехнический институт им. А.А.Жданова по специальности радиоинженера.

Кандидатская диссертация „Исследование стационарных автоколебаний в импульсных генераторах с задержанной обратной связью“ была защищена им в 1963 году в Горьковском политехническом институте, научный руководитель – профессор Л.А.Моругин.

Докторская диссертация „Теория и практика построения пикосекундных измерительных устройств с преобразованием временного аргумента“ защищена в 1983 году в Каунасском политехническом институте, научный консультант – академик Литовской АН Д.Ю.Эйдукас.

Юрий Александрович Рябинин

Воспитанник научной школы профессора Л.А.Моругина и профессора Г.В.Глебовича. Основные направления научной деятельности: нано- и пикосекундная импульсная техника; осциллографическое исследование сверхширокополосных импульсных сигналов; стробоскопическое преобразование сигналов пикосекундной длительности; применение нано- и пикосекундных импульсов в измерительной технике, в промышленности и обороне страны (антенные измерения, геолокация, медицинские исследования).

Юрий Александрович Рябинин развивал научное направление - стробоскопическое осциллографирование импульсных сигналов пикосекундной длительности (теория проектирования, разработка сверхширокополосных осциллографов и импульсных

измерительных приборов, применение разработанных методов и аппаратуры).

В 60-х и 70-х годах под непосредственным руководством Ю.А.Рябинина проведен ряд научно-исследовательских работ, заложивших основу разработки отечественных стробоскопических осциллографов. Он - автор более 100 опубликованных научных работ, в том числе 4-х монографий, одна из них – „Стробоскопическое осциллографирование“ (1972).

Под научным руководством Ю.А.Рябинина защищены две докторские и две кандидатские диссертации. Член-корреспондент Метрологической академии, в 1990-х годах - член Международной рабочей группы технического комитета ТК-85 Международной электротехнической комиссии (МЭК) по разработке стандарта по электромагнитной совместимости технических средств.

В **1985** году был разработан **С7-16** – вычислительный осциллограф с полосой пропускания **800 МГц,** с высокой точностью измерений (гл. конструктор В.В.Цаль).

zapadpribor.com

Параметры осциллографа **С7-16:**
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 2,
- полоса **800 МГц**, ПХ-0,45 нс, Rвх-50 Ом,
- чувсв. 2 мВ-200 мВ/д,
- разв. 0,1 нс-50 мкс/д,
- **блок вычисл.парам.,**
- **погреш.изм. 2-4%,**
- блок задержки,
- потр. мощ. 250 ВА,
- вес 30+30=60 кг.

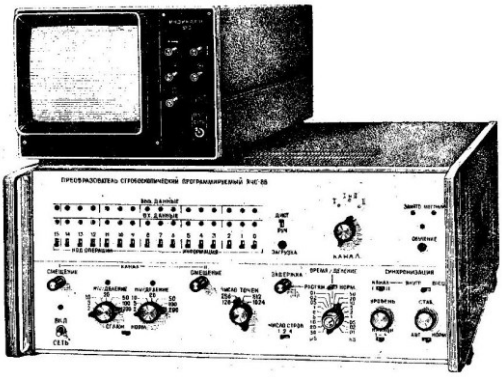
Вычислительный стробоскопический осциллограф **С7-16** (800 МГц)

Важной тенденцией развития стробоскопических осциллографов явились автоматизация измерений, широкий выбор способа преобразования, выделение сигнала из шумов, разбраковка элементов по группам параметров.

Осциллограф превращался в сложный измерительно-вычислительный комплекс способный удовлетворить исследователя самого высокого уровня:

- проводить измерения неоднородностей в линиях передач,
- выполнять функции анализатора спектра,
- измерителя параметров СВЧ узлов,
- измерения шумов с определением их статистических характеристик.

В **1986** году был разработан **С7-17** - вычислительный программируемый стробоскопический осциллограф с полосой пропускания **600 МГц,** с автоматическими измерениями параметров сигнала (гл. конструктор В.В.Щербаков).



Параметры осциллографа **С7-16:**

- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 2,
- полоса **600 МГц**, ПХ-0,5 нс, Rвх-50 Ом,
- чувств. 2 мВ-200 мВ/д,
- разв. 0,1 нс-50 мкс/д,
- **ИФ с СМ-1, М-6000,**
- **погреш.изм. 1-2%,**
- потр. мощ. 330 ВА,
- вес 27+13=40 кг.

Вычислительный стробоскопический осциллограф **С7-16** (800 МГц)

С7-17 обеспечивает выдачу кодов сигнала в ТТЛ-уровнях, через ИФ на внешнюю ЭВМ типа СМ-1 или М6000 для обработки сигнала и вычисления его параметров.

В **1986** году был разработан стробоскопический осциллограф **СК7-18,** на полосу **10 ГГц.** Этот прибор имел два режима работы - осциллографический и рефлектометрический.

Он содержал перепад напряжения с временем нарастания фронта зондирующего импульса менее 70 пс. В режиме импульсного рефлектометра прибор позволял определить коэффициент отражения импульса от данной неоднородности,

расстояние до нее и характер неоднородности с высокой разрешающей способностью (1 см по расстоянию между двумя соседними неоднородностями в линиях с воздушным диэлектриком).

Отраженные от неоднородностей линий сигналы наблюдаются на экране осциллографа. Цифровой отсчет позволял оперативно и с большой точностью определять местоположение неоднородностей.

Главным конструктором данного комплекса был д.т.н. М.И.Грязнов.

Стробоскопический осциллограф-рефлектометр **СК7-18,** (**10 ГГц**)

Параметры стробоскопического осциллографа **СК7-18:**
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 1,
- полоса **10 ГГц**, ПХ-35 пс,
- Rвх-50 Ом,
- чувствител. 5 мВ-200 мВ/д,
- развёртка 0,2 нс-0,5 мкс/д,
- **максим.расстояние 750 м,**
- **разреш. способность 1 см,**
- потр. мощ. 165 ВА,
- вес 28 кг.

Апофеозом развития направления автоматизации измерений и расширения полосы пропускания, явилось создание в **1983** году стробоскопического высокоточного осциллографа **С9-11,** на полосу **26 ГГц,** представлявшего собой сочетание сверхширокополосного осциллографа и вычислительного устройства на основе микропроцессора (гл. конструктор комплекса д.т.н. А.В.Андриянов).

Этот многофункциональный двухканальный осциллограф-рефлектометр установил новый рекорд по полосе пропускания в СССР, и позволял дополнительно производить измерения

волнового сопротивления СВЧ линий передачи, КСВН, ослабления и S-параметров СВЧ цепей. Это был действительно выдающийся, передовой прибор, соответствующий самым строгим современным, на то время, требованиям.

Стробоскопический осциллограф-рефлектометр **С9-11,** (**26 ГГц**)

Параметры стробоскопического осциллографа **С9-11:**
- экран ЭЛТ 100х120 мм,
- число каналов - 2,
- полоса с ПС-1 – **1 ГГц**, Rвх-100 кОм, шум – 1 мВ,
- полоса с ПС-18 - **18 ГГц**, Rвх-50 Ом, шум 3,5 мВ,
- полоса с ПС-26 - **26 ГГц**, Rвх-50 Ом, шум 5 мВ,
- чувствител. 2 мВ-200 мВ/д,
- развёр.: 10 пс-0,1 с/д,
- **погрешн. по времени 0,3%,**
- **погрешн. по напряжен. 0,5%,**
- усреднение до 1024 сигналов,
- разреш.рефлектометра 5 мм,
- фронт зонд. импульса 25 пс,
- спектральный анализ,
- измерения волнов. сопрот., КСВН, ослбл., модул. парам.,
- **АЦП 10 бит, память 512 точ.,**
- **микропроцессор, ИФ-КОП,**
- потр. Мощ. 400 ВА,
- вес 32 кг.

Главным конструктором этого сложного, многофункционального комплексного и высокоточного прибора был д.т.н. А.В.Андриянов.

Андриянов, Александр Владимирович - доктор технических наук, профессор, родился в 1951 г. в г. Горький.
1973 г. — кандидат технических наук, (в 22 года),
1976 г. — доктор технических наук, (в 25 лет),
1973-1976 гг. — старший научный сотрудник ГНИПИ, (22-25 лет),
1976 г. — старший преподаватель НГТУ,

1976-1980 гг. — начальник сектора ГНИПИ, (25-29 лет),

1980-1989 гг. — начальник отдела Нижегородского научно-исследовательского приборостроительного института «Кварц», (29-38 лет),

1989-1998 гг. — профессор кафедры техника радиосвязи и телевидение Нижегородского государственного технического университета, (38-47 лет),

1998 г. — начальник отдела специального конструкторского бюро радиоизмерительной аппаратуры.

Главный конструктор стробоскопического осциллографа С9-11

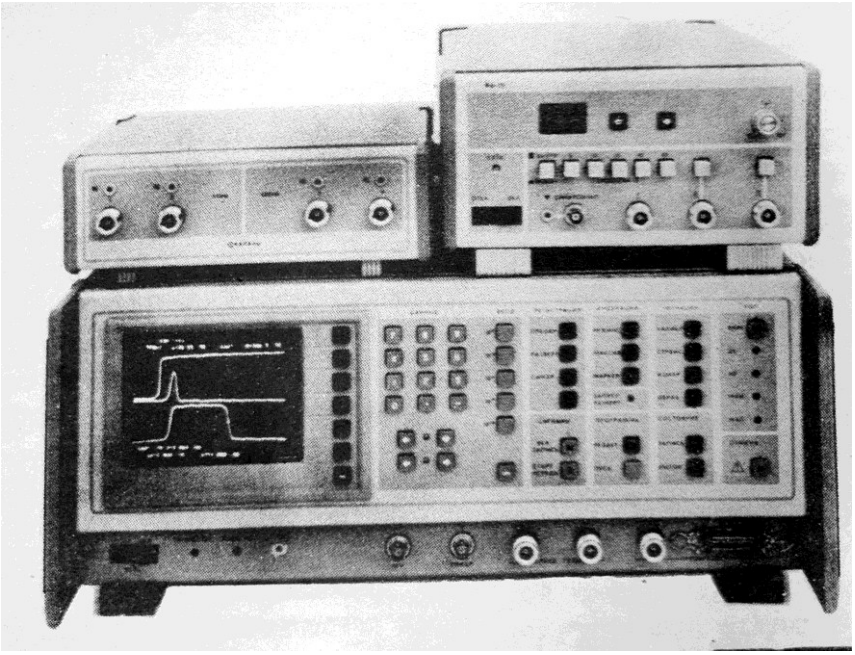
1999 г. — профессор кафедры информационных радиосистем НГТУ,

1994-2005 гг. — генеральный директор ООО «Научно-технического предприятия «Тензор», Нижний Новгород (Россия), (43-54 года).

Успешное применение стробоскопических осциллографов совместно с генераторами импульсов пикосекундной длительности нашло своё место при измерениях параметров антенн, а также параметров цепей. Проведенные исследования показали необходимость создания прецизионной временной развертки осциллографических приборов с целью уменьшения погрешности измерения частотных параметров.

В **1990** году, в рамках ОКР „Корвет“ в ННИПИ „Кварц“ была разработана специализированноя осциллографическая установка **К2-63,** на полосу **12 ГГц,** состоящая из стробоскопического осциллографа и генератора импульсов, формирующего перепады

напряжения амплитудой до 30 В при длительности фронта 50 пс, а также видеоимпульсы длительностью 100 и 250 пс при амплитуде 40 В. Основной упор в разработке сделан на создание высокостабильной временной развертки и генераторов, имеющих предельно малую временную нестабильность.



Осциллографическая стробоскопическая АИС **К2-63** (12 ГГц)

Параметры стробоскопической АИС **К2-63:**
- экран ЭЛТ 80х100 мм,
- число каналов - 4,

- 1 и 2 вход, полоса – **12 ГГц**, Rвх-50 Ом, шум – 1 мВ,
- 3 и 4 вход, полоса - **6 ГГц**, Rвх-50 Ом, шум 0,5 мВ,

- чувствител. 2 мВ-200 мВ/д,
- генератор импульсов: 30-40 в, длит. 100 нс, импульс 1 – 30 В/80 пс, импульс 2 – 40 В/250 пс, импульс 3 – 50 пс.
- МП, ИФ- IEC-625,
- вес: регистратор 35 кг, преобразователь 5 кг, генератор 10 кг, всего 50 кг.

Установка К2-63 содержала 4-х канальный стробоскопический преобразователь с полосой пропускания 12 ГГц и временную базу, позволяющую поддерживать предельно низкую долговременную (задержка) и кратковременную (джитер) временную стабильность регистрируемого импульса. Джиттер и дрейф сигналов не превышал 1 пс, а погрешность развертки не превышала 0,1%. Установка выпускалась в ННИПИ „Кварц“ для заказчиков, связанных с измерениями параметров антенн, СВЧ компонентов и диэлектрической спектроскопии.

Главным конструктором разработки являлся А.В.Андриянов.

Следует отметить заметную издательскую деятельность руководителей разработок осциллографов – сотрудников института ГНИПИ.

Так, в 1972 году в издательстве «Советское Радио» вышла монография Ю. А. Рябинина «Стробоскопическое осциллографирование», а в 1979 году трехтомный «Справочник по радиоизмерительным приборам» под редакцией В.С. Насонова.

В дальнейшем были обобщены и опубликованы результаты разработок авторов М.И. Грязнова, М.Л. Гуревича и Ю.А. Рябинина в монографии «Измерение параметров импульсов», и многочисленных статьях в технических журналах отрасли.

4.6. Осциллографы независимой России с 1994 г.

4.6.1. Научно-производственная фирма „Промприбор НН“

В ноябре 1994 года на базе отдела цифровой осциллографии Нижегородского ННИПИ „Кварц“ А.Г.Милехиным и А.А.Терешенковым была создана научно-производственная фирма „Промприбор“.

Основу коллектива нового предприятия составили сотрудники отдела цифровых осциллографов ННИПИ – сплоченный коллектив профессионалов. За плечами этого коллектива создание цифровых осциллографов С9-8 (гл. конструктор И.Д.Большагин), С9-16 (гл. конструктор А.А.Терешенков) и С9-27 (гл. конструктор А.А.Абрамович), а также разработка цифрового осциллографа с полосой 400 МГц по теме „Солитон“ (гл. конструктор А.А.Гущин) и создание многих других приборов, а также десятки научных трудов. Коллектив разработчиков во главе с А.Г.Милехиным был приглашен в Югославию на работу с целью создания перспективного цифрового осциллографа.

За создание измерительных приборов многие сотрудники были награждены медалями ВДНХ различного достоинства: А.А.Терешенков – 4 медали, А.Г.Милехин – 4 медали, И.А.Залесская – 2 медали, Н.В.Ветелев – 2 медали. А.Г.Милехин и А.А.Гущин имели степени кандидатов технических наук.

Основой деятельности компании с **1995** года стала разработка новейших для того времени портативных цифровых осциллографов **С1-154, С1-155.** В разработках принимали участие А.Г.Милехин, А.А.Терешенков, А.А.Гущин, М.Н.Перльмуттер, Г.Н.Прибылова, А.В.Кравченко, Н.В.Ветелев.

К концу **1997** года работа была завершена передачей документации для освоения на завод им. Фрунзе в Н. Новгороде, и Московский завод измерительной аппаратуры (МЗИА). Следует отметить, что эти приборы выпускаются до настоящего воемени и используются Министерством обороны на своих объектах, что накладывало дополнительные требования к надежности и ремонтопригодности приборов, а также к условиям их эксплуатации.

Осциллограф **С1-154** имел два канала и позволял регистрировать периодические сигналы в диапазоне от 10 мВ до 200 В в полосе пропускания до **100 МГц.** Регистрация однократных

сигналов в том же динамическом диапазоне определялась частотой дискретизации 20 МГц, а полоса пропускания однократных сигналов составляла 2 МГц.

Осциллограф С1-155 отличался тем, что это был одноканальный прибор, его полоса пропускания составляла 50 МГц, однако он имел встроенный мультиметр.

Необходимо отметить, что в этих приборах, наконец-то был реализован режим эквивалентной частоты дискретизации на быстрых развёртках, в отличие от предыдущих приборов.

Цифровые осциллографы **С1-154/С1-155** (100/50 МГц)

Параметры цифрового осциллографа **С1-154**:
- экран ЭЛТ 53х70 мм,
- число каналов - 2,
- полоса для сигнлов: повторяющ./ /однократных **100 МГц/2 МГц,**
- чувствител. 10 мВ-5 В/д, +/-2%,
- задержка/предзапись сигнала,
- развёртка 0,1 мс-2 с/д, +/-0,3% при дискретизации до 20 МГц,
- развёртка 10 нс-50 мкс/д, +/-2% при эвивал. дискретизац. до 10 ГГц,
- цифровая память 2048х8 бит,
- **поиск сигнала (адаптация),**
- **авт. измерения 5 парам. сигнала,**
- **маркерные измерения,**
- **интерфейс RS-232,**
- потр. мощ. 60 ВА,
- вес 9 кг.

Параметры цифрового осциллографа **С1-155**:
- экран ЭЛТ 53х70 мм,
- число каналов - 1,
- полоса для сигналов: повторяющ./ /однократных **50 МГц/2 МГц,**
- чувствител. 10 мВ-5 В/д, +/-2%,
- задержка/предзапись сигнала,
- развёртка 0,1 мс-2 с/д, +/-0,3% при дискретизации до 20 МГц,
- развёртка 20 нс-50 мкс/д, +/-2% при эвивал. дискретизац. до 10 ГГц,
- цифровая память 2048х8 бит,
- **поиск сигнала (адаптация),**
- **авт. измерения 5 парам. сигнала,**
- **маркерные измерения,**
- **интерфейс RS-232,**
- **мультиметр для измерен. U,I,R,**
- потр. мощ. 50 ВА,
- вес 8 кг.

В этих приборах, как и в предыдущих С9-8 и С9-16 для отображения сигналов и результатов измерения был применён кинескоп.

В **1996** году была завершена разработка и осуществлен выпуск опытной партии осциллографов **С8-30.** Из-за падения финансирования в области науки и промышленности серийный выпуск этих осциллографов не был освоен.

Однако уровень и качество разработанного осциллографа подтверждает тот факт, что его метрологические характеристики и развитая система синхронизации позволяют использовать этот прибор для выполнения современных разработок даже спустя много лет после его создания.

Цифровой осциллограф **Север-1**

Цифровой осциллограф **С8-30**

Значимым событием **2003** года стало возобновление работ по цифровой осциллографии, впервые после завершения работ по осциллографам С1-154 и С1-155.

По договору с МЗИА были начаты работы над созданием нового цифрового осциллографа **„Север-1“.** В проекте принимали участие А.А.Терешенков, И.А.Залесская, А.А.Гущин, М.Н.Перльмуттер, В.Б.Ильин, Н.А.Николаев.

Перед разработчиками была поставлена задача создать в кратчайшие сроки недорогой современный, портативный осциллограф с цветным ЖКИ дисплеем в унифицированном корпусе, используемом для анализатора спектра „С4-Сатурн“. Опыт проектирования и профессионализм сотрудников позволил достичь поставленной задачи, и сертификационные испытания прибора были успешно завершены уже к середине 2004 года.

Параметры цифрового осциллографа **Север-1**:
- число каналов - 2,
- полоса для сигналов: повторяющ./ /однократных **50 МГц/2 МГц,**
- чувствител. 10 мВ-5 В/д, +/-2%,
- задержка/предзапись сигнала,
- развёртка 0,1 мс-2 с/д, +/-0,3% при дискретизации до 20 МГц,
- развёртка 20 нс-50 мкс/д, +/-2% при эквивал. дискретизац. до 10 ГГц,
- цифровая память 2048x8 бит,
- **поиск сигнала (адаптация),**
- **авт. измерения 5 парам. сигнала,**
- **маркерные измерения,**
- **интерфейс RS-232,**
- потр. мощ. 10 ВА,

На протяжении длительного времени НПФ „Промприбор“ являлась современной, динамично развивающейся компанией, специализирующейся на разработке и производстве высокотехнологичного, наукоемкого измерительного оборудования, а также в области теплоэнергетики, электроэнергетики и радиотехники.

Тем не менее, в октябре 2012 года организация была ликвидирована в связи с присоединением к другому предприятию.

4.6.2. Научно-техническое предприятие „Тензор"

Научно-техническое предприятие „Тензор" было основано в 1994 году и располагается в Нижнем Новгороде.

Генеральный директор предприятия - д.т.н., проф. Александр Андриянов, в недалеком прошлом начальник отдела стробоскопических осциллографов ГНИПИ.

Компания специализируется на разработке и изготовлении приборов, использующих сверхширокополосные измерительные сигналы, нано и пикосекундной длительности.

Компания поддерживает следующие направления деятельности:

- формирование, излучение и прием сигналов нано- и пикосекундной длительности;
- сенсоры и радары, использующие сверхширокополосные измерительные сигналы и применяющиеся в дорожном строительстве, системах безопасности, медицине и других областях науки и техники,
- измерения параметров сигналов, СВЧ компонентов и трактов во временной области,
- цифровые системы связи,
- антенные измерения,
- радиоизмерительное приборостроение.

В 2005 году разработаны и начали серийно выпускаться универсальный генератор импульсов Г5-100, а затем генератор импульсов Г5-102 с улучшенными характеристиками, которые во многом закрыли потребность в генераторах импульсов.

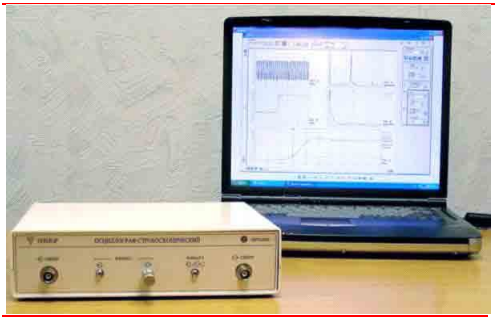
Начиная с 2008 года освоено производство селективных вольтметров В6-17 и В6-18 с диапазоне частот до 2 ГГц.

В 2010 году разработана группа низкочастотных генераторов сигналов Г3-135 – Г3-137, отличающихся низким уровнем коэффициента гармоник (Г3-136) и повышенным уровнем выходной мощности (Г3-137).

На предприятии создана и выпускается многофункциональная малогабаритная измерительная установка СВЧ диапазона **К2-92,** включающая ПЭВМ, стробоскопический регистратор с четырьмя независимыми развертками, импульсный рефлектометр с разрешением 1 см, спектральный анализатор сигналов на основе алгоритма быстрого преобразования Фурье; а также измеритель КСВН, ослабления и волнового сопротивления.

Стробоскопический преобразователь, входящий в состав системы может иметь полосу пропускания **12 ГГц, 18 ГГц** и **37 ГГц.**

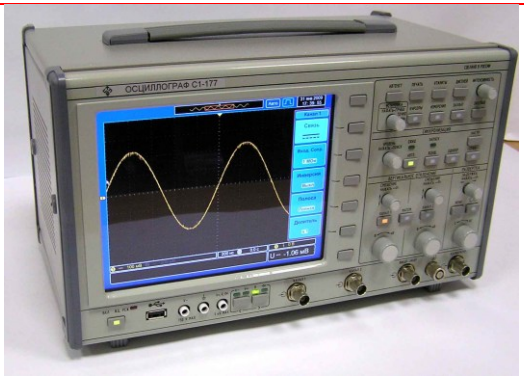
Встроенный генератор перепада напряжения имеет фронт длительностью менее 50 пс. С компьютером прибор работает по интерфейсу USB 2.0. Дополнительно могут поставляться формирователи импульсов с различными дополнительными параметрами.



Параметры измерительной установки **К2-92**:
- полоса **12, 18, 37 ГГц,**
- число каналов -2,
- чувствител. 2 мВ-200 мВ/д,
- развёртка 10 пс-10 мкс/д,
- погрешн. по времени 0,3%,
- погрешн. по напряжен. 1-2%,
- память от 256 до 2048 точек,
-синхронизация до 2 ГГц,
- вес 3 кг.

Осциллографическая установка **К2-92** предприятия „Тензор"

В **2014** году на предприятии „Тензор“ разработан универсальный цифровой осциллограф С1-177 с встроенным мультиметром, частотой дискретизации 2 ГГц и полосой пропускания 350 МГц.



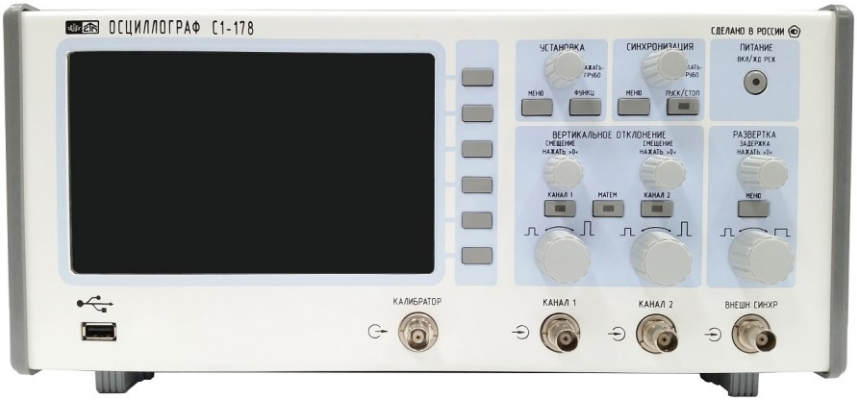
Параметры цифрового осциллографа **С1-177**:
- полоса **350 МГц,**
- число каналов - 2,
- дискретизация до **2 ГГц,**
- чувствител. 5 мВ-5 В/д,
- развёртка 1 нс-0,5 с/д,
- погрешность 2,5%,
- мультиметр для измерен. U,I,R, +/-2%,
- авто-поиск сигнала,
- авт. изм. параметров,
- вес 7,5 кг, ИФ-USB.

Цифровой осциллограф **С1-177** (350 МГц, 2000 Мв/с)

Несмотря на жесткие услувия эксплуатации в осциллографе использован жесткий диск и встроенная операционная система

Windows. Во многом высоких технических характеристик удалось достичь за счет оригинальной программы цифровой коррекции переходной характеристики осциллографа, позволяющей осуществлять редукцию реальной переходной характеристики к требуемой.

Необходимость в более дешевом для нужд рядовоых потребителей осциллографе для жестких условий эксплуатации привела к разработке и началу выпуска в **2019** году цифрового осциллографа **С1-178** имеющего частоту дискретизации **1 ГГц** и полосу пропускания до **200 МГц.**



Цифровой осциллограф **С1-178** (200 МГц, 1000 Мв/с)

Осциллограф С1-178 позволяет автоматически измерять все основные параметры сигналов и проводить сравнение с шаблоном. При этом он имеет малую потребляемую мощность, возможность питания от источника постоянного напряжения 10 – 15 В и сети переменного напряжения 100 -264 В с частотой 47 - 440 Гц.

Активное участие в формировании внешнего вида, в разработке, а также в освоении в производстве осциллографов С1-177 и С1-178 принимал главный конструктор ЗАО „Супертехприбор“ Иван Антонович Шайко, служивший с 1997 по 2008 год начальником Метрологической службы Вооруженных Сил Росийской федерации.

4.7. Итоги ГНИПИ в области осциллографии.

За **30 лет** в ГНИПИ, во времена СССР, в рамках 6 ГУ МПСС, (с **1962** по **1992** год) было разработано около **23-х** моделей и модификаций (вариантов поставки) осциллографов в том числе 15 типов сменных блоков для осциллографов. В этом учёте учитываются все модификации, в том числе стробоскопических осциллографов с различными сменными блоками преобразователей.

В это число не вошли эксперимантальные приборы-установки ОКР-1, ОКР-2 и ОКР-5, разработанные в 1936-39 годах в Нижегородской радио лаборатории (НРЛ), и ОС-1, ОС-2, ОС-3 разработанные в НИИ-11/ЦНИИ-11, так как они не являются серийными промышленными приборами.

По числу разработанных моделей в период 1962-1992 годов, ГНИПИ занял последнее 4-е место, среди 4-х НИИ, которые разрабатывали осциллографы в СССР (см. таблицу в разделе 1.15), разработав 9,8% моделей.

Но, несмотря на это, разработчики осциллографов ГНИПИ внесли очень важный вклад в развитие осциллографии СССР, особенно в части стробоскопических и цифровых осциллографов.

Тут были разработаны следующие модели осциллографов:

- универсальных, со сменными блоками: СК1-95, СК1-110, СК1-111;
- цифровых: С9-8, С9-16, С9-27;
- стробоскопических: С1-21, С7-5/5пс-1, С7-5/5пс-2, С7-7, С7-9/7пс-1, С7-9/7пс-2, С7-9/7пс-3, С7-12/12пс-1, С7-12/12пс-2, С7-13/12пс-1, С7-13/13пс-1, С9-11/пс-1, С9-11/пс-18, С9-11/пс-26, С7-16, С7-17, СК7-18.

Перечень всех осциллографов, разработанных в осциллографических подразделениях ГНИПИ, а также, годов их создания, основные характеристики и название завода-изготовителя, приведены в Приложении 4, в конце книги.

Необходимо отметить, что тут разрабатывали самые широкополосные в СССР стробоскопические осциллографы. ГНИПИ принадлежит 5 из 7 рекордов по ширине полосы пропускания стробоскопических осциллографов. Важной частью

осциллографии ГНИПИ, являются также цифровые осциллографы, которые были востребованы и выпускались серийно.

В Горьком разрабатывалось – 3 вида осциллографов из 10 (в Минске 5 из 10, во Львове 6 из 10, а в Вильнюсе 9 из 10, см. табл. в разделе 1.15), это осциллографы со сменными блоками (ОСБ), цифровые и стробоскопические осциллографы.

В одном виде осциллографов из 10, ГНИПИ был лидером в СССР, по числу разработок. Это – стробоскопические осциллографы. Их было разработано 17 моделей.

Необходимо отметить достижения ГНИПИ в области осциллографии с пометкой **«Разработано впервые в СССР»:**

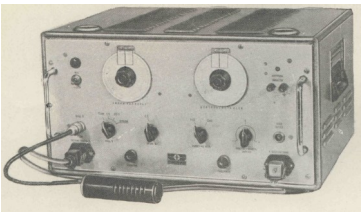
- первый и самый широкополосный в СССР стробоскопический осциллограф **С1-21** на полосу **200 МГц,** в виде приставки к С1-19 или С1-30 (1962 год),
- строб - осциллограф на **2 ГГц, С7-5/5пс-2,** 1965 год,
- строб - осциллограф на **5 ГГц, С7-9/7пс-3,** 1970 год,
- строб - осциллограф на **10 ГГц, С7-13/13пс-1,** 1975 год,
- строб - осциллограф на **26 ГГц, С9-11/пс-26,** 1983 год,
- цифровой осциллограф, с дискретизацией **20 МГц, С9-8,** 1981 год,
- цифровой осциллограф, в серийном производстве с дискретизацией **100 МГц, С9-27,** 1988 год,

Всего достижений ГНИПИ в области осциллографии за 30 лет, с пометкой «Разработано впервые в СССР» насчитывается - шесть **(6).**

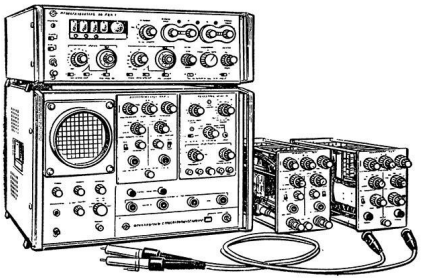
После 1992 года разработчики цифровых и осциллографических приборов образовали два частных предприятия, на которых было разработано 7 осциллографических приборов. На сегодня рельно действует только одно из них.

Безусловно, ГНИПИ внёс существенный вклад в развитие осциллографической отрасли, и занял достойное место в истории осциллографии СССР. Он имеет выдающиеся достижения как по числу разработок стробоскопических осциллографов, так и по числу рекордов по полосе пропускания этих приборов. Важны также достижения ГНИПИ в области цифровых осциллографов.

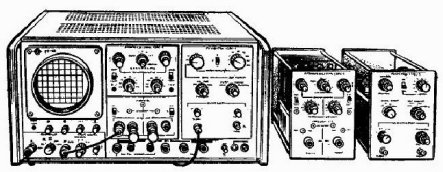
Выдающиеся осциллографы, разработанные в ГНИПИ, и имеющие статус **«Разработано впервые в СССР»:**



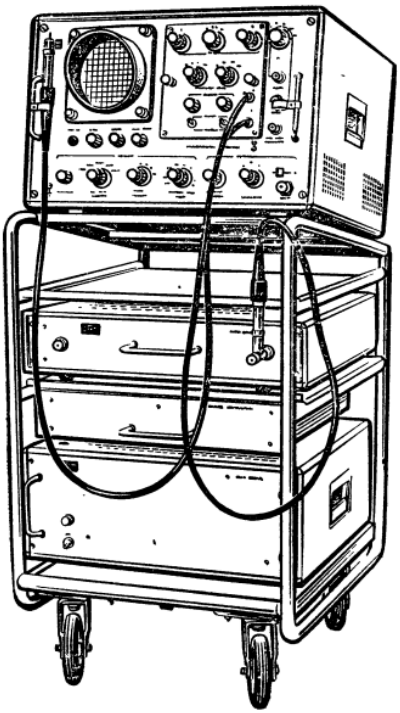
С1-21, (**200 МГц**) 1962 год



С7-9, (**5ГГц)** 1970 год

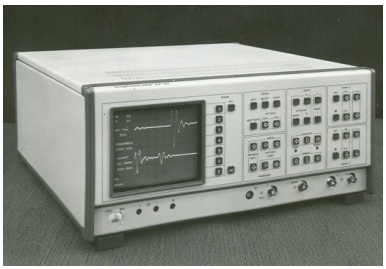


С7-13, (**10 ГГц)** 1975 год



С7-5 (**2 ГГц)** 1965 год

С9-8 (**2,5 МГц, 20 МВ/с**) 1981 год



С9-27 (**17 МГц, 100 Мв/с**) 1988 г.

Глава 5. Итоги и сравнение результатов деятельности ВНИИРИП, ЛНИРТИ, МНИПИ и ГНИПИ.

Для сравнения целесообразно рассматривать приборы только одного типа (вида), и по возможности, разработки одного периода времени при условии, что они разрабатывались в разных НИИ. Запоминающие, специальные и ТВ приборы не подлежат сравнению, так как они не разрабатывались в разних НИИ.

5.1. Осциллографы со сменными блоками (ОСБ)

Самым распространённым видом осциллографов, в СССР по числу разработанных моделей были осциллографы со сменными блоками (ОСБ).

Впрочем, если судить по объёмам выпуска в денежном выражении, то ОСБ также занимали первое место среди других 10 видов осциллографов. На их долю приходилось, например, до 43% объёмов производства осциллографов ВНИИРИП в 1984-1992 г.г., что видно из соответствующих таблиц Приложения 1.

Точно такая же картина была и у наших американских коллег, большую часть каталогов Тектроникс занимали модели ОСБ серий 7000 и 5000, и было видно, что это их главная продукция. Топовые приборы с предельными характеристиками также выходили только в главной серии ОСБ Тек 7000, (позднее Тек 11000).

Разработкой этих приборов занимались три разрабатывающих НИИ – ГНИПИ, ЛНИРТИ и ВНИИРИП.

Все 53 модели ОСБ, их разработчик, и их основные параметры приведены в единой таблице, в Приложении 5.1.

Во ВНИИРИП было разработано три поколения ОСБ:

- первое, ламповое - «Кулиса», С1-15 и С1-17, описанное в разделе 1.4., (была также не совсем удачная попытка создания такого семейства до этого, на основе ОСБ С1-8А, описанная в разделе 1.3);
- второе, транзисторное – «Снайге», С1-70 (А), С1-74, С8-12, С8-13, С8-14, описанное в разделе 1.6.1;
- третье, с применением м/с – «Свет», С1-91, С1-115, С1-122, С8-21, Я4С-111, описанное в разделе 1.6.2.

Разработанное в ГНИПИ семейство ОСБ - СК1-95/110/111 по теме «Скорпион», подробно описано в разделе 4.3.

Разработанное в ЛНИРТИ семейство ОСБ - С1-80/1/2/3 по теме «Снег», подробно описано в разделе 2.6.10.

Как уже было сказано в указанных выше разделах, семейства ОСБ ГНИПИ и ЛНИРТИ, по разным причинам не удалось освоить в серийном производстве, и они серийно не выпускались. Эти семейства относились к третьему поколению ОСБ.

В то время как все три семейства (поколения) ОСБ разработки ВНИИРИП, в течение многих лет серийно выпускались на разных заводах отрасли и стали их основной продукцией.

По этой причине непосредственное сравнение семейств ОСБ разработки ГНИПИ и ЛНИРТИ, с семействами ВНИИРИП не представляется возможным.

В этом виде осциллографов, ВНИИРИП, как разработчик, занял в СССР главное и, практически, монопольное положение.

Имеется возможность сравнения только разных поколений ОСБ, разработки ВНИИРИП между собой, которые выпускались серийно, чтобы проследить тенденции развития осциллографии типа ОСБ.

Из таблицы Приложения 5.1 видно, что при переходе от поколения к поколению, средняя ширина полосы пропускания семейств ОСБ, всегда удваивалась. Так в 1-м поколении она была **25 МГц,** во 2-м – **50 МГц,** а в 3-м – уже **100 МГц.**

При этом средняя чувствительность приборов неуклонно росла, сначала **50** мВ/дел., потом **10** мВ/дел., а затем и **5** мВ/дел. Увеличивались также размеры экрана ЭЛТ. Одновременно падала средняя потребляемая мощность **700, 250, 200** ВА, и вес **42, 28** и **22** кг.

Резкий скачок в уровне параметров заметен при переходе от лампового (1-го) поколения к транзисторному (2-му). Необходимо отметить, что при этом всегда повышалась как точность измерений, так и расширялись функциональные возможности.

При переходе от одного поколения к другому, также в этих семействах росло число как базовых (ББ), так и сменных блоков (СБ):

1-е поколение, 2 ББ, 7 СБ, всего 9 блоков,

2-е поколение, 5 ББ, 11 СБ, всего 16 блоков,

3-е поколение, 5 ББ, 15 СБ. всего 20 блоков.

Таким образом, в таком виде осциллографов, как ОСБ, главного направления осциллографии в СССР, ВНИИРИП был безусловным и безальтернативным лидером, разработав 45 приборов из 53, подавляющее большинство из которых выпускалось крупносерийно. В то время как по 4 таких прибора, разработанных

в ЛНИРТИ и ГНИПИ соответственно, к сожалению, не были освоены в производстве, и не выпускались серийно.

5.2. Низкочастотные осциллографы (НЧО)

Низкочастотные (НЧ) осциллографы – это универсальные осциллографы, с полосой пропускания до 10 (15) МГц.

Все 40 моделей НЧО, их разработчик, и основные параметры приведены в единой таблице, в Приложении 5.2. Из этой таблицы и таблицы Приложения 5, видно, что такого типа приборы разрабатывались во Львове, в Вильнюсе и в Минске.

Причём явным лидером в этом виде приборов был Львов (ЛНИРТИ), там было разработано 22 НЧО, в Вильнюсе 11, а в Минске только 7 таких приборов. Это связано со специализацией этих НИИ по осциллографической тематике в масштабе СССР.

Поначалу, в 50-х годах, когда осциллографией занимался один ВНИИРИП, и специализации по разным видам осциллографов среди НИИ не было, Вильнюс занимался этими приборами. Но уже в 60-х, 70-х и 80-х годах эта тематика была передана сначала во Львов, а затем уже и в Минск.

В Вильнюсе работы по разработке НЧО начали раньше всех, в конце 40-х годов. В 70-е годы ВНИИРИП разработал только 2 таких прибора – С1-102/103, (в виде исключения, с особо высокой чувствительностью), так как такие работы уже были развёрнуты во Львове и Минске в достаточном объёме.

Во Львове работы по разработке таких приборов начали в начале 60-х годов. Это направление успешно развивалось там в 60-е и 70-е годы. Однако в 80-е годы, в связи с переводом разработчиков ЛНИРТИ на другую тематику, эти работы пошли на спад.

Однако во второй половине 70-х годов, эту, очень важную, и востребованную на рынке тематику подхватил Минский НИПИ, и разработки в этом направлении были с успехом продолжены в Минске.

Параметры ламповых НЧО 50-60-х годов, разработки Львова и Вильнюса идентичны, с учётом времени разработки и функциональности.

За 10 лет в период с 1965 по 1975 год в ЛНИРТИ перешли на разработку полупроводниковых НЧО, что привело к 10-ти кратному увеличению средней чувствительности с 50 до 5 мВ/дел., 5-ти кратному уменьшению средней потребляемой мощности (с 300 до

60 ВА) и 2-х-кратному уменьшению среднего веса (с 25 до 13 кг). В этот период было разработано 11 моделей таких приборов.

За следующие 10 лет, с 1976 по 1986 год, в ЛНИРТИ и МНИПИ, в сумме было разработано также 11 моделей НЧО. За этот период вдвое возросла их средняя чувствительность, и на 1/5 уменьшился средний вес. При этом расширились функциональные возможности, в том числе в направлении автоматизации.

Другим достоинством НЧО была их портативность и устойчивость к жёстким климатическим воздействиям, что означало возможность их применения в полевых условиях, в отличие от ОСБ, которые были предназначены только для лабораторного использования. В этом отношении разработчики ЛНИРТИ и МНИПИ достигли больших успехов, создав дополнительные возможности для потребителей НЧО.

5.3. Стробоскопические осциллографы (Стр)

Стробоскопические осциллографы (Стр/О) – это специальные сверхширокополосные приборы, предназначенные для наблюдения, регистрации и измерений только повторяющихся сигналов, за счёт преобразования масштаба времени, путём стробирования (взятия выборок из повторяющегося сигнала).

Все 34 модели Стр/О, их разработчик, и основные параметры приведены в единой таблице, в Приложении 5.3.

Из этой таблицы и таблицы Приложения 5, видно, что такого типа приборы разрабатывались в Вильнюсе и в Горьком.

При этом явного лидера в этом типе (виде) осциллографов нет, так как во ВНИИРИП и в ГНИПИ было разработано по 17 моделей таких приборов.

Необходимо отметить, что Стр/О были самыми широкополосными в мире (и в СССР) осциллографами. ГНИПИ принадлежит 5 из 7-ми рекордов по ширине полосы пропускания стробоскопических осциллографов, в то время как ВНИИРИП принадлежит только 2 таких же рекорда (см. раздел 3.5, и 1.15).

Поэтому при равном счёте числа разработок ВНИИРП / ГНИПИ - 17:17, с учётом счёта числа рекордов 2:5, побеждает ГНИПИ, которое и является лидером этого направления осциллографии, так как он начал им заниматься немного раньше ВНИИРИП (на 3 года, в 1962 г. против 1965 г., см. таблицу Приложения 5,3).

Согласно таблице объёмов производства осциллографов ВНИИРИП разных видов, в 1984-1992 г.г., (см. таблицу в Приложении 1) объёмы производства стробоскопов составляют всего лишь 2,9% общего объёма производства осциллографов. Это очень небольшие объёмы, но всё же эти приборы были очень важны для разработок и развития элементной базы быстродействующей радио-электроники, такой, например, как СВЧ транзисторы, диоды и микросхемы.

Без этих приборов невозможно представить себе увеличение пропускной способноти каналов связи и освоение новых частотных диапазонов. Может быть, именно поэтому стробоскопические осциллографы по числу разработок (34) входят в тройку самых многочисленных, при относительно незначительных объёмах производства.

В силу особенности технологии получения изображения сигнала – технологии стробирования, или взятия выборок из исследуемого сигнала, стробоскопические приборы были наиболее близки к цифровым осциллографам, которые также брали выборки из сигнала (для последующего АЦ преобразования).

Поэтому в стробоскопии в 80-е годы, когда для этого созрела элементная база, стали активно развиваться цифровые технологии – АЦ преобразование и запоминание сигнала в цифровой памяти (ЦП).

Поэтому оба разработчика стробоскопов и ВНИИРИП и ГНИПИ разрабатывали одновременно и стробоскопические и цифровые осциллографы и добились значительных успехов в этих направлениях.

С появлением микропроцессорных технологий, стали появляться возможности обработки сигнала, в том числе выделение сигнала из шума, что было особенно актуально для стробоскопов, в силу технологии сбора данных этих приборов.

Затем стали появляться возможности автоматического вычисления параметров сигнала и вычисления спектра сигнала на основе алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ), а также другие измерения и обработки сигнала.

Всё это в 80-х и начале 90-х годов привело к тому, что стробоскопические приборы стали в это время одними из самых сложных и дорогих видов осциллографов.

В качестве примера можно привести прецизионный специальный осциллограф (образцовое средство для поверки генераторов перепада напряжения пикосекундной длительности), разработанный во ВНИИРИП – С9-9, весом 62 кг, на полосу 18 ГГц, разработанный по теме «Сигма».

Этот прибор установил абсолютный рекорд по цене среди всех осциллографов СССР – 27 000 рублей. Он состоял из 2-х отдельных корпусов, один из которых собирал данные, а другой их отображал и обрабатывал, включая выделение сигнала из шума и вычисление спектра по алгоритму БПФ, а также занимался другими типами обработки сигнала.

5.4. Сервисные осциллографы (Серв)

Сервисные осциллографы (Серв) – это универсальные малогабаритные приборы с весом менее 5 кг, предназначенные для обслуживания и ремонта электронной техники на стороне у заказчика. Отсюда повышенные требования к портативности, к минимальным габаритам и весу таких приборов.

Все 30 моделей Серв/О СССР, их разработчик, и основные параметры приведены в единой таблице, в Приложении 5.4.

Из этой таблицы и таблицы Приложения 5, видно, что такого типа приборы разрабатывались в Вильнюсе, во Львове и в Минске.

Причём явным лидером в этом виде приборов является Вильнюс (ВНИИРИП), там было разработано 23 Серв/О, во Львове 5, а в Минске только 2 таких прибора.

В Вильнюсе, работы по разработке Серв/О начали раньше всех, ещё в 1957 году, разработав ламповый С1-6, весом 4,5 кг. Затем после 20 летнего перерыва, эти работы были продолжены в 70-е и 80-е годы, а также в начале 90-х, годов.

Эта тематика была закреплена за ВНИИРИП, как за головной организацией по осциллографии, в рамках всесоюзной специализации, так как она была достаточно востребована не только на внутреннем, но и на внешнем рынке.

Сервисные приборы также были самым массовым видом осциллографов при производстве. Рекордсменом по годовому производству, среди всех осциллографов СССР, стал прибор С1-94, (разработки ВНИРИП) с серийностью производства - 12 681 прибор в год.

Эти приборы стали одним из главных источников поступления валюты для 6ГУ МПСС, которая была необходима, в том числе, для приобретения современных технологий за рубежом.

Во Львове и Минске, работы по этой тематике не были достаточно широко развёрнуты, но всё же, в рамках общего направления работ по миниатюризации и снижении веса универсальных осциллографов, там удалось разработать 7 таких приборов.

Поначалу в 70-х и начале 80-х годов считалось, что полосы в 1-10 МГц для таких приборов было достаточно, однако по мере повышения быстродействия в электронной технике, позднее стали появляться сервисные приборы на полосу 20-50 МГц.

Во Львове в 1979 году был разработан уникальный сервисный осциллограф С1-101 с минимальным, рекордным в СССР весом – 2,3 кг.

Со временем стало ясно, что для ремонта и обслуживания электронной техники, кроме осциллографа нужен, как минимум мультиметр, а в некоторых случаях и другие приборы, такие как генератор ТВ сигналов, и другие. И разработчики стали встраивать такие устройства в Серв/О.

В целом все Серв/О разработки разных НИИ имеют похожие, или аналогичные параметры и функциональные возможности. Сервисные приборы ЛНИРТИ и МНИПИ более устойчивы к жёстким условиям эксплуатации, однако они имели при этом и более высокую стоимость.

5.5. Цифровые и аналого-цифровые осциллографы (ЦО/АЦ)

Цифровые (ЦО и АЦ аналого-цифровые) осциллографы – это приборы, построенные на основе аналого-цифрового преобразования сигнала, с последующим его запоминанием в цифровой памяти, и, вывода сигнала из памяти на экран для наблюдения и измерения, а также его вывода на другие устройства.

Этот вид осциллографов появился последним и начал активно разрабатываться только в 80-х годах.

Все 28 моделей АЦ/ЦО, их разработчик, и основные параметры приведены в единой таблице, в Приложении 5.5.

Из этой таблицы и таблицы Приложения 5, видно, что такого типа приборы разрабатывались во всех 4-х НИИ - в Вильнюсе, в Минске, в Горьком и во Львове.

Причём явным лидером в этом виде приборов являлся Вильнюс (ВНИИРИП), там было разработано 15 АЦ/ЦО, в Минске 9, в Горьком 3, а во Львове только 1 такой прибор.

Тематика разработки цифровых осциллографов не была закреплена за каким-то конкретным НИИ. Она была новой, революционной, прогрессивной и очень перспективной, как и любая другая цифровая и микропроцессорная техника в те годы.

Поэтому все НИИ стремились освоить это направление раньше других, хотя в то время разрабатывать АЦ/ЦО было совсем не просто, так как элементная база для построения таких приборов, только-только начинала появляться.

Немного легче в этом плане было тем НИИ, которые уже разрабатывали стробоскопические осциллографы, которые стояли ближе к дискретным технологиям (это ВНИИРИП и ГНИПИ).

Однако Минский НИПИ, обладая более молодым коллективом разработчиков, также очень активно подключился к этой тематике и по числу разработок вышел на 2-е место.

Зато по числу внедрённых в производство приборов МНИПИ уверенно занял 1-е место, так как все его 9 приборов были внедрены и выпускались серийно.

По внедрённым приборам ВНИИРИП и ГНИПИ делят 2 место имея по 3 внедрённых прибора. Для ВНИИРИП это С9-5, С9-10/1, С1-122/8, а для ГНИПИ – С9-8, С9-16, С9-27.

И, если ГНИПИ внедрил все 3 своих моноблочных ЦО, то ВНИИРИП внедрил только 3 своих прибора из 15.

Дело в том, что разработка семейства ЦО «Спутница», состоящего из 11 приборов, закончилась во ВНИИРИП 1986-88 годах. А если к этому добавить, что это семейство состояло из черезвычайно сложных и дорогих, в том числе вычислительных осциллографов, весом от 33 до 66 кг, состоящих для некоторых моделей из двух корпусов, то становится ясно, насколько сложна и затратна была задача внедрения такого семейства. В связи с кризисом 90-х годов, внедрение такого большого, сложного и очень дорогого семейства стало практически невозможным.

Очень жаль также, что ещё один аналоговый осциллограф с цифровой памятью, разработки ВНИИРИП – С8-22, небольшой, недорогой, компактный, весом всего лишь 6,5 кг, с микропроцессором, также не был внедрён в Ереване, так как был закончен в 1987 году, в разгар кризиса.

Львовский ЛНИРТИ, в связи с сокращением разработок в 80-е годы разработал всего лишь одну модель АЦ прибора – С1-123.

В этой категории приборов, все-таки нужно отметить первый в СССР цифровой осциллограф С9-5, разработки ВНИИРИП, который был разработан в 1979 году, успешно внедрён, и серийно выпускался ряд лет. И, хотя он был разработан в до-микропроцессорную эру, этот прибор был важен, так как он был первым.

В 1986 году во ВНИИРИП был разработан и затем внедрён ЦО С1-122/8, один из первых в этом направлении микропроцессорных приборов с повышенной чувствительностью, реальной и эквивалентной дискретизацией, полной автоматизацией, включая авто-поиск сигналов, циклические измерения 8-ми параметров сигналов, их обработку и выдачу на ИФ-КОП.

Все 3 разработки ГНИПИ – С9-8, С9-16 и С9-27, были также микропроцессорными, современными приборами с ИФ-КОП.

Среди приборов МНИНИ нужно отметить первые, и единственные в СССР, широкополосные ЦО на полосу 100 МГц, с микропроцессором и большой степенью автоматизации – С9-14 и С9-28. Ни во ВНИИРИП ни в ГНИПИ, ЦО на такую полосу сделаны, к сожалению, не были.

Оригинальным и экстремальным по весу – всего 2,5 кг, был также ЦО МНИПИ, с индикатором на ЖКИ – С8-19 (/1). Небольшой вес - всего лишь 6-7 кг был также у АЦ приборов МНИПИ – С1-128, С1-133 (/1), С8-23 (/1).

5.6. Среднечастотные осциллографы (СЧ)

Среднечастотные (СЧ) осциллографы – это универсальные осциллографы, с полосой пропускания от 20 до 60 МГц.

Все 19 моделей СЧО, их разработчик, и основные параметры приведены в единой таблице, в Приложении 5.6. Из этой таблицы и таблицы Приложения 5, видно, что такого типа приборы разрабатывались во Львове, в Вильнюсе и в Минске.

Причём явного лидера в этом виде приборов не было. Во Львове (ЛНИРТИ) и в Минске (МНИПИ) было разработано по 8 СЧО, а в Вильнюсе только 3. Это связано со специализацией этих НИИ по осциллографической тематике в масштабе СССР.

Поначалу, в 50-х годах, когда осциллографией занимался один ВНИИРИП, и специализации по разным видам осциллографов среди НИИ не было, Вильнюс начал заниматься разработкой СЧ приборов. Но уже в 70-х и 80-х годах эта тематика была полностью передана сначала во Львов, а затем уже и в Минск.

В 50-е и 60-е годы ВНИИРИП разработал только 3 СЧ ламповых прибора – С1-7, С1-32, С1-40.

Во Львове работы по разработке таких приборов начали в начале 70-х годов. Это направление успешно развивалось там в 60-е и 70-е годы. Однако в 80-е годы, в связи с переводом разработчиков ЛНИРТИ на другую тематику число таких разработок сократилось.

Однако во второй половине 70-х годов, эту, важную, и востребованную на рынке, тематику подхватил Минский НИПИ, и разработки в этом направлении были с успехом продолжены в 80-х годах в Минске, который и стал, в результате лидером этого направления, по крайней мере по весу этих приборов

Параметры СЧО 70-80-х годов, разработки Львова и Минска, в основном, идентичны, с учётом времени разработки и их функциональности.

За следующие 21 год, с 1976 по 1986 год, в ЛНИРТИ и МНИПИ, в сумме было разработано 16 моделей полупроводниковых СЧО. За этот период росла их чувствительность, и к 90-м годам более чем вдвое уменьшился их средний вес с 14-19 до 6-7 кг. При этом расширились функциональные возможности, в том числе в направлении автоматизации (автомасштабирование сигнала).

Другим достоинством СЧО была их портативность и устойчивость к жёстким климатическим воздействиям, что означало возможность их применения в полевых условиях, в отличие от универсальных ОСБ, которые были предназначены только для лабораторного использования.

5.7. Широкополосные осциллографы (ШП)

Так как электроника постоянно развивалась в направлении увеличения быстродействия, эта тенденция потребовала появления и непрерывного совершенствования широкополосных осциллографов.

Широкополосные (ШПО) осциллографы – это универсальные приборы с полосой пропускания 100 МГц и выше, работающие в реальном масштабе времени (без преобразования временного масштаба, в отличие от стробоскопических приборов).

Все 17 моделей ШПО, их разработчик, и основные параметры приведены в единой таблице, в Приложении 5.7. Из этой таблицы и таблицы Приложения 5, видно, что приборы такого типа разрабатывались в Вильнюсе, в Минске, и во Львове,.

Лидерство в этом виде приборов было очень важно, так как расширение полосы пропускания было одной из главных и востребованных задач в осциллографии, и давалось она, как правило не просто. Эта задача, при разработке приборов, часто требовала смены элементной базы на новую, которую надо было ещё осваивать. Требовалась также зачастую и смена технологии разработки и производства приборов. То есть разработка ШПО содержала большую долю новизны, а значит и соответствующую долю риска, поэтому эти разработки часто осуществлялись на уровне изобретений.

Безусловным лидером этого направления, с учётом специализации по тематике в СССР, был Вильнюс, там было разработано 9 таких приборов, на полосу от 100 до 1000 МГц, было установлено 4 рекорда по полосе пропускания, и в ходе разработок случилось 8 событий «Впервые в СССР».

Второе место занял Львов – 4 прибора на полосу от 100 до 500 МГц, 1 рекорд по полосе пропускания и 3 события «Впервые в СССР».

Третье место занял Минск – 4 прибора на полосу 100 МГц, и 2 события «Впервые в СССР».

В 50-60-е годы в Вильнюсе были разработаны первые 2 ламповых ШПО – С1-11 и С1-31 на 100 МГц, весом 165 и 40 кг. Это были прорывные уникальные разработки, положившие начало направлению ШПО в СССР.

В 70-х годах в Вильнюсе и во Львове начали разработку ШПО на основе полупроводников на полосу 100-250-350 МГц, и имея уже

этот опыт работ, там же, в 80-х годах приступили к разработкам ШПО на полосу 500-1000 МГц.

В Минске, в связи с отходом ЛНИРТИ от этой тематики, в 80-х годах приступили к разработкам ШПО на 100 МГц, в том числе на 4 канала и с применением микропроцессоров.

Тут необходимо отметить уникальные приборы ВНИИРИП, такие как:

- С1-75 и С1-116 (с МП, мультиметром, и вх. 1 МОм) на 250 МГц,
- С1-97 и С1-108 (с цифровой задержкой) на 350 МГц,
- С1-129 с МП, и ЭЛТБВ на МКП, на 1000 МГц. Для этой разработки была специально разработана новая ЭЛТ, новая элементная база полупроводниковых микросхем, и новая технология печатного монтажа. Приборов реального времени на такую рекордную полосу в мире, за всю историю осциллографии было разработано только два Тек 7104 и С1-129.

Уникален также С1-104 на 500 МГц, разработки ЛНИРТИ, который вошёл, в своё время, в тройку самых широкополосных в мире осциллографов, после Тек 7904 (500 МГц) и Тек 7104.

Полоса 500-1000 МГц, для универсальных аналоговых осциллографов реального времени является рекордной, так как приборов с большей полосой реального времени в истории мировой осциллографии не существует.

И на сегодня, приборов с такой полосой в истории мировой осциллографии всего четыре. Два из них разработаны в США – Тек 7904 и Тек 7104, и два в СССР – С1-104 и С1-129, так что счёт 2:2.

Универсальный ШП осциллограф С1-129 на 1000 МГц. 1989 г.

Универсальный ШП осциллограф С1-104 на 500 МГц. 1981 г.

5.8 Все 246 моделей осциллографов СССР, отсортированных по номеру модели (С1, С7, С8, С9, Я4С, К2)

Все **246** моделей осциллографов, с их основными параметрами, разработанных в СССР, и отсортированных по номену модели, раположены в таблице Приложения 5.8.

За период с 1948 до 1992 года в СССР по классификации ГОСТ было разработано:

- **158** моделей универсальных осциллографов **С1-,** куда вошли ОСБ, НЧ, СЧ, ШП, Сервисные, Специальные, ТВ и АЦ, осциллографы,
- **27** моделей скоростных осциллографов **С7-,** куда вошли только стробоскопические и специальные приборы,
- **21** модель запоминающих осциллографов **С8-,** куда вошли осциллографы на ЗЭЛТ, ОСБ, ЦО, АЦ и Сервисные осциллографы,
- **26** моделей специальных осциллографов **С9-,** куда вошли ТВ, Специальные, Строб, ЦО, НЧ и СЧ осциллографы,
- **7** блоков типа **Я4С-,** из которых 5 приборов – это регистраторы типа ЦО и строб-типа, блок осциллографа (без БП) и блока питания для осциллографических СБ,
- **3** осциллографические измерительные системы типа **К2-.**

Было разработано также 4 модели разных, другого типа приборов, разработанных не по классификации ГОСТ.

Заключение

В СССР, в период после 2-й мировой войны, и до 1992 года в рамках отрасли приборостроения успешно существовала и развивалась осциллографическая отрасль экономики. За этот период осциллографическая отрасль принадлежала разным министерствам и ведомствам, но в основном, она подчинялась 6 ГУ МПСС (кроме ЛНИРТИ, и ЛОРТА, которые подчинялось МРП).

Разработкой осциллографов занимались 4 НИИ – ВНИИРИП, ЛНИРТИ, МНИПИ и ГНИПИ, а производством 11 заводов – Вильнюсский ВЗРИП, Минский «Калибр», Минский «Белвар-Ленина», Брянский «Измеритель», Абовянский, Махачкалинский, Мытищинский, Московский «МЗИА», Львовское объединение ЛОРТА., Злочивский завод.

В головном, по осциллографии, в СССР отделе ВНИИРИП, регулярно производился подробный анализ мирового и внутреннего рынка осциллографов, и формировалась техническая политика в области осциллографии в стране. Разрабатывались стандарты по осциллографии и программы по развитию этой отрасли, а также программы разработок элементной базы в МЭП-е для нужд осциллографии.

В Вильнюсе, регулярно проводились Всесоюзные Осциллографические Конференции, на которые съезжались специалисты из разных городов и предприятий страны.

В результате такой технической политики в СССР, под руководством 6 ГУ МПСС была организована приборостроительная корпорация, которая по своей численности, номенклатуре приборов, и техническому уровню продукции, соответствовала лучшим приборостроительным фирмам мира, таким как «Хьюлет-Паккард» и «Тектроникс».

По объёмам производства, номенклатуре, и техническим параметрам осциллографов, СССР находился на 2-м месте в мире, после США, выпуская до 20% осциллографов мира, и опережая такие страны как Япония, Германия и Франция.

В свою очередь, в том числе благодаря этому, в СССР удалось создать, одни из лучших в мире отраслей техники, таких как атомная, авиационная, космическая и оборонная, что и утвердило СССР в мире, как одну из самых могущественных держав. Поэтому историей осциллографии СССР можно и нужно гордиться.

Приложение 1

Осциллографы ВНИИРИП, г. Вильнюс

1948-1992 г.г.

(Расположены в порядке следования глав и информации в книге)

Год	Модель. Тема	Основные технические характеристики	Завод-изготовитель
1.3. Становление осциллографии в Вильнюсе, 1948-1959 г.г.			
1948	**С1-1 (ЭО-7)**	**НЧ,** полоса **250 кГц,** 1 кан., 4 мВ/см, 16 ламп, 120 Вт, 24 кг.	Вильнюс
1950	**С1-2 (25-И)**	**НЧ,** Синхр.,- **1МГц,** Полоса 30 Гц -**5 МГц,** Rвх=0,5 МОм/75Ом, 25 кг.	Вильнюс
1954	**С1-4 (ЭНО-1)**	**НЧ,** полоса 0-**1 МГц**,1 кан., 30 мВ/см, 1 мкс/э, 250 ВА, 26 кг.	Вильнюс
1956	**С1-7 (ДЭСО-1), "Пальма"**	**ШП,** полоса **60 МГц**, 2 луча, 150 мВ/см, ЭЛТ-18ЛО47, 0,3 мкс/см, 1500 Вт, 270 кг.	Рыбинск
1957	**С1-5 (СИ-1)**	**НЧ,** портативный, полоса **10 МГц**, 40 мВ/см, 180 Вт, **18 кг.**	Вильнюс Мытищи
1957	**С1-10 (ОС-4) "Ядро"**	**Спец.,** скоростной, полоса **1 ГГц,** 5 В/мм, 50 Ом, 10 нс/э, 500 Вт, 40 кг.	**Серийно не выпус.**
1957	**С1-6 (ЭМО-2)**	**Серв.,** Полоса **1 МГц**, 1,6 мм/В, 1,5 мкс/э, ЭЛТ-7ЛО55, 35 Вт, **4,5 кг.**	Рыбинск
1958	**С1-8А, (УО-1М) "Катет"**	**СБ,** полоса **25 МГц,** 13ЛОЗИ, 50 мВ/см, 1 МОм, 650 Вт, 35 кг.	Вильнюс Брянск
1958	**С1-11 (ИСО-1), "Гиацинт"**	**ШП,** Полоса **100 (200) МГц,** 100 мВ/см 25 нс/см, 4000 км/с, 1200 ВА, вес 165 кг.	Махачкала
1959	**С1-14 (СО-1), "Бамбук"**	**Спец.,** скоростной, полоса **1 (3) ГГц**, 13ЛО/ЭЛТБВ, 25 т.км/с, 3,3 В/мм, 10 нс/э, 850 Вт, 107 кг.	Вильнюс
3.3 Развитие направлений в осциллографии, 1960-1969 г.г.			
1960	**С1-12 (ДЭО-1), "Незабудка"**	**НЧ,** 2 луча. полоса **15 МГц**, точный, (5%, вместо 10%), ЭЛТ 18ЛО1А, 100 мВ/см, 1700 вт,50 кг.	Вильнюс
1961	**С1-15 (УО-2), "Кулиса"**	**СБ,** полоса **25 МГц**, 1 вертикальный отсек для с/б, 13ЛОЗИ, 20 нс/д, 5-10%, 700 Вт, **42 кг.**	Вильнюс Брянск
Сменные блоки к С1-15 и С1-17 (У1-У8)			

1961	**У1 (С1-15/1)**	**СБ,** Усилитель. полоса **25 МГц, 50 мВ/д.**	Вильнюс Брянск
1961	**У2 (С1-15/2)**	**СБ,** Усилитель дифференциальный. Полоса **20 МГц, 50 мВ/д.**	Вильнюс Брянск
1961	**У3 (С1-15/3)**	**СБ,** Усилитель, 2 канала, Полоса **20 МГц, 100 мВ/д.**	Вильнюс Брянск
1961	**У4 (С1-15/4)**	**СБ,** Усилитель дифференциальный. Полоса **1 МГц, 1 мВ/д**	Вильнюс Брянск
1961	**У5 (С1-15/5)**	**СБ,** усилитель дифференциальный, полоса **60 кГц, 50 мкВ/д**	Вильнюс Брянск
1965	**У7 “Зритель“**	**СБ,** Стробоскопический блок, полоса **200 МГц,** Rвх=75 Ом**.**	Брянск
1967	**У8 “Свинец“**	**СБ,** Стробоскопический блок полоса **350 МГц, 20 мВ/д,** 75 Ом**.**	Брянск
1962	**С1-16, “Бисер”**	**НЧ,** 2 луча, 16ЛО2И, полоса **5 МГц,** 20 мВ/д, 395 ВА, 25 кг.	Махачкала
1962	**С1-17, “Бахрома-Б“**	**СБ,** 2 отс. для с/б, 2 луча, ЭЛТ 16ЛО2И, полоса **10 МГц,** 7 с/б от С1-15, 100 нс/д, 800 Вт, 47 кг.	Брянск
1962	**С1-18, “Бахрома-М“**	**НЧ,** 2 луча, 16ЛО2В полоса **1 МГц,** 20 мВ/см, или 0,2 МГц, 1 мВ/см, 300 Вт, 25 кг.	Брянский завод
1962	**С1-20, “Ядро-Б “**	**НЧ, точный**, полоса **10 МГц,** 100 мВ/д, +/-5%, 400 Вт, 24 кг.	Вильнюс
1963	**С1-32, “Тайга“**	**СЧ, точный,** полоса **40 МГц,** ЭЛТ 50х70 мм, 100 мВ/см+/-3%, 10 нс/см+/-3%, 1300 Вт, 70 кг.	**Серийно не выпус.**
1963	**ОД-723, “Школьник“**	**НЧ,** демонстрационный **1 МГц**	**Серийно не выпус.**
1964	**С1-31, “Злак“**	**ШП,** полоса **100 МГц,** 13ЛО10Т, 0,1 В/см, 750 ВА, 40 кг.	Вильнюс
1964	**С8-9 (С1-29), “Дуплет”**	**ЗЭЛТ,** полоса **2 МГц,** ПТ/ЗЭЛТ 13ЛН5, 100 км/с, 1 мин./16 час., 100 мВ/см, 1 мкс/д, 450 ВА, 25 кг.	Вильнюс
1964	**С8-1 (С1-37), “Инза“**	**ЗЭЛТ,** полоса **1 МГц,** БС/ЗЭЛТ 13ЛН2, 4 км/с, 30мин./170 час., 10 мВ/см, 450 Вт, 35 кг.	Вильнюс
1965	**С1-36, “Гармония“**	**Спец.,** скоростн., полоса **1,2 ГГц,** ЭЛТБВ «Футер-2», 10 т.км/с, 1 мм/В, 10 нс/э, 400 Вт, 45 кг.	Вильнюс
1965	**С8-2 (С1-41),“Сад“**	**ЗЭЛТ,** полоса **7 МГц,** ПТ/ЗЭЛТ 13ЛН6, 500 км/с, 1 мин./16 час., 25	Абовян

		мВ/д, 900 Вт, 70 кг.	
1966	**С1-40, “Свирель“**	**СЧ,** точный, полоса **25 МГц,** 50 мВ/см, 830 Вт, 50 кг.	Брянск
1969	**С1-33, “Лена“**	**НЧ,** 5 лучей, полоса **5 МГц,** 10 мВ/д, 600 ВА, **160 кг.**	Вильнюс
3.5. Осциллографы со сменными блоками 3.5.1. Поколение «Снайге», 1972-1976 г.г.			
1972	**С1-70, “Снайге“**	**СБ,** полоса **50 МГц,** 2 отсека: верт. и гориз., ЭЛТ 11ЛО2И 64х80 мм, 250 Вт, 24 кг.	Вильнюс
1974	**С1-74, “Сетка“**	**СБ,** 2 луча, полоса **35 МГц,** 3 отсека: 2 верт. и 1 гориз., 13ЛО16А, 4 кан., 300 Вт, 30 кг.	Вильнюс
1974	**С8-12, “Сейда”**	**СБ,** полоса **50 МГц, ПТ/ЗЭЛТ,** 2 отсека**,** 13ЛН10, 4000 км/с, 40 сек./7час., 300 ВА, 27 кг.	Абовян
1974	**С8-13, “Свита-2”**	**СБ,** полоса **1 МГц, БС/ЗЭЛТ,** 2 отсека**,** 13ЛН2, 20 км/с, 30 мин., 180 ВА, 23 кг.	Вильнюс
1974	**С8-14, “Скорость-2”**	**СБ,** 2 луча, полоса **50 МГц, ПТ/ЗЭЛТ,** 3 отсека**,** 13ЛН11, 3000 км/с, 40 сек./7час., 300 ВА, 34 кг.	Вильнюс
1976	**С1-70А, “Снайге-М“**	**СБ,** полоса **50 МГц,** 2 отсека: верт. и гориз., **ЭЛТ 13ЛО1И 80х100 мм,** 250 Вт, 24 кг.	Вильнюс
Сменные блоки к С1-70, С1-70А, С1-74, С8-12, С8-13, С8-14			
1972	**1У11, С1-70/1 (Я40-1100), “Снайге“**	**СБ,** Усилитель дифференциальн.. Полоса пропускания **50 МГц, 10 мВ/д.**	Вильнюс
1972	**1Р11, С1-70/1 (Я40-2100), “Снайге“**	**СБ,** Развертка сдвоенная **10 нс/д.,** основная и задержанная.	Вильнюс
1972	**1У71, С1-70/2 (Я40-1700), “Снайге“**	**СБ,** Усилитель стробоскопический. Полоса пропускания **3,5 ГГц, 2 кан., 5 мВ/д, 50 Ом.**	Вильнюс
1972	**1Р71, С1-70/2 (Я40-2700)**	**СБ,** Развертка стробоскопическая. Частота синхронизации **1 ГГц**	Вильнюс
1974	**1У13, С1-70/4 (Я40-1102)**	**СБ,** Усилитель дифференциальный Полоса **10 МГц, 0,5 мВ/дел.**	Вильнюс
1974	**1Р91, С1-70/5 (Я40-2900)**	**СБ,** Развертка сдвоенная **10 нс/д.** Запуски: 1-100, для ЗЭЛТ.	Вильнюс
1974	**1У72, С1-70/3 (Я40-1701)**	**СБ,** Усилитель стробоскопический (с актив. пробник.). Полоса **700 МГц**	Вильнюс

1975	**1У91, С1-70/5 (Я40-1900)**	**СБ,** Усилитель со смещением строки. Полоса **10 МГц**	Вильнюс
1975	**1У92, С1-70/6 (Я40-1901)**	**СБ,** Усилитель логарифмический. Полоса **1 МГц, 10 дб/д.**	Вильнюс
1976	**1У12, С1-70/7 (Я40-1104)**	**СБ,** Усилитель двухканальный. Полоса **50 МГц, 10 мВ/д.**	Вильнюс
1976	**1У14, С1-70/8 (Я40-1103)**	**СБ,** Усилитель высокочувств. Полоса **100 кГц, 10 мкв/д.**	Вильнюс
3.5. Осциллографы со сменными блоками 3.5.2. Поколение «Свет», 1977-1988 г.г.			
1977	**С1-91, “Свет-1“**	**СБ,** полоса **100 МГц,** 3 отсека: 2 верт. и 1 гориз., **3Г,** ЭЛТ 17ЛО1И **100х120 мм,** 150 Вт, 17/20 кг.	Вильнюс Минск Б
1984	**С1-115, “Свет-4“**	**СБ, 2 луча**, полоса **50 МГц,** 3 отсека, **3Г,** 17ЛО4А, **100х120 мм,** 200 км/с, 150 Вт, 15/20 кг.	Вильнюс
1984	**Я4С-111, “Свет-41“**	**СБ,** Базовый бл. индикации (на СИД) и питания (без ЭЛТ), для сменных блоков**,** 3 отсека, выходы сигналов	Вильнюс
1984	**К2-52, К2-53 “Свет-41“**	**ИС,** Установки измерительные комплексные (с С1-91 и С1-115)	Вильнюс
1986	**С1-122, “Свита-3”**	**СБ,** полоса **100 МГц,** 3 отсека: 2 верт. и 1 гориз., **3Г,** ЭЛТ **17ЛО7И 100х120 мм,** 150 Вт, 17/20 кг.	Вильнюс
1987	**С8-21, “Свет-3 “**	**СБ,** полоса **100 МГц, ПТ/ЗЭЛТ,** 3 отсека**, 3Г,** 13ЛН14И, 10000 км/с, 30 сек./7час., 150 ВА, 17/20 кг.	**Серийно не выпус.**
1988	**АИС «Свита-3/Саратов» (С1-122/8)**	**АИС** для измерения параметров антенных решёток на основе **С1-122/Я4С-122** и ПЭВМ «Нейрон».	ВНИИРИП Поставки
Сменные блоки к С1-91, С1-115, С1-122, С8-21 и Я4С-111			
1977	**Я4С-90, С1-91/1**,	**СБ,** Усилитель двухканальный. Полоса **100 МГц, 5 мВ/д, (“Свет-1“)**	Вильнюс Минск Б
1977	**Я4С-91, С1-91/1**	**СБ,** Развертка до **5 нс/дел**, сдвоенная, **(“Свет-1“)**	Вильнюс Минск Б
1977	**2К-11, “Свет-1“**	**СБ,** Блок калибратора базовых блоков серии «Свет», **(ПХ, 3Г)**	Вильнюс Минск Б
1978	**Я4С-89, С1-91/3**	**СБ,** Генератор перепада с фронтом **50 пс, “Световод-6“**	Вильнюс
1978	**Я4С-96, С1-91/3**	**СБ,** Строб-преобразов., полоса **12 ГГц, 2 мВ/д, “Световод-1“**	Минск
1978	**Я4С-95, С1-91/3**	**СБ,** Строб-развертка, **20 пс/дел.** Синхр. **5 ГГц, “Световод-1“**	Минск

1978	**Я4С-97, С1-91/2**	**СБ, мультиметр** =/~U, I, R, t, +/- 0,25-3%, **“Световод-2“**	Брянск
1979	**Я4С-92, С1-91/6**	**СБ, Характериограф** ВАХ транзисторов, до 0,8 вт, **“Световод-2“**	Брянск
1979	**Я4С-98, С1-91/5**	**СБ, Цифровая задержка,** точность 0,01%, +/- 0,5 нс, **“Световод-4“**	Брянск
1981	**Я4С-100, С1-91/4**	**СБ,** Строб-преобр., полоса **18 ГГц, 2 мВ/д, “Стробоск.-1“**	Минск
1981	**Я4С-101, С1-91/4**	**СБ,** Строб-развертка, **10 пс/д,** синхр. **10 ГГц, “Стробоск.-1“**	Минск
1981	**Я4С-102, С1-91/4**	**СБ,** Блок задержки **70 нс, ПХ-150 пс, “Стробоск.-1“**	Минск
1981	**Я4С-105, С1-91/7**	**СБ, Блок измерен., U и T,** точность 1,5%-3%, **“Спартак-1“**	Вильнюс
1984	**Я4С-110, С1-122/9**	**СБ, Блок логического анализатора,** 100 МГц/16кан., **“Свет-44“**	Вильнюс
1986	**Я4С-122 С1-122/8 “Свита-3“**	**СБ, цифровой, авт.осциллограф,** Полоса 10 МГц/2кан., 0,5 мВ/дел. Дискретизация **20 МГц/эквив.5ГГц.**	Вильнюс
3.6. Широкополосные осциллографы, 1974-1989 г.г.			
1974	**С1-75, “Самшит“**	**ШП,** 2 кан.. полоса **250 МГц, 10 мВ/д.,** 50 Ом, ЭЛТ-13ЛО105М, 60х100 мм, 160 Вт, 23 кг.	Брянск
1977	**С1-92, “Сотня“**	**ШП,** 2 кан., полоса **100 МГц, 5 мВ/д.,** 1 МОм, ЭЛТ 17ЛО1И, 100х120 мм, 2 разв., 5 нс/д, 160 Вт, 16 кг.	Вильнюс
1979	**С1-97, “Свеча“**	**ШП,** 2 кан.. полоса **350 МГц, 10 мВ/д.,** 50 Ом, ЭЛТ-16ЛО101А, 80х100 мм, 140 Вт, 17 кг.	Брянск
1979	**С1-108, “Свирь“**	**ШП,** точный, 1 кан.. полоса **350 МГц, 5 мВ/д.,** 50 Ом, 19ЛО101М, 80х100 мм, **ЦЗ,** 110 Вт, 17 кг.	Брянск
1983	**С1-116, “Самара“**	**ШП,** 2 кан.. полоса **250 МГц, 5 мВ/д., 1 МОм,** 16ЛО101А, **МП, ЦЗ, МТ,** 80х100 мм, 105 Вт, 15 кг.	Брянск
1985	**С1-121, "Серебро"**	**А/Ц,** 4 кан.. полоса **100 МГц, 2 мВ/д., 1 МОм,** 17ЛО01И, **МП, АЦП,** Дискр. 20МГц, 250 Вт, 25 кг.	**Серийно не выпус.**
1989	**С1-129, “Столица“**	**ШП,** 2 кан., полоса **1000 МГц, 10 мВ/дел.,** 50 Ом, ЭЛТ 60х80 мм, **МП,** 150 ВА, 21 кг.	**Поставки ВНИИРИП**
3.7. Сервисные осциллографы, 1976-1992 г.г.			
1976	**С1-90, “Сервис-1“**	**Серв.,** пол. **1 МГц,** 1 кан., 10 мВ/д, ЭЛТ-8ЛО7И, 40х60 мм, 25 Вт, **3,5 кг.**	Мытищи

1977	**С1-94, “Сервис-2“**	**Серв.,** полоса **10 МГц,** 10 мВ/д, 1 кан., ЭЛТ-8ЛО7И, 25 Вт, вес **3,5 кг.**	Мытищи
1980	**С1-112, “Сервант”**	**Серв.,** 1 кан., **с мультиметром,** Полоса **10 МГц.,** 25 Вт, **3,5 кг.**	Вильнюс
1980	**Я4С-99 (С1-109), “Калибр-С”**	**Серв.,** Осциллограф-смен. блок, полоса **10 МГц,** 1 кан., ЭЛТ 6ЛОЗИ, без БП, для К2-42 (Тек ТМ5000)	Минск К
1982	**С1-118, “Сервис-4“**	**Серв., 2 кан.,** полоса **10 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ 11ЛО9И-60х80 мм, 28 ВА, вес **4 кг.**	Абовян
1983	**“Сага“**	**Серв.** полоса **7 МГц,** 5 мВ/д, 1 кан., ЭЛТ 40х60 мм, 30 ВА, **3,2 кг**	Вильнюс
1987	**С8-20, “След “**	**Серв., ЗЭЛТ, 2 кан.,** полоса **10 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ 11ЛН1И-56х70 мм, 30 ВА, вес **4,6 кг.**	**Серийно не выпуск.**
1988	**С1-112А, “Сервант”**	**Серв.,** 1 кан., **с мультиметром,** Полоса **20 МГц.,** 25 Вт, **3,5 кг.**	Вильнюс
1988	**С1-118А**	**Серв., 2 кан.,** полоса **20 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ 11ЛО9И-60х80 мм, 28 ВА, вес **4 кг.**	Абовян
1989	**С1-131, “Сода”**	**Серв., 2 кан.,** полоса **20 МГц, 2 мВ/д, АЦП - 1 МГц,** 11ЛО9И-60х80 мм, 40 ВА, **4,5 кг.**	Вильнюс
1990	**СК1-132, “Сочи”**	**Серв., +мультиметр, +генерат.Т/Т,** полоса **20 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, **4,5 кг.**	Мытищи
1990	**С1-139, “Сочи”**	**Серв.,** полоса **20 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, **4,5 кг.**	Мытищи
1990	**СК1-140, “Сочи”**	**Серв.,+мультиметр,** полоса **20 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, **4,5 кг.**	Мытищи
1990	**СК1-144, “Сочи”**	**Серв., +мультиметр, +БВС/ТВ,** полоса **20 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, **4,5 кг.**	Мытищи
1990	**С1-134**	**Серв.,** полоса **35 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., ЭЛТ 12ЛО1И-60х80 мм, 20 нс/д, 35 ВА, **5 кг.**	Брянск
1991	**С1-137**	**Серв.,** полоса **25 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, 40 ВА, **5 кг.**	Минск
1992	**С1-137/1**	**Серв., +Мультиметр,** полоса **25 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, 40 ВА, **5,3 кг.**	Минск
1992	**С1-137/2**	**Серв., АЦП-1 МГц,** полоса **25 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, 40 ВА, **5,5 кг.**	Минск

1992	**СК1-132А**	**Серв., +мультим., +генератор Т/Т,** полоса **25 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, **4,5 кг**	Москва
1992	**С1-139А**	**Серв.,** полоса **25 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, **4,5 кг.**	Москва
1992	**СК1-140А**	**Серв.,+мультиметр,** полоса **25 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, **4,5 кг.**	Москва
1992	**СК1-144А**	**Серв.,+мультиметр,** полоса **25 МГц, 2 мВ/д,** 2 кан., 11ЛО9И-60х80 мм, **4,5 кг.**	Москва
3.8. Низкочастотные осциллографы, 1979 г.			
1979	**С1-102, “Салат-4“**	**НЧ,** 2 кан.. полоса **10/1 МГц, 0,5/0,05 мВ/д.,** 1 МОм, 17ЛО4И, 80х100 мм, 120 Вт, 15 кг.	Брянск
1979	**С1-103, “Салат-5“**	**НЧ, 4 кан..** полоса **10/1 МГц, 0,5/0,05 мВ/д.,** 1 МОм, 17ЛО4И, 80х100 мм, 120 Вт, 15 кг.	Брянск
3.9. Запоминающие осциллографы на ЭЛТ, 1967-1983 г.г.			
1967	**С8-7 (С1-47), “Садовник“**	**ЭЛТ,** полоса **20 МГц, 50 мВ/д,** 1 кан., ПТ/ЭЛТ 13ЛН7, 1000 км/с, воспроизвед. 1 мин., 750 Вт, 30 кг.	Абовян
1967	**С8-7А (С1-47А), “Садовник-1“**	**ЭЛТ,** полоса **20 МГц, 50 мВ/д,** 1 кан., ПТ/ЭЛТ 13ЛН7, 1000 км/с, 750 Вт, 30 кг. Для жёстк. услов. экс.	Абовян
1968	**С8-11 (С1-51), “Сад-1”**	**ЭЛТ,** полоса **1 МГц, 10 мВ/д,** 1 кан., БС/ЭЛТ 13ЛН8, 5 км/ч, 30 мин., 700 Вт, 50 кг	Абовян
1969	**С8-8 (С1-58), “Свая“**	**ЭЛТ,** полоса **1 МГц, 5 мВ/д,** 1 кан., БС/ЭЛТ 13ЛН2, 10 км/ч, 30 мин., **Цифров. Индикация,** 700 Вт, 115 кг	Махач-кала
1972	**С8-9А “Дуплет-М”**	**ЭЛТ,** полоса **2 МГц,** ПТ/ЭЛТ 13ЛН5, 100 км/с, 1 мин./16 час., 100 мВ/см, 1 мкс/д, 450 ВА, 25 кг.	Абовян
1976	**С8-15, “Салат 1-2“**	**ЭЛТ,** полоса **10 МГц, 2 мВ/см, 2 кан.,** ПТ/ЭЛТ 16ЛН1, 1000 км/с, 40 с./16 час., 65 ВА, 16 кг.	**Серийно не выпус.**
1979	**С8-17, “Сад-1“**	**ЭЛТ,** полоса **1 МГц, 1 мВ/см, 2 кан.,** БС/ЭЛТ-16ЛН8-40 км/с, 30 мин./7 сут., 80 ВА, 16 кг.	Абовян
1983	**С8-18, “Севан“**	**ЭЛТ,** полоса **10 МГц, 1 мВ/см, 2 кан.,** ПТ/ЭЛТ 16ЛН3, 250 км/с, 30 мин., **измер. амплит.,** 85 ВА, 16 кг.	Абовян
3.10. Специальные осциллографы, 1968-1990 г.г.			

1968	**С7-10 (С1-61), “Сюжет“**	**Спец.,** скоростной, полоса **1 ГГц,** ЭЛТБВ-10ЛО102М-20х40 мм, **1000 км/с,** 100 мВ/мм, 0,25 нс/э, луч-100 мкм, 750 Вт, 106 кг.	Вильнюс
1971	**С7-10А(Б), “Сонет-2 “**	**Спец.,** скоростн., полоса **1,2 ГГц,** ЭЛТБВ-**10ЛО103М**-40х40 мм, **10 т. км/с,** 75 мВ/мм, 0,125 нс/э, луч-100 мкм, 750 Вт, 75 кг.	Вильнюс
1975	**С9-4, “Сигнал“**	**Спец., контактная ФР.**., полоса **100 МГц, 10 мВ/д,** ОВ/Э-13ЛО106А **1,5 т.км/с,** 2,5 нс/д, 150 Вт, 35 кг.	Вильнюс
1975	**С9-4А, “Сигнал“**	**Спец.,** скоростной, **контактная ФР.,** полоса **500 МГц,** ОВ/Э-13ЛО106А-**20 т. км/с,** 2,5 нс/д, 150 Вт, 35 кг,	Вильнюс
1976	**С7-15, “Семерка“**	**Спец.,** скоростной **контактная ФР.,** полоса **5 ГГц,** ОВ/ЭЛТ-10ЛО104А-**40 т. км/с,** 0,1 нс/д, 210 Вт, 50 кг.	Вильнюс
1980	**С9-6, “Стропило”**	**Спец.,** полоса **100 МГц, 5 мВ/д,** ЗЭЛТ-ЛН20-**3 т. км/с,** 2,5 нс/д, 256х256 точ,, **Дискр.10 ГГц, выдача на ЭВМ,** 560 Вт, 46 кг.	Вильнюс
1982	**С7-19, “Сияние“**	**Спец.,** скорст**.,** полоса **5 ГГц,** МКП/ЭЛТБВ-10ЛО105А-**250 т. км/с, 170 мВ/мм,** 0,2 нс/см, 5,5 пс/точку, 170 Вт, 30 кг.	Вильнюс
1986	**С9-13 «Соната»**	**Спец.,** полоса **350/(1000) МГц, 10 мВ/д,** 0,5 нс/д, 256х256 точ,, **Дискр.40 ГГц, МП, ИФ/КОП,** 360 Вт, 46 кг	**Серийно не выпус.**
1990	**АИС/К2-74/ /С7-19/**	**Спец.,** полоса **5 ГГц,** АИС/С7-19, **дискрет. 400 ГГц,** ПЗС матрица, 512х512 линий, 50 мВ/л., 4 пс/л.	**Поставки ВНИИРИП**
3.11. Стробоскопические осциллографы, 1969-1992 г.г.			
1969	**С7-8 (С1-53), “Сахарин“**	**Стр.,** полоса **1,5 ГГц, 10 мВ/д,** 2 кан., Rвх=50 Ом**,** ЗЭЛТ-13ЛН2, 100 пс/д, 300 Вт, 38 кг.	Вильнюс
1971	**С7-11 (С1-66), “Снайпер“**	**Стр.,** полоса **5 ГГц, 5 мВ/д,** 2 кан., ЭЛТ-13ЛО2, 50 пс/д, 160 Вт, 33 кг, жёсткие условия, Шум-3,5 мВ.	Вильнюс
1972	**С1-70/2 /1У-71/1Р71/ /«Снайге»**	**Стр.,** полоса **3,5 ГГц, 5 мВ/д,** 2 кан, Rвх=50 Ом**,** 10 пс/д, синхр. 1 ГГц, 250 Вт, 24 кг.	Вильнюс
1974	**С1-70/3 «Снайге» 1У-72/1Р71/**	**Стр.,** полоса **3,5 ГГц, 5 мВ/д,** 2 кан, Rвх=100 кОм**,** 10 пс/д, синхр. 1 ГГц, 250 Вт, 24 кг.	Вильнюс

1978	**С1-91/3 «Световод» Я4С-95/96/89**	**Стр.,** полоса **12 ГГц, 5 мВ/д,** 2 кан, Rвх=50 Ом**,** 20 пс/д, синхр. 5 ГГц, Генератор импульсов 50 пс, 200 мВ.	Минск
1981	**С1-91/4 Я4С-100/101/102 «Световод»**	**Стр.,** полоса **18 ГГц, 2 мВ/д,** 2 кан, Rвх=50 Ом**,** 10 пс/д, синхр. 10 ГГц, Линия задержки 70 нс.	Минск
1981	**С9-9, "Сигма"**	**Стр., точный,** полоса **18 ГГц, 5 мВ/д,** 2 кан, Rвх=50 Ом**,** 10 пс/д, синхр. 10 ГГц, генерат. импульсов. 50 пс**, погреш. 1,5-4%,** 400 Вт, 62 кг, преобразование Фурье.	Минск
1986	**Я4С-125, "Сноп-Черника"**	**Стр.**, цифровой полоса **18/10/1 ГГц,** шум-5/2/2 мВ, Rвх = 50 Ом/ 100 кОм, 300 ВА, 30 кг, без индикатора.	**Поставки ВНИИРИП**
1987	**С7-20, "Сноп"**	**Стр.**, цифровой, полоса **18/10/1 ГГц,** шум-5/2/2 мВ, Rвх = 50 Ом/ 100 кОм, 450 ВА, 60 кг.	**Поставки ВНИИРИП**
1988	**С7-21, С1/С2/С3 "Сноп"**	**Стр.**, цифровой, полоса **18/10/1 ГГц,** шум-5/2/2 мВ, Rвх = 50 Ом/ 100 кОм, 300 ВА, 30 кг.	**Поставки ВНИИРИП**
1990	**С7-20/4, "София"**	**Стр.,** вычислител., полоса **30 ГГц,** нестабил. синхр.-5 пс, 450 Ва, 60 кг.	**Серийно не выпус.**
1992	**С7-23, "Сокольники"**	**Стр.,** полоса **18 ГГц,** ЭЛТ-12ЛО1И-60х80, 8 кг.	**Серийно не выпус.**
3.12. Цифровые осциллографы, 1979-1992 г.г.			
1979	**С9-5, "Спутник-1"**	**ЦО**, полоса **5 МГц, 1 мВ/д,** 1 кан., **дискр. 5 (20) МГц,** 8 разр./1к. точек, погр. 0,2-5%, ИФ-ЭВМ, 220 Вт, 18 кг.	Махач-кала
1982	**С9-10/1, "Самоанализ-20"**	**ЦО**, полоса **10 МГц, 5 мВ/д,** 2 кан., **дискр. 20 МГц,** 8 разр./1к точек, погреш. 0,2-2%, ИФ с ЭВМ СМ-1, 250 ВА, 35 кг (осцил.25 кг+ИФ)	Махач-кала
1986	**С9-20, "Спутница"**	**ЦО,** Вычислит., полоса **20 МГц, 2/4 кан. дискр. 100/50 МГц, 6 разряд.,** погреш.0,2-1,2%, **МП, ИФ КОП** / RS-232, 900 ВА, 64 кг, пр.Фурье.	**Серийно не выпус.**
1986	**С9-21, "Спутница"**	**ЦО,** Вычислит., полоса **5 МГц, 4 кан. дискр. 40 МГц, 8 разрядов,** погреш.0,2-0,8%, **МП, ИФ КОП** / RS-232, 800 ВА, 71 кг, пр.Фурье.	**Серийно не выпус.**
1986	**С9-22, "Спутница"**	**ЦО,** Вычислит., полоса **1 МГц, 4 кан. дискр. 5 МГц, 8-12 разряд.,** погреш.0,5-1,4%, **МП, ИФ КОП** / RS-	**Серийно не выпус.**

		232, 900 ВА, 64 кг, пр.Фурье.	
1986	**С9-23, “Спутница“**	**ЦО,** Вычислит., полоса **0,25 МГц, 16/8 кан. дискр. 0,25/0,5 МГц, 8 разр.,** погреш.0,2-2%, **МП, ИФ КОП** / RS-232, 650 ВА, 64 кг, пр.Фурье.	**Серийно не выпус.**
1986	**Я4С-118, “Спутница“**	**ЦР,** Цифров. регистр, без экрана полоса **20 МГц, 2/4 кан. дискр. 100/50 МГц, 6 разр.,** погреш.0,2-1,2%, **МП, ИФ КОП,** 32 кг.	**Серийно не выпус.**
1986	**Я4С-119, “Спутница“**	**ЦР,** Цифров. регистр, без экрана полоса **5 МГц, 4 кан. дискр. 40 МГц, 8 разр.,** погреш.0,2-0,8%, **МП, ИФ КОП** / RS-232, 32 кг.	**Серийно не выпус.**
1986	**Я4С-120, “Спутница“**	**ЦР,** Цифров. регистр, без экрана полоса **1 МГц, 4 кан. дискр. 5 МГц, 8-12 разр.,** погреш.0,5-1,4%, **МП, ИФ КОП** 32 кг.	**Серийно не выпус.**
1986	**Я4С-121, “Спутница“**	**ЦР,** Цифров. регистр, без экрана полоса **0,25 МГц, 16/8 кан. дискр. 0,250/0,5 МГц,** погреш.0,2-2%, **МП, ИФ КОП**, 32 кг.	**Серийно не выпус.**
1987	**С8-22, “Сольди “**	**А/Ц, 2 кан.,** полоса **20 МГц, 1 мВ/д, Дискрет.1 МГц/5 ГГц, МП, ЗГ, Авт.,** 12ЛО1И, 40 ВА, **6,5 кг.**	**Серийно не выпус.**
1988	**С9-24, “Спутница“**	**ЦО,** полоса **5 МГц, 1 кан. дискр. 40 МГц, 8 разр.,** погреш.0,2-0,8%, **МП, ИФ КОП** / RS-232, 350 ВА, 33,5 кг..	**Серийно не выпус.**
1988	**С9-25, “Спутница“**	**ЦО**, полоса **1 МГц, 4 кан. дискр. 5 МГц, 8-12 разр.,** погреш.0,5-1,4%, **МП, ИФ КОП** / RS-232, 200 ВА, 33 кг	**Серийно не выпус.**
1988	**С9-26, “Спутница“**	**ЦО**, полоса **0,25 МГц, 16/8 кан. дискр. 0,25/0,5 МГц, 8 разр.,** погреш.0,2-2%, **МП, ИФ КОП** / RS-232, 200 ВА, 33 кг	**Серийно не выпус.**
1992	**С8-24, “Слеза”**	**ЦО.,** полоса **250 МГц, Дискр. 1 МГц, МП,** ЭЛТ-12ЛО1И-60х80, 8 кг.	**Серийно не выпус.**

Список сокращений, принятых в этой, и других таблицах всех приложений:

N мин./MS час. – время воспроизведения / хранения для ЗЭЛТ,
Авт. Изм. – автоматические измерения параметров сигнала
Авт./поиск – автопоиск сигнала
АП - автопоиск сигнала
А/Ц – аналого-цифровой,
АИС – автоматическая ИС,
Амп./Из. – амплитудные измерения,
Б/Бл., (ББ) – базовый блок,
Баз. бл. – базовый блок,
БВС – блок выбора строки,
БП – блок питания,
БС – бистабильный,
БС/ЗЭЛТ – бистабильная ЗЭЛТ,
В/мм – вольт на миллиметр,
ВА – вольт-ампер,
ВЦО – вычислительный ЦО,
Ген.имп. – генератор импульсов,
Дискр. – дискретизация,
Ж/Ус/Эксп. – жёсткие условия эксплуатации,
ЗГ – знакогенератор,
ЗЭЛТ – запоминающая ЭЛТ,
Инд. – индикатор,
ИС – измерительная система,
ИФ-КОП – интерфейс КОП,
кан. – канал,
КОП – канал общего пользования,
Л. – луч,
ЛЗ – линия задержки,
Мар.Изм.–маркерные измерения
мВ/д – милливольт на деление,
МКП – микро-канальные пластины,
мкс/э – микросекунд на экран,
МП – микропроцессор,
МТ – мультиметр,
НЧ – низкочастотныый,
ОВ – оптоволоконный,
ОВ/Э – оптоволоконный экран,
Оптич. (опт.) – оптический,
ОСБ – осциллограф со СБ,
Отс. – отсек,
п/авт.изм. – полу авт. изм.,
ПЗС – прибор с зарядовой связью,
ПТ – полутоновой,
ПТ/ЗЭЛТ - полутоновая ЗЭЛТ,
ПХ – переходная характеристика,
Рефлект.(рефл.)-рефлектометр
СБ, с/б – сменный блок,
Серв. – сервисный,
синхр.- синхронизация,
Смещ. – смещение,
спец.- специальный,
Стр. – стробоскопический,
СЧ – среднечастотный,
Точ. (т.) – точка,
ФР – фото-регистрация,
ЦЗ – цифровая задержка,
ЦО – цифровой осциллограф,
ЦП – цифровая память,
ЦР – цифровой регистратор,
ШП – широкополосный,
ЭД – эквивалентная дискретиз.,
Эквив. – эквивалентный.
ЭЛТБВ – ЭЛТ бегущей волны,

Все осциллографы ВНИИРИП 1948-1992 г.г.

(Отсортированы по типам приборов и годам разработки)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувс.	Диск.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц			мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
1	**1958**	**С1-8А**	25	СБ	ЭЛТ-**13ЛО37,** Д-Диаметр	Диам125	1	50			650	**35**	ВНИИРИП
2	**1960**	**С1-15**	25	СБ	Базовый Блок,1 верт. отсек, **13ЛО3И**	Диам125	1	-		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
3	**1960**	**С1-15/1**	25	СБ	С блоком У1, **13ЛО3И**	Диам125	1	50		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
4	**1961**	**С1-15/2**	20	СБ	С блоком У2-диффер. Вход, **13ЛО3И**	Диам125	1	50		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
5	**1962**	**С1-17**	10	СБ	Баз. Бл., **16ЛО2И** 2 луча,с/б от С1-15		2п	-		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
6	**1962**	**С1-15/3**	20	СБ	С блоком У3-2 кан., **13ЛО3И**	Диам125	2к	100		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
7	**1963**	**С1-15/4**	1	СБ	С блоком У4-диффер. вход. **13ЛО3И**	Диам125	1	1		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
8	**1964**	**С1-15/5**	0,06	СБ	С блоком У5-диффер. вход. **13ЛО3И**	Диам125	1	0,05		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
9	**1965**	С1-15/7	200	СБ	У7-строб. преобраз.-75 ом, **13ЛО3И**	Диам125	1	-		-	700	**42**	ВНИИРИП
10	**1967**	**С1-15/8**	350	СБ	У8-строб. преобраз.-75 ом, **13ЛО3И**	Диам125	2к	20		2 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
11	**1972**	**С1-70,**	50	СБ	Баз.Блок, ЭЛТ- 2 отсека, **11ЛО2И,**	64х80	1	-		-	250	**24**	ВНИИРИП
12	**1972**	**С1-70/1**	50	СБ	С блоками 1У11/1Р11, **11ЛО2И,**	64х80	1	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
13	**1972**	**С1-70/2**	3 500	СБ	С блоками 1У71/1Р71-строб., 50 Ом	64х80	2к	5		0,1 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
14	**1974**	**С1-74**	35	СБ	Б/Бл.2 л./4 к., 3 от. с/б С1-70, **13ЛО16**	60х100	2п	-		-	250	**30**	ВНИИРИП
15	**1974**	**С1-70/3**	700	СБ	1У72/1Р71-строб комплект, 100 кОм	64х80	2к	5		0,1 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
16	**1974**	**С1-70/4**	10	СБ	1У13/1Р11-диффер. высокоч. усил.	64х80	1	0,5		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
17	**1974**	**С8-12**	50	СБ	ПТ-3ЭЛТ, с/б С1-70, 2 отс., **13ЛН10**	48х80	1	-		-	300	**27**	ВНИИРИП
18	**1974**	**С8-13**	1	СБ	БС-3ЭЛТ, с/б от С1-70, 2 отс., **13ЛН2**	60х80	1	-		-	180	**23**	ВНИИРИП
19	**1974**	**С8-14**	50	СБ	ПТ-3ЭЛТ, 2л/3отс. с/б С1-70, **13ЛН11**	40х80	2п	-		-	320	**34**	ВНИИРИП
20	**1975**	**С1-70/5**	10	СБ	1У91/1Р91-ус.со смещ.стр. для С8-ХХ	64х80	1	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
21	**1975**	**С1-70/6**	1	СБ	1У92/1Р11 - логар. Усил. 10 дб/дел.	64х80	1	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
22	**1976**	**С1-70А**	50	СБ	Баз.Блок, **15ЛО1И**, 2 отс,	80х100	1	-		-	250	**24**	ВНИИРИП
23	**1976**	**С1-70/7**	50	СБ	1У12/1Р11 - 2-х канальный усилитель	64х80	2к	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
24	**1976**	**С1-70/8**	0,1	СБ	1У14/1Р11-диффер. высокоч. усил.	64х80	1	0,01		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
25	**1977**	**С1-91**	100	СБ	Баз.Блок, ЭЛТ-**17ЛО1И**, ЗГ, 3 отсека	100х120	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
26	**1977**	**С1-91/1**	100	СБ	Я4С-90/91, 4 канала, 2 развёртки	100х120	4к	5		5 нс/д	150	**20**	ВНИИРИП
27	**1978**	**С1-91/2**	100	СБ	Я4С-90/91/97,2 кан.+мультимет. U/IR	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
28	**1978**	**С1-91/3**	12 000	СБ	Я4С-95/96/89-строб.бл.+ген.имп., 2 к.	100х120	2к	2		20 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
29	**1979**	**С1-91/5**	100	СБ	Я4С-90/91/98-цифроя задер. разв.	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
30	**1979**	**С1-91/6**	100	СБ	Я4С-90/91/92-характериограф тр-ров	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
31	**1981**	**С1-91/4**	18 000	СБ	Я4С-100/101/102-строб-2 кан., +Л3	100х120	2к	2		10 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
32	**1981**	**С1-91/7**	100	СБ	Я4С-90/91/105-маркер. измер. U/T	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
33	**1984**	К2-52/53	100	СБ	Измер. Сист.С1-91/115 +Я4С-111+сб	100х120	4к	5		5 нс/д	500	**60**	ВНИИРИП
34	**1984**	**С1-115,**	50	СБ	Баз. Бл., 2 луч./4к., **17ЛО4И,** ЗГ, 3 от.	100х120	2п	-		-	150	**20**	ВНИИРИП
35	**1984**	Я4С-111	100	СБ	ББ, индик.-СИД, 3 отс., с/б от С1-122	-	-	-		-	105	**8**	ВНИИРИП
36	**1986**	**С1-122**	100	СБ	Баз.Бл., ЭЛТ-**17ЛО7И**, ЗГ, 3 отс.	100х120	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
37	**1986**	**С1-122/1**	100	СБ	Я4С-90/91, 4 канала, 2 развёртки	100х120	4к	5		5 нс/д	150	**20**	ВНИИРИП
38	**1986**	**С1-122/2**	100	СБ	Я4С-90/91/97,2 кан.+мультимет.	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
39	**1986**	**С1-122/4**	18 000	СБ	Я4С-100/101/102-строб-2 кан., +Л3	100х120	2к	2		10 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
40	**1986**	**С1-122/5**	100	СБ	Я4С-90/91/98-цифроя задер. разв.	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
41	**1986**	**С1-122/6**	100	СБ	Я4С-90/91/92-характериограф тр-ров	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
42	**1986**	**С1-122/7**	100	СБ	Я4С-90/91/105-маркер. измер. U/T	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
43	**1986**	**С1-122/8**	10	СБ/Ц	Я4С-122, ЦО, Цифр.Ос., авт.упр./изм.	100х120	2к	0,5	20/5000	20 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
44	**1986**	**С1-122/9**	-	СБ/Ц	Я4С-110, Логич.анал.-100 МГц/16 к.	100х120	16	-	100	-	220	**21**	ВНИИРИП
45	**1987**	С8-21	100	СБ	Б.Бл., ЭЛТ-**13ЛН14**, 10т.км/с,ЗГ, 3 от.	80х100	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
46	**1958**	**С1-11**	100	ШП	ЭЛТ-**13ЛО104А,** 4000 км/с, ламповый	Д-130	1	100		25 нс/см	1200	**165**	ВНИИРИП
47	**1964**	**С1-31**	100	ШП	ЭЛТ-**13ЛО10Т,** 2 развёртки, ламповый	40х80	1	100			600	**40**	ВНИИРИП
48	**1974**	**С1-75**	250	ШП	ЭЛТ-**13ЛО105М,** Rвх-50 Ом,1500км/с	60х100	2	10		2 нс/д	160	**23**	ВНИИРИП
49	**1977**	**С1-92**	100	ШП	ЭЛТ-**17ЛО1И,** 1 МОм, 2 развёртки	100х120	2	5		5 нс/д	160	**16**	ВНИИРИП
50	**1979**	**С1-108**	350	ШП	ЭЛТ-**16ЛО101А,** 50 Ом, Цифр. Задер.	80х100	1	5		1 нс/д	110	**17**	ВНИИРИП
51	**1979**	**С1-97**	350	ШП	ЭЛТ-**16ЛО101А,** 50Ом/100кОм/1МОм	80х100	2	10		1 нс/д	140	**18**	ВНИИРИП
52	**1983**	**С1-116**	250	ШП	**16ЛО101А**, 1 МОм, МП, Циф.3, Мульт.	80х100	2	5		1 нс/д	105	**15**	ВНИИРИП
53	**1985**	С1-121	100	ШП	ЭЛТ-**17ЛО1И,** МП, ИФ-ЭВМ,	100х120	4	2	20	2 нс/д	250	**25**	ВНИИРИП
54	**1989**	С1-129	1 000	ШП	МП, 50Ом/100кОм/1МОм, 2 раз.	60х80	2	10		0,2 нс/д	150	**21**	ВНИИРИП

-

55	**1957**	**С1-6**	1	Серв	ЭЛТ-**7ЛО55,** малог. 1,6 мм/В	Д-60	1			1,5 мкс/э	35	**4,5**	ВНИИРИП
56	**1976**	**С1-90**	1	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40х60	1	10		1 мкс/д,	20	**3,5**	ВНИИРИП
57	**1977**	**С1-94**	10	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40х60	1	10		100 нс/д,	32	**3,5**	ВНИИРИП
58	**1980**	**С1-109**	5	Серв	ЭЛТ-**6ЛО3И (Я4С-99)**	30х40	1	10		100 нс/д,	30	**1,8**	ВНИИРИП
59	**1980**	**С1-112**	10	Серв	ЭЛТ-**8ЛО6И**, ЗГ, мультим., изм. U/I/R	40х60	1	5		50 нс/д	25	**3,5**	ВНИИРИП
60	**1982**	**С1-118**	10	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** 2 канала	60х80	2к	5		50 нс/д	28	**4**	ВНИИРИП
61	**1983**	**"Сага"**	7	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40х60	1	5		50 нс/д	30	**3,2**	ВНИИРИП
62	**1987**	**С8-20**	10	Серв	ПТ/ЗЭЛТ-**11ЛН1И,** 100 км/с, 20 с.	56х70	2к	2		50 нс/д	30	**4,6**	ВНИИРИП
63	**1988**	**С1-112А**	20	Серв	ЭЛТ-**8ЛО6И**, ЗГ, мультим., изм. U/I/R	40х60	1	5		50 нс/д	25	**3,5**	ВНИИРИП
64	**1988**	**С1-118А**	20	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** 2 канала	60х80	2к	5		50 нс/д	28	**4**	ВНИИРИП
65	**1989**	**С1-131**	20	Серв	АЦ, ЭЛТ-**11ЛО9И,+циф.пам**.-1 кб/8р.	60х80	2к	2	1	50 нс/д	40	**4,5**	ВНИИРИП
66	**1990**	**С1-134**	35	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**	60х80	2к	2		10 нс/д	35	**5**	ВНИИРИП
67	**1990**	**С1-139**	20	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
68	**1990**	**СК1-132**	20	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+Ген.Т/Т.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
69	**1990**	**СК1-140**	20	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**, +мульт.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
70	**1990**	**СК1-144**	20	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+ТВ/БВС.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
71	**1991**	**С1-137**	25	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**	60х80	2к	2		20 нс/д	40	**5**	ВНИИРИП
72	**1992**	**С1-137/1**	25	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**, +Мультиметр	60х80	2к	2		20 нс/д	40	**5,3**	ВНИИРИП
73	**1992**	**С1-137/2**	25	Серв	АЦ, ЭЛТ-**12ЛО1И,+циф.пам**.-1 кб/8р.	60х80	2к	2	1	20 нс/д	40	**5,5**	ВНИИРИП
74	**1992**	**С1-139А**	25	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
75	**1992**	**СК1-132А**	25	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+Ген.Т/Т.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
76	**1992**	**СК1-140А**	25	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**, +мульт.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
77	**1992**	**СК1-144А**	25	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+ТВ/БВС.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
78	**1948**	**С1-1**	0,25	НЧ	**13ЛО37**	13ЛО37	1	4			120	**24**	ВНИИРИП
79	**1950**	С1-2	5	НЧ	Rвх=0,5 МОм/75Ом, **13ЛО37**	13ЛО37	1	30				**25**	ВНИИРИП
80	**1954**	**С1-4**	1	НЧ	Диам. ЭЛТ-125мм, **13ЛО37**	13ЛО3И	1	30			250	**26**	ВНИИРИП
81	**1957**	**С1-5**	10	НЧ		-	1	40			180	**18**	ВНИИРИП
82	**1960**	**С1-12**	15	НЧ	2 луча, **18ЛО1А**	18ЛО1А	2л	100			1700	**50**	ВНИИРИП
83	**1962**	С1-18,	1	НЧ	2 луча, **16ЛО2В**	40х100	2л	20			300	**27**	ВНИИРИП
84	**1962**	**С1-20**	10	НЧ	**13ЛО3И**	13ЛО3И	1к	100			360	**23**	ВНИИРИП
85	**1962**	**С1-16**	5	НЧ	2 луча, **16ЛО2И**	40х100	2л	20			395	**25**	ВНИИРИП
86	**1969**	**С1-33**	5	НЧ	5 лучей, ламповый, **22ЛО1А**	22ЛО1А	5л	10			600	**160**	ВНИИРИП
87	**1979**	**С1-102**	10	НЧ	1 МГц/0,05 мВ/д, 2 луча, **17ЛО4М**	100х120	2л	0,5			120	**15**	ВНИИРИП
88	**1979**	**С1-103**	10	НЧ	1 МГц/0,05 мВ/д, 2 луча, 4 к., **17ЛО4М**	100х120	4к	0,5			120	**15**	ВНИИРИП
89	**1964**	**С8-1**	1	ЗЭЛТ	БС-4 км/с, 30мин./170 час., **13ЛН2**	60х80	1	10			450	**36**	ВНИИРИП
90	**1964**	**С8-9**	2	ЗЭЛТ	ПТ-100 км/с, 1 мин./16 час., **13ЛН5**	40х80	1	100		1 мкс/д,	450	**25**	ВНИИРИП
91	**1965**	**С8-2**	7	ЗЭЛТ	ПТ-500 км/с, 1 мин./16 час., **13ЛН6**	48х80	1	25			900	**70**	ВНИИРИП
92	**1967**	**С8-7**	20	ЗЭЛТ	ПТ-1000 км/с, 1 мин., **13ЛН7**, блоки	40х80	1	50			750	**30**	ВНИИРИП
93	**1967**	**С8-7А**	20	ЗЭЛТ	ПТ-1000 км/с, 1 мин., для Ж/Ус/Эксп.	40х80	1	50			750	**30**	ВНИИРИП
94	**1968**	С8-11	1	ЗЭЛТ	БС-5 км/с, 30 мин., **13ЛН8**	40х80	1	10			700	**50**	ВНИИРИП
95	**1969**	**С8-8**	1	ЗЭЛТ	БС-10 км/с, 30 мин., Цифр. Измерен.	50х80	1	5			700	**115**	ВНИИРИП
96	**1972**	**С8-9А**	2	ЗЭЛТ	ПТ-100 км/с, 1 мин./16 час., **13ЛН5**	40х80	1	100		1 мкс/д,	450	**25**	ВНИИРИП
97	**1976**	**С8-15**	10	ЗЭЛТ	ПТ-1000 км/с, 40 сек/16 час,**16ЛН1**/2л	80х100	2л	2			65	**16**	ВНИИРИП
98	**1979**	**С8-17**	1	ЗЭЛТ	БС-40 км/с, 30 мин./7 сут., **16ЛН8**,2 л.	60х80	2л	1			80	**16**	ВНИИРИП
99	**1983**	**С8-18**	10	ЗЭЛТ	ПТ-250 км/с,30м./16ч.,**16ЛН3**,Ампл./Из.	76х95	2к	1		50 нс/д	85	**16**	ВНИИРИП
100	**1957**	С1-10	1 000	Спец	Скор., ЭЛТБВ-**13ЛО101М,** 75 Ом,	-	1	5000		10 нс/э	500	**45**	ВНИИРИП
101	**1959**	**С1-14**	1 000	Спец	Скор., ЭЛТБВ-**13ЛО102М,** 25 т.км/с,	-	1	3300		10 нс/э	850	**107**	ВНИИРИП
102	**1965**	**С1-36**	1 200	Спец	Скор., ЭЛТБВ-**«Футер-2»**, 10 т.км/с,	-	1	10000		10 нс/э	400	**45**	ВНИИРИП
103	**1968**	**С7-10**	1 000	Спец.	Скор., ЭЛТБВ-**10ЛО102М** 1т.км/с,	40х40	1	1000		125 пс/э	750	**106**	ВНИИРИП
104	**1971**	**С7-10А**	1 200	Спец.	Скор., **10ЛО102М,** 1 т. км/с,	20х40	1	1000		250пс/мм	750	**75**	ВНИИРИП
105	**1975**	**С9-4**	100	Спец.	Скор., **13ЛО106А,** 1,5 т.км/с,	60х100	1	10		2,5 нс/д	150	**35**	ВНИИРИП
106	**1976**	**С7-15**	5 000	Спец.	Скор., **10ЛО104А,** 40 т. км/с,	15х40	1	1000		0,1 нс/д	210	**50**	ВНИИРИП
107	**1978**	**С7-10Б**	1 200	Спец.	Скор., **10ЛО103М,** 10 т. км/с,	40х40	1	75		250пс/мм	750	**75**	ВНИИРИП
108	**1980**	**С9-4А**	500	Спец.	Скор., **13ЛО106А,** 20 т. км/с,	60х100	1	2000		2,5 нс/д	150	**35**	ВНИИРИП
109	**1980**	**С9-6**	100	Спец.	ЦО, **ЛН20,** 3 т. км/с, ИФ-ЭВМ,	100х100	1	5	10 000э	2,5 нс/д	560	**46**	ВНИИРИП
110	**1982**	**С7-19**	5 000	Спец.	Скор., **10ЛО105А,** 250 т.км/с, 5,5 пс/т.	40х60	1	170		0,2 нс/д	170	**30**	ВНИИРИП
111	**1986**	С9-13	350	Спец.	ЦО, **16ЛК2Б/ЛН20,** 256х256 точ.		1	10	40 000э	0,5 нс/д	360	**46**	ВНИИРИП
112	**1990**	К2-74	5 000	Спец.	ПЗС матр., **С7-19,** + ЭВМ, 512х512т.	40х60	1	50	400000э	4 пс/лин.			ВНИИРИП
113	**1969**	**С7-8**	1 500	Стр.	50Ом/10кОм, ЗЭЛТ-**13ЛН2,** ш-1,5 Мв	60х80	2	10		100 пс/д	300	**38**	ВНИИРИП
114	**1971**	**С7-11**	5 000	Стр.	ЭЛТ-**13ЛО2И,** Шум-3,5 мВ, жёст .усл.	64х80	2	5		50 пс/д	160	**33**	ВНИИРИП
115	**1981**	**С9-9**	18 000	Стр.	Точн.-1,5-4%, ИФ-ЭВМ,авт.изм, ВЦО	150х150	2	5		10 пс/д	400	**62**	ВНИИРИП
116	**1986**	Я4С-125	18 000	Стр.	Без ЭЛТ, Шум-2-5 мВ, ИФ-ЭВМ, ЦО	-	2	5		10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
117	**1987**	С7-20/С1	18 000	Стр.	шум-5 мВ, Rвх = 50 Ом, ВЦО, **ИГПВ1**	150х150	2	5		10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
118	**1987**	С7-20/С2	10 000	Стр.	шум-2 мВ, Rвх = 50 Ом, ВЦО, **ИГПВ1**	150х150	2	5		10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
119	**1987**	С7-20/С3	1 000	Стр.	шум-2 мВ, Rвх=100 кОм,ВЦО,**ИГПВ1**	150х150	2	5		10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
120	**1988**	С7-21/С1	18 000	Стр.	шум-5 мВ, Rвх = 50 Ом, ЦО, **16ЛК2Б**	-	2	5		10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
121	**1988**	С7-21/С2	10 000	Стр.	шум-2 мВ, Rвх = 50 Ом, ЦО, **16ЛО2И**	-	2	5		10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
122	**1988**	С7-21/С3	1 000	Стр.	шум-2 мВ, Rвх=100 кОм,ЦО, **16ЛО2И**	-	2	5		10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
123	**1990**	С7-20/4	30 000	Стр.	Шум-2,5 мВ, джит.-5 пс, ВЦО	150х150	2	10		5 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП

124	**1956**	**C1-7**	**60**	СЧ	ЭЛТ-**18ЛО47**, 2 луча,		2	150			1500	**270**	ВНИИРИП
125	**1963**	С1-32,	**40**	СЧ	Точность 3%	50x70	1	100		10 нс/см	1300	**70**	ВНИИРИП
126	**1966**	**С1-40,**	**25**	СЧ	ЭЛТ-**13ЛО11У,** Точность 2%	60x80	1	50		20 нс/см	950	**55**	ВНИИРИП
127	**1979**	**С9-5**	**5**	ЦО	Инд.-**ИМГ-1**, ИФ-ЭВМ, точн.0,2-5%,	100x100	1	1	5(20)	-	220	**18**	ВНИИРИП
128	**1982**	**С9-10/1**	**10**	ЦО	Инд.-**ИМГ-1**, ИФ-ЭВМ, точн.0,2-2%,	100x100	2	5	20	-	250	**35**	ВНИИРИП
129	**1986**	С9-20	**20**	ЦО	ВЦО, Инд.-**ИГПВ-1,** ИФ-КОП, МП	256x256	2/4	-	100(50)	-	900	**64**	ВНИИРИП
130	**1986**	С9-21	**5**	ЦО	ВЦО, Инд.-**ИГПВ-1,** ИФ-КОП, МП	256x256	4	-	40	-	800	**64**	ВНИИРИП
131	**1986**	С9-22	**1**	ЦО	ВЦО, Инд.-**ИГПВ-1,** ИФ-КОП, МП	256x256	4	-	5	-	900	**64**	ВНИИРИП
132	**1986**	С9-23	**0,25**	ЦО	ВЦО, Инд.-**ИГПВ-1,** ИФ-КОП, МП	256x256	16/8	-	0,5/0,25	-	900	**64**	ВНИИРИП
133	**1986**	Я4С-118	**20**	ЦО	Регистратор **без ЭЛТ,** ИФ-КОП, МП	-	2/4	-	100(50)	-	350	**33**	ВНИИРИП
134	**1986**	Я4С-119	**5**	ЦО	Регистратор **без ЭЛТ,** ИФ-КОП, МП	-	4	-	40	-	300	**33**	ВНИИРИП
135	**1986**	Я4С-120	**1**	ЦО	Регистратор **без ЭЛТ,** ИФ-КОП, МП	-	4	-	5	-	250	**33**	ВНИИРИП
136	**1986**	Я4С-121	**0,25**	ЦО	Регистратор **без ЭЛТ,** ИФ-КОП, МП	-	16/8	-	0,5/0,25	-	200	**33**	ВНИИРИП
137	**1987**	С8-22	**20**	АЦ	АЦ, ЭЛТ-**12ЛО1И,**	1 мВ/д	2	1	1/5000	20 нс/д	40	**6,5**	ВНИИРИП
138	**1988**	С9-24	**5**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-**16ЛК2Б,** ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	1	-	40	-	350	**33**	ВНИИРИП
139	**1988**	С9-25	**1**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-**16ЛК2Б,** ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	1	-	5	-	250	**33**	ВНИИРИП
140	**1988**	С9-26	**0,25**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-**16ЛК2Б,** ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	2/4	-	0,5/0,25	-	200	**33**	ВНИИРИП

Все осциллографы Элтеста в независимой Литве 2000-2019 г.г.

(Отсортированы по годам разработки)

1	**2000**	UDS-2030	**30 000**	Строб	1,6%, 14 бит, синх. 1/12 ГГц, шум-3мВ	-	2	1	10ТГц/э	10 пс/д	60	**5,5**	Элтеста
2	**2000**	UDS-2020	**20 000**	Строб	1,6%, 14 бит, синх. 1/12 ГГц, шум-2мВ	-	2	1	10ТГц/э	10 пс/д	60	**5,5**	Элтеста
3	**2000**	UDS-2020	**12 000**	Строб	1,6%, 14 бит, синх. 1/12 ГГц, шум-1мВ	-	2	1	10ТГц/э	10 пс/д	60	**5,5**	Элтеста
4	**2006**	UDS-2128	**20 000**	Строб	Оптич. Вх. 3/8 ГГц, 0,75-1,65 мкм,	-	2	1	10ТГц/э	10 пс/д	60	**5,5**	Элтеста
5	**2006**	UDS-2113	**12 000**	Строб	Оптич. Вх. 3/8 ГГц, 0,75-1,65 мкм,	-	2	1	10ТГц/э	10 пс/д	60	**5,5**	Элтеста
6	**2002**	UDS-2022	**20 000**	Строб	Рефлект., импульс 100 пс/400 мВ,	-	2	1	10ТГц/э	10 пс/д	60	**5,5**	Элтеста
7	**2002**	UDS-2021	**12 000**	Строб	Рефлект., импульс 100 пс/400 мВ,	-	2	1	10ТГц/э	10 пс/д	60	**5,5**	Элтеста
8	**2006**	UDS-2214	**14 000**	Строб	Диф. рефл., импульс 100 пс/400 мВ,	-	2	1	10ТГц/э	10 пс/д	60	**5,5**	Элтеста
9	**2006**	GFT-6202	**12 000**	Строб	Блок PXI-строб-осциллограф	-	2						Элтеста
10	**2007**	PS-9201	**12 000**	Строб	2%, 16 бит, синх. 1/10 ГГц, шум-2 мВ	-	2	2	0,2	50 пс/д	15	**1,1**	Элтеста
11	**2009**	PS-9211	**12 000**	Строб	Рефлект., импульс 100 пс/400 мВ,	-	2	2	0,2	10 пс/д	15	**1,1**	Элтеста
12	**2009**	PS-9231	**12 000**	Строб	Оптич. Вх. 3/8 ГГц, 0,75-1,65 мкм,	-	2	2	0,2	10 пс/д	15	**1,1**	Элтеста
13	**2010**	PS-6407	**1 000**	ЦО	АЦП-8 бит,	-	2		5 000	200 ГГц/э			Элтеста
14	**2011**	P-9301-15	**15 000**	Строб	Шум-2 мВ, АЦП-16 бит, 2%,	-	2	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
15	**2011**	P-9301-25	**25 000**	Строб	Шум-2,5 мВ, АЦП-16 бит, 2%,	-	2	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
16	**2011**	P-9302-15	**15 000**	Строб	Шум-2 мВ, АЦП-16 бит, 2%,	-	2	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
17	**2012**	P-9302-25	**25 000**	Строб	Шум-2,5 мВ, АЦП-16 бит, 2%,	-	2	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
18	**2012**	P-9311-15	**15 000**	Строб	Рефл., импул. 60 пс/6 В, Шум-1,6 мВ	-	2	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
19	**2012**	P-9311-20	**20 000**	Строб	Рефлект., импул. 60 пс/6 В, 16 бит,	-	2	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
20	**2013**	P-9321-20	**20 000**	Строб	Опт. Вх. 9,5 ГГц, АЦП-16 бит, 2%,	-	2	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
21	**2013**	P-9341-20	**20 000**	Строб	Шум-2 мВ, АЦП-16 бит, 2%,	-	4	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
22	**2013**	P-9341-25	**25 000**	Строб	Шум-2,5 мВ, АЦП-16 бит, 2%,	-	4	1		5 пс/д		**1,3**	Элтеста
23	**2016**	P-9404-05	**5 000**	ЦО	АЦП-12 бит,3,5%, шум-1,8 мВ,	-	2	10	500	50 пс/д		**1,4**	Элтеста
24	**2016**	P-9404-16	**16 000**	ЦО	АЦП-12 бит,шум-1,8 мВ	-	2	10	500	50 пс/д		**1,4**	Элтеста
25	**2019**	FS-1051	**5 000**	ЦО	Шум-1,8 мВ, АЦП-12 бит,	-	1	10	500	50 пс/д		**0,37**	Элтеста
26	**2019**	FS-2052	**5 000**	ЦО	Шум-1,8 мВ, АЦП-12 бит,	-	2	10	500	50 пс/д		**0,79**	Элтеста
27	**2019**	FS-3054	**5 000**	ЦО	Шум-1,8 мВ, АЦП-12 бит,	-	4	10	500	50 пс/д		**1,52**	Элтеста
28	**2019**	FS-1161	**16 000**	ЦО	Шум-1,8 мВ, АЦП-12 бит,	-	1	10	500	50 пс/д		**0,37**	Элтеста
29	**2019**	FS-2162	**16 000**	ЦО	Шум-1,8 мВ, АЦП-12 бит,	-	2	10	500	50 пс/д		**0,79**	Элтеста
30	**2019**	FS-3164	**16 000**	ЦО	Шум-1,8 мВ, АЦП-12 бит,	-	4	10	500	50 пс/д		**1,52**	Элтеста

Объёмы производства осциллографов ВНИИРИП на заводах отрасли за 1984-1992 г.г.

(по моделям согласно данным книги "Люди. Годы. Осциллографы" А.Ф. Денисов. Я.М. Россоский. по ценам 1984 г.)

Модель	Тема	Год	МГц	К	Особенн.	Цена	Завод	84 год	85 год	86 год	87 год	88 год	89 год	90 год	91 год	92 год	Всего шт.	Сумма руб.	Тыс.шт.	Мил.руб.
С1-122/1	Свита-3	86	100	4	Базовый	5570	Вильнюс				25	725	2878	2223	167		6018	33520260		
С1-122/2	Свита-3	86	100	2	Мультим.	5800	Вильнюс					223	1012	504	24		1763	10225400		
С1-122/5	Свита-3	86	100	2	Циф./Зад	5825	Вильнюс					111	406	237	17		771	4491075		
С1-122/6	Свита-3	86	100	2	Характер.	5570	Вильнюс					65	444	281			790	4400300		
С1-122/7	Свита-3	86	100	2	Измерен.	6210	Вильнюс						87	305	47		439	2726190		
С1-122/8	Свита-3	86	10	2	Циф./Пам	9620	Вильнюс							3	198		201	1933620		
С1-122/9	Свита-3	86	-	8	Лог./Анал	7865	Вильнюс							41	136		177	1392105		
С1-122/10	Свита-3	86	100	2	М/ЦЗ/Изм	7700	Вильнюс						30	93			123	947100		
С1-122/11	Свита-3	86	100	2	Измерен.	7200	Вильнюс							55			55	396000		
С1-122/12	Свита-3	86	100	2	М/ЦЗ/Изм	7075	Вильнюс							29			29	205175		
Всего С1-122/115 (шт/мил.руб)					12.875		74.663975													
Свет (только реальное время)					40.317		170.030115													
Свет всего (со стробоскопами)					43.255		184.368123													
Всего (со смен. блоками)																			89.832	286.416932
Запоминающие на ЭЛТ																				
С8-17	Сад-1	79	1	2	1мв/40км	2400	Абовян	1484	1850	1928	1957	1745	1917				10881	26114400		
С8-18	Сад-2	83	10	2	250км/с	2400	Абовян				175	132	34				341	818400		
Всего																			11.222	26.932800
Цифровые запоминающие																				
С9-5	Спутник-1	79	5	1	Fд=5мГц	5000	Махачкала	73	30	100	150	50	125	25			553	2765000		
С9-10/1	Самоан.-20	82	10		Fд=20мГц	7525	Махачкала			11	24	72	132	76	69		384	2889600		
Всего																			0.937	5.654600
Стробоскопы																				
С1-91/3	Свет-1	77	12000	2	Генер.ПХ	5000	Минск	257	345	325	211	314					1452	7260000		
С1-91/4	Свет-1	77	18000	2	Бл.Задер.	5580	Минск		53	244	170	149	144				760	4240800		
С1-122/4	Свита-3	86	18000	2	Бл.Задер.	3908	Минск							263	127		390	1524120		
С1-122/13	Свита-3	87	18000	2	Генер.ПХ	3908	Минск							267	69		336	1313088		
Свет всего (шт/мил.руб)					2.938		14.338008													
С9-9	Сигма	85	18000	2	Прециз.	27600	Минск		5	10	16	25	32	40	53		181	4995600		
Всего																			3.119	19.333608

Объёмы производства осциллографов ВНИИРИП на заводах отрасли за 1984-1992 г.г.

(по моделям согласно данным книги "Люди. Годы. Осциллографы" А.Ф. Денисов, Я.М. Россоский, по ценам 1984 г.)

Модель	Тема	Год	МГц	К	Особенн.	Цена	Завод	84 год	85 год	86 год	87 год	88 год	89 год	90 год	91 год	92 год	Всего шт.	Сумма руб.	Тыс.шт.	Мил.руб.
Специальные регистраторы																				
С9-4А	Сигнал	75	500	1	20т.км/с	16000	Вильнюс	150	219	258	250	142					1019	16304000		
С9-6	Стропило	80	100	1	Fд=10ГГц	7300	Вильнюс	87	100	150	150	151	150	178			966	7051800		
Всего																			1,985	23,355800
Сервисные																				
С1-94	Сервис-2	77	10	1	3,5 кг	170	Мытищи	9065	11598	10978	11485	12545	16329	14540	14911		101451	17246670		
С1-112	Сервант	80	10	1	Мультим.	430	Вильнюс	3750	8892	10289	15121	14508	77				52637	22633910		
С1-112А	Сервант	88	20	1	Мультим.	470	Вильнюс					507	14795	16728	27469	700	60199	28293530		
С1-118	Сервис-4	82	10	2	4 кг	400	Абовян		703	2604	5163	5983					14453	5781200		
С1-118А	Сервис-5	87	20	2		450	Абовян					15	8122				8137	3661650		
С1-131	Сода	89	20	2	Цифр.П.	700	Вильнюс							10	700		710	497000		
Всего																			237,587	78,113960
Осциллографы Всего																	410,743	666,489670	410,743	666,489670
Метрология для осциллографов																				
И1-9		75	100		Котк/Краз.	1000	Махачкала	1214	2048	1448	1443	1549	1422	850	243		10217	10217000		
И1-11	Газолин-1А	78	10		Пер. Хар.	1360	Вильнюс	516	534	404	443	392	257				2546	3462560		
И1-12	Газ-2	78	5000		Пер. Хар.	550	Вильнюс	1500	200	190	280	150	166	147			2633	1448150		
И1-14	Газолин-1Б	78	100		Пер. Хар.	1300	Вильнюс	508	500	405	1063	750	217				3443	4475900		
И1-15	Газолин-1Б	78	350		Пер. Хар.	1700	Вильнюс	306	351	300	537	300	323	255			2372	4032400		
И1-17	Газават-1	86	10		ПХ, КОП	3480	Махачкала					12	191	382	51		636	2213280		
И1-18	Газават-1	86	100		ПХ, КОП	3250	Махачкала					2	207	384	470		1063	3454750		
Всего																			22,910	29,304040

Объёмы производства осциллографов ВНИИРИП на заводах отрасли за 1984-1992 г.г.

(Итоги по категориям согласно данным книги "Люди. Годы. Осциллографы" А.Ф. Денисов, Я.М. Россоский, по ценам 1984 г., 1 долл.=0,9 руб.)

	Категория	Модели	% руб.	За 8 лет Мил. руб.	В год мил.руб.	% шт.	За 8 лет Тыс.шт.	В год тыс.шт.	В мес. штук	Цен.Осц. Тыс.руб.	Цен.Осц. Тыс.долл.
1	**Со сменными блоками**	**С1-70, С8-12/13/14, С1-91/115/122**	**43,0**	286.416932	35.802117	**21,9**	89.832	**11,229**	**936**	**3,188**	**3,543**
2	**Широкополосные**	**С1-75/97/108/116**	**25,5**	170.186970	21.273371	**12,1**	49.812	**6,227**	**519**	**3,417**	**3,796**
3	**Сервисные**	**С1-94/112/118/131**	**11,7**	78.113960	9.764245	**57,8**	237.587	**29,698**	**2475**	**0,329**	**0,365**
4	Низкочастотные	С1-102/103	8,5	56.495000	7.061875	4,0	16.249	2.031	169	3.477	3.863
5	Запоминающие на ЭЛТ	С8-17/18	4,0	26.932800	3.366600	2,7	11.222	1.403	117	2.400	2.667
6	Специальные регистраторы	С9-4А, С9-6	3,5	23.355800	2.919475	0,5	1.985	0.248	21	11.766	13.073
7	Стробоскопы	С1-91(/3/4), С1-122(/4/13), С9-9	2,9	19.333608	2.416701	0,8	3.119	0.390	32	6.199	6.887
8	Цифровые запоминающие	С9-5, С9-10/1	0,8	5.654600	0.706825	0,2	0.937	0.117	10	6.035	6.705
	Осциллографы Всего		**100,0**	666.489670	83.311209	**100,0**	410.743	**51,343**	**4279**	**1,623**	**1,803**
	Метрол. для Осциллографов	И1-9/11/12/14/15/17/18	4,4	29.304040	3.663005	5,6	22.910	2.864	239	1.279	1.421

Приложение 2

Осциллографы ЛНИРТИ, г. Львов
1958-1991 г.г.

(Отсортированы по году выпуска)

Год	Модель («Тема»)	Основные технические характеристики	Завод - Изготов.
1958	**С1-9 (ЭО-58)**	**ТВ,** БВС, полоса **12 (5) МГц, 40 мВ/см,** 13ЛО037, 1 мс/э, 550 ВА, 65 кг.	Львов
1959	**С1-13 (ЭО-60)**	**ТВ** БВС, полоса **12 МГц, 100 мВ/см,** ЭЛТ-40Х80 мм, 600 нс/э, 3 с/б, 600 ВА, 84 кг	Минск Б
1961	**С1-13 А**	**ТВ** БВС, полоса **12 МГц, 100 мВ/см,** ЭЛТ-40Х80 мм, 600 нс/э, 3 с/б, 600 ВА, 84 кг.	Минск Б
1962	**С1-19**	**НЧ** (СБ), полоса **1 МГц, 2 мВ/ см,** 2 с/б, 250 ВА, 21 кг, **взамен С1-4.**	Львов
1962	**С1-22**	**НЧ,** полоса **5 МГц, 100 мВ/ см,** 100 нс/д, 200 ВА, 13 кг.	Львов
1962	**С1-30**	**НЧ,** полоса **1 МГц, 20 мВ/см,** ЭЛТ-50х80 мм, 520 ВА, 36 кг.	Львов
1963	**С1-19 Б**	**НЧ** (СБ), полоса **1 МГц, 2 мВ/ см,** 2 с/б, 250 ВА, 21 кг, **взамен С1-4.**	Львов
1964	**С1-34**	**НЧ, 2 луча,** полоса **5 МГц, 170 мВ/см,** ЭЛТ-9ЛО1И, 200 нс/см, 150 ВА, 19 кг.	Львов
1964	**С1-30А**	**Стоечный** вариант **С1-30**	Львов
1965	**С1-35**	**НЧ,** МГ, **1-й на тр-рах,** полоса **5 МГц, 10 мВ/д,** 30 ВА, **8 кг.**	Львов
1967	**С1-43**	**НЧ, Автом.,** полоса **10 МГц, 50 мВ/д,** ЭЛТ-60х80 мм, 50 нс/д, 150 ВА, 40 кг.	Брянск
1968	**С1-48**	**НЧ,** полоса **1 МГц, 2 мВ/д,** ЭЛТ-60х80 мм, 75 ВА, 20 кг.	Львов
1968	**С1-49**	**НЧ,** МГ, полоса **5 МГц, 10 мВ/д,** ЭЛТ-36х60 мм, 38 ВА, **8,5 кг**.	Львов
1968	**С1-55**	**НЧ, 2 луча,** полоса **10 МГц, 10 мВ/д,** ЭЛТ-9ЛО2И, 20 нс/д, 75 ВА, 15 кг.	Брянск
1969	**С1-52 (С9-52)**	**ТВ,** БВС, **12 МГц, 100 мВ/см,** ЭЛТ-60х80 мм, 70 ВА, 25 кг.	Золочев
1970	**С1-48Б**	**Стоечный** вариант **С1-48**	Львов
1970	**С1-57 (С9-57)**	**ТВ,** БВС, **15 МГц, 100 мВ/см,** ЭЛТ-60х80 мм, 110 ВА, 25 кг.	Золочев
1971	**ИС-67**	Противоударный **С1-67**	Львов

1971	**С1- 59**	**ТВ,** НЧ **для настройки звука,** Стоечный, **1 МГц, 2 мВ/д.**	**Серийно не выпус.**
1971	**С1-63**	**СЧ,** Бортовой, **25 МГц.**	**не выпус.**
1971	**С1-64**	**СЧ, 2 кан.,** полоса **50 МГц, 1 мВ/д,** ЭЛТ 48х80, **2 разв.** 10 нс/д, 150 ВА, 19 кг.	Львов
1971	**С1-64А**	**СЧ, 2 кан.,** полоса **50 МГц, 1 мВ/д,** ЭЛТ**-64х80, 2 разв.** 10 нс/д, 125 ВА, 16 кг.	Львов
1971	**С1-65**	**СЧ,** полоса **35 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-11ЛО2И-64х80 мм, 10 нс/д, 125 ВА, **16 кг**.	Минск
1971	**С1-67**	**НЧ,** полоса **10 МГц, 10 мВ/д,** ЭЛТ-42х60 мм, 45 ВА, **10 кг**.	Львов
1972	**С1-68**	**НЧ,** полоса **1 МГц, 2 мВ/д,** ЭЛТ-60х80 мм, 40 ВА, **10 кг**.	Львов
1973	**С1-69**	**НЧ, 2 луча,** полоса **5 МГц, 1 мВ/д,** ЭЛТ-40х100 мм, 20 нс/д, 135 ВА, 17 кг.	Львов
1973	**С1-71**	**ШП,** полоса **100 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-48х80 мм, 150 ВА, **19 кг**.	Львов
1973	**С9-1**	**ТВ, 20 МГц, 10 мВ/д,** 20 нс/д, 130 ВА, 26 кг.	Золочив
1974	**С1-73**	**Серв.,** полоса **5 МГц, 10 мВ/д,** ЭЛТ-36х60 мм, 50 нс/д, 30 ВА, **4,5 кг,** малогабаритный	Золочев
1975	**С1-77**	**НЧ, 2 кан.,** полоса **10 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-60х80, 100 нс/д, 50 ВА, **10 кг.**	Золочив
1975	**С1-79**	**ШП, 2 кан.,** полоса **100 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-48х80, 5 нс/д, 160 ВА, **19 кг.**	Львов
1976	**С1-78**	**СЧ, Авт.,** полоса **35 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-80х100 мм, 10 нс/д, 130 ВА, **19 кг**, **взамен С1-43.**	Золочив
1976	**С1-81 (С9-2)**	**ТВ, 20 МГц, 10 мВ/д,** 20 нс/д, 120 ВА, 18 кг.	Золочив
1977	**С1-93**	**НЧ, 2 кан.,** полоса **15 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-100х120, 20 нс/д, 160 ВА 10 кг	Золочив
1979	**С1-100**	**ТВ,** Телевизионный, замена С1-81	**Серийно не выпус.**
1979	**С1-101**	**Серв., МГ**, полоса **5 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-30х40 мм, 18 ВА, **2,3 кг**.	Роздол
1979	**С1-80**	**СБ**-ШП, **5 с/б, 2 кан.,** усилитель **35/10 (100) МГц, 10/1 мВ/д, усил.тока, мульти етр.**	**Серийно не выпус.**
1979	**С1-98**	**СЧ, Авт.И/У., ЗГ,** полоса **50 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-80х100 мм, 10 нс/д, 140 ВА,	Золочив

		18 кг, **взамен С1-78.**	
1979	**С1-99**	**ШП, 2 кан.,** полоса **100 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-100х120, 2 разв., 5 нс/д, 150 ВА, **17 кг. взамен С1-78**	Львов
1981	**С1-104**	**ШП, 2 кан.,** полоса **500 МГц, 10 мВ/д,** ЭЛТ-80х100, 1 нс/д, 170 ВА, **16 кг.**	Львов
1981	**С1-107**	**Серв.,** МГ,+**Мультиметр,** полоса **5 МГц, 10 мВ/д,** ЭЛТ-40х60 мм, 25 ВА, **4 кг**, **взамен С1-73.**	Золочив
1982	**С1-124**	**Серв., Авт**., МГ, пол. **10 МГц, 10 мВ/д,** ЭЛТ-40х60 мм, 50 нс/д, 25 ВА, **4 кг**.	Золочив
1984	**С1-113**	**Вертикальный полоса 5 МГц**	**Серийно не выпус.**
1986	**СК1-119**	**НЧ - с мультиметром, 0-10 МГц**	**Серийно не выпус.**
1986	**С1-83**	**НЧ,** полоса **5 МГц, 2 мВ/д,** ЭЛТ-60х80 мм, 40 ВА, **10 кг**.	Львов
1987	**С1-123**	**А+Ц,** НЧ, **2 кан.,** полоса **10 МГц, 1 мВ/д,** ЭЛТ-80х100, **Дискр. 50 кГц,** полоса ЦО-5 кГц, 65 ВА, 9 кг.	Золочив
1989	**С1-130**	**А+Ц,** Серв., ТВ/БВС, полоса **15 МГц, 10 мВ/д,** ЭЛТ-80х100, **Дискр. 10 кГц,** полоса ЦО-1 кГц, 28 ВА, **4,5 кг.**	Золочив ТВ
1991	**С1-135 (1101)**	**СЧ**, 2 кан., полоса **20 МГц, 5 мВ/д** ЭЛТ-40х60, 50 нс/д.	Львов
1991	**С1-135А (1101А)**	**СЧ**, 2 кан., полоса **50 МГц, 5 мВ/д** ЭЛТ-40х60, 50 нс/д.	Львов

Осциллографы ЛОРТА- ЛНИРТИ 1992-1996 г.г. в независимой Украине.

(Отсортированы по годам разработки)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности								Разраб.
			МГц	(Вид)									
1	1992	1201	20	СЧ	1 кан.								ЛНИРТИ
2	1992	1202	20	СЧ	2 кан.,								ЛНИРТИ
3	1993	1203	50	СЧ	Универсальный,								ЛНИРТИ
7	1994	1301	1000	ШП	Универсальный,								ЛНИРТИ
8	1994	1301А	700	ШП	Универсальный,								ЛНИРТИ
4	1994	1204	20	СЧ	Универсальный,								ЛОРТА
5	1994	1102	20	СЧ	Осциллограф - мультиметр								ЛОРТА
6	1994	1102А	50	СЧ	Миниатюрный,								ЛОРТА
9	1995	2201	20	СЧ	Цифровой,								ЛОРТА
10	1995	2201А	50	СЧ	Цифровой,								ЛОРТА
11	1995		100	ШП	4-х кальный аналоговый, по теме «Структура»-1								ЛОРТА
12	1996		100	ЦО	"Строка-3М" ИФ-КОП, АЦП-20 МГц, и строб. режим.								ЛОРТА
13	1996	АИС	100	АИС	ЦО "Строка-3М"+ компьютер								ЛОРТА

Все осциллографы ЛНИРТИ 1958-1987 г.г.

(Отсортированы по типам приборов и годам разработки)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Дискр.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
1	**1979**	**С1-80**	**100**	СБ	5 сменных блоков		2	10	-	-	-	**-**	ЛНИРТИ
2	**1979**	**С1-80/1**	**35**	СБ	2 кан., 2 развёртки,		2	10					ЛНИРТИ
3	**1979**	**С1-80/2**	**10**	СБ	2 кан., 2 развёртки, высокочувств.		2	1					ЛНИРТИ
4	**1979**	**С1-80/3**	**35**	СБ	с бл. мультим., 1-2 кан., 2-1 разв.		2	10					ЛНИРТИ
5	**1973**	**С1-71**	**100**	ШП	15 мВ-100 В, 10 нс-1с.	48x80	1	5	-	50 нс/д	150	**19**	ЛНИРТИ
6	**1975**	**С1-79**	**100**	ШП	2 кан. 2 р., 2мВ-200В, 50нс-0,5с	48x80	2	5	-	5 нс/д	160	**19**	ЛНИРТИ
7	**1979**	**С1-99**	**100**	ШП	Вм. С1-79, 8мВ-150В, 10нс-0,5с	100x120	2	2	-	5 нс/д	150	**17**	ЛНИРТИ
8	**1981**	**С1-104**	**500**	ШП	Универсальный	80x100	2	10	-	1 нс/д	170	**16**	ЛНИРТИ
9	**1974**	**С1-73**	**5**	Серв	малог., 10 мВ-350 В, 200 нс-0,5 с	36x60	1	10	-	50 нс/д	30	**4,5**	Золочив
10	**1979**	**С1-101**	**5**	Серв	Малогаб., 10мВ-300в, 0,3мкс-0,4с	30x40	1	5	-	0,1 мкс/д	18	**2,3**	ЛНИРТИ
11	**1981**	**С1-107**	**5**	Серв	Мульт,м/г,вм.С1-73, 20мВ-350в,	40x60	1	10	-	100 нс/д	25	**4**	Золочив
12	**1982**	**С1-124**	**10**	Серв	Автомат., малог.	40x60	1	10	-	50 нс/д	25	**4**	Золочив
13	**1989**	**С1-130**	**15**	Серв	А+Ц, ТВ, БВС	40x60	1	10	1 кГц	50 нс/д	28	**4,5**	Золочив
14	**1962**	**С1-19**	**1**	НЧ	Унив., с/б: БПУ-1,2	50x80	1	2	-	10 мкс/д	250	**21**	ЛНИРТИ
15	**1962**	**С1-22**	**5**	НЧ	Унив.,Портативный		1	100	-	100нс/см	200	**13**	ЛНИРТИ
16	**1962**	**С1-30**	**1**	НЧ	Настольный	50x80	1	20	-	2 мкс/см	520	**36**	ЛНИРТИ
17	**1963**	**С1-19Б**	**1**	НЧ	Унив., с/б: БПУ-1,2	50x80	1	2	-	10 мкс/д	250	**21**	ЛНИРТИ
18	**1964**	**С1-30А**	**1**	НЧ	Стоечный	50x80	1	20	-	2 мкс/см	520	**28**	ЛНИРТИ
19	**1964**	**С1-34**	**5**	НЧ	Двухлучевой, 9ЛО1И		2	170	-	200нс/см	150	**19**	ЛНИРТИ
20	**1965**	**С1-35**	**5**	НЧ	м/г., 1-й на полу/п		1	10	-	200мкс/д	30	**8**	ЛНИРТИ
21	**1967**	**С1-43**	**10**	НЧ	Автоматизирован.,	60x80	1	50	-	500 нс/д	150	**40**	ЛНИРТИ
22	**1968**	**С1-48**	**1**	НЧ	НЧ, настольный	60x80	1	2	-	2 мкс/д	75	**20**	ЛНИРТИ
23	**1968**	**С1-49**	**5**	НЧ	Малогабарит., 20мв-200в, 8 мкс	36x60	1	10	-	0,2мкс/д	38	**8,5**	ЛНИРТИ
24	**1968**	**С1-55**	**10**	НЧ	2-х луч., вм. С1-34	9ЛО2И	2	10	-	20 нс/д	75	**15**	ЛНИРТИ
25	**1970**	**С1-48Б**	**1**	НЧ	НЧ, стоечный	60x80	1	2	-	2 мкс/д	75	**20**	ЛНИРТИ
26	**1971**	**ИС-67**	**10**	НЧ	Противоударный	42x60	1	10	-	100 нс/д	45	**10**	ЛНИРТИ
27	**1971**	**С1-59**	**1**	НЧ	Стоеч.,лог.,ТВ/ЗВ.	-	1	2	-	-	-	**-**	ЛНИРТИ
28	**1972**	**С1-67**	**10**	НЧ	Универсальный	42x60	1	10	-	100 нс/д	45	**10**	ЛНИРТИ
29	**1972**	**С1-68**	**1**	НЧ	Универсальный	60x80	1	2	-	2 мкс/д	40	**10**	ЛНИРТИ
30	**1973**	**С1-69**	**5**	НЧ	2-х лучевой, 16ЛО2Б	40x100	2	1	-	200 нс/д	135	**17**	ЛНИРТИ
31	**1975**	**С1-77**	**10**	НЧ	2-х кан., 10 мВ-200 В, 100 нс-0,4 с	60x80	2	5	-	100нс/д	50	**10**	Золочив
32	**1977**	**С1-93**	**15**	НЧ	Универсальный	100x120	2	5	-	20 нс/д	50	**10**	Золочив
33	**1984**	**С1-113**	**5**	НЧ	Вертик., 20мВ-500В, 0,2мкс-0,5 с		1	10					ЛНИРТИ
34	**1986**	**С1-83**	**5**	НЧ	Универсальный	100x120	2	0,1	-	100 нс/д	50	**10**	ЛНИРТИ
35	**1986**	**СК1-119**	**10**	НЧ	Осцил.- мульт.,								Золочив
36	**1971**	**С1-63**	**25**	СЧ	Бортовой, 2-х кан.	-	2	-	-	-	-	**-**	ЛНИРТИ
37	**1971**	**С1-64(А)**	**50**	СЧ	2-х кан., 2 развёрт.	48x80	2	1	-	100 нс/д	150	**19**	ЛНИРТИ
38	**1971**	**С1-65**	**35**	СЧ	Универсальный, **11ЛО2И**	64x80	1	5	-	10 нс/д	125	**16**	ЛНИРТИ
39	**1976**	**С1-78**	**35**	СЧ	Авт.. вм. С1-43, 15мВ-200В,	80x100	1	5	-	10 нс/д	130	**19**	ЛНИРТИ
40	**1979**	**С1-98**	**50**	СЧ	Авт.+ЗГ, Вм.С1-78	80x100	2	5	-	10 нс/д	140	**18**	Золочив
41	**1991**	**С1-135**	**20**	СЧ	МП, Знакогенератор, ПЛМ, малогаб.	40x60	2	5		10 нс/д			ЛНИРТИ
42	**1991**	**С1-135А**	**50**	СЧ	МП, Знакогенератор, ПЛМ, малогаб.	40x60	2	5		10 нс/д			ЛНИРТИ
43	**1958**	**С1-9**	**12**	ТВ	ТВ, Выдел. Строк./кадра, **13Л037**	125 мм	1	40	-	1 мс/э	550	**65**	ЛНИРТИ
44	**1959**	**С1-13**	**12**	ТВ	СБ: РБ-1, разв., РБ-2, БВС, РБ-3	40x80	1	100	-	600 нс/э	600	**84**	ЛНИРТИ
45	**1961**	**С1-13А**	**12**	ТВ	СБ, БВС, АЧХ, РБ-1, 2, 3	40x80	1	100	-	600 нс/э	600	**84**	ЛНИРТИ
46	**1969**	**С1-52**	**12**	ТВ	СБ, БВС, БР-1,2,3 стоеч.	60x80	1	100	-	0,1мкс/с	70	**25**	Золочив
47	**1970**	**С1-57**	**15**	ТВ	Специальный, БВС	48x80	1	10	-	100мкс/д	110	**25**	Золочив
48	**1973**	**С9-1**	**20**	ТВ	БВС		1	10	-	20 нс/д	130	**25**	Золочив
49	**1976**	**С1-81**	**20**	ТВ	БВС	80x100	1	10	-	20 нс/д	120	**18**	Золочив
50	**1979**	**С1-100**	**20**	ТВ	Взамен С1-81		1						Золочив
51	**1987**	**С1-123**	**10**	АЦ	Предзапуск, жёст. лог. 1024x256	80x100	2	1			50		ЛНИРТИ

Приложение 3

Осциллографы МНИПИ, г. Минск

1975-1990 г.г. (Отсортированы по году выпуска)

Год	Модель («Тема»)	Основные технические характеристики	Завод Выпуск (шт/год)
1975	**С1-76**	**НЧ, 1 МГц, 0,1 мВ/д,** ЭЛТ 13ЛО18Б, 55 ВА, **13 кг**.	Минск К
1978	**С1-65А**	**СЧ, 50 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-11ЛО2И-64х80 мм, 10 нс/д, 125 ВА, **16 кг**.	Минск КБ **11000 шт./год**
1978	**С1-82**	**НЧ, 2 кан., 10 МГц, 1 мВ/д,** ЭЛТ-100х120, 17ЛО1И, 2 разв., 50 нс/д, 100 ВА, **15 кг.**	Минск К 40 шт./год
1980	**С1-85**	**ШП, 2 кан., 100 МГц, 5 мВ/д,** ЭЛТ-100х120, 17ЛО1И, 5 нс/д, 200 ВА, **18 кг.**	Минск Б 184 шт./год
1980	**С9-14**	**ЦО,** ШП, **100 МГц, МП, авт. и марк. изм., 5 мВ/д,** ЭЛТ-100х120, 2 нс/д, 300 ВА, **24 кг, ИФ-КОП**	Минск Б 143 шт./год
1981	**С1-117**	**НЧ, 10 МГц**, **2 кан., Марк. Изм., 1 мВ/д, или 0,1 МГЦ/0,1мВ/д,** ЭЛТ 60х80, 11ЛО9И, 60 ВА, **10 кг.**	Минск Б 1672 шт./год
1981	**С1-117/1**	**НЧ, 10 (0,1) МГц**, **2 кан., Марк. Изм., 1 (0,1) мВ/д,** ЭЛТ-60х80-11ЛО9И, ТВ синхр., 60 ВА, **10 кг.**	Минск Б
1981	**С1-117/2**	**НЧ, 15 МГц, 2 кан., Марк. Изм., 1 мВ/д, или 0,1 МГЦ/0,1мВ/д,** ЭЛТ 60х80, 11ЛО9И, 60 ВА, **10 кг.**	Минск Б
1982	**С9-7**	**НЧ, 10 МГц**, **Авт. Упр. и Изм.** (Ампл., Длит., Период)**, 5 мВ/д,** ЭЛТ 60х80, 11ЛО9И, 65 ВА, **7,5 кг.**	Минск Б 663 шт./год
1984	**С1-114**	**СЧ, 50 МГц, 2 кан., 5 мВ/д,** ЭЛТ-100х120-17ЛО1И, 5 нс/д, 90 ВА, **14 кг, + Мультиметр.**	Минск Б 7191 шт./год
1984	**Я4С-109**	**НЧ,смен.блок осцил.для ИС, 10 МГц, 2 кан.,** ЭЛТ-30х40, 5 мВ/д, 20 нс/д	Минск К
1984	**С1-114/1**	**СЧ, 50 МГц, 2 кан., 5 мВ/д,** ЭЛТ-100х120-17ЛО1И, 5 нс/д, 90 ВА, **14 кг, без Мультиметра.**	Минск Б
1985	**С1-120**	**ШП, 100 МГц, 2 кан., МП, Врем. Измерен. Цифр. Задерж. (0,1%), 5**	Минск Б 403

		мВ/д, ЭЛТ-80х100, 2 разв.2 нс/д, 120 ВА, **13 кг.**	шт./год
1986	**С1-125**	**Серв., 10 МГц**, **2 кан., 1 мВ/д,** ЭЛТ-60х80-11ЛО9И, 20 нс/д, 35 ВА, **4,9 кг.**	Брянск
1986	**С1-126**	**ШП, 100 МГц, 2+2 кан., 5 мВ/д,** ЭЛТ-80х100 мм, 2 разв., 2 нс/д, 100 ВА, **8,5 кг.**	Минск Б 286 шт./год
1986	**С9-18**	**СЧ, 50 МГц, 2 кан., МП, Авт. Упр. и Изм. Параметров, 10 мВ/д,** ЭЛТ-80х100, 110 ВА, **14 кг.**	Минск Б 792 шт./год
1987	**С1-127**	**Серв., 50 МГц**, **2 кан., 1 мВ/д,** ЭЛТ-60х80, 5 нс/д, 60 ВА, **5,5 кг**, вариант /1 – для жёстких условий.	Минск Б **308 шт./год**
1988	**С9-19**	**ЦО,** ШП, **100 МГц, 2 кан., МП, Авт. Упр. и Изм., 2 мВ/д, Дискр. 20 МГц,** ЭЛТ-80х100, 2 нс/д, 250 ВА, **21 кг.**	**Серийно не выпус.**
1988	**С9-28**	**ЦО,** ШП, **100 МГц, 2 кан., МП, Авт. Упр. и Изм., 5 мВ/д, Дискр. 20 МГц,** ЭЛТ-80х100, 2 нс/д, 210 ВА, **12 кг.**	Минск Б **164 шт./год**
1989	**С8-19/1**	**ЦО,** НЧ, **10 МГц, 10 мВ/д,** Дискр. **2,5** МГц, экв. дискр. 1 ГГц, ЖКИ-40х100мм, 62х100точ., 50 нс/д, 23 ВА, **2,5 кг.**	Минск Б
1989	**С8-19**	**ЦО,** НЧ, **10 МГц, 10 мВ/д, Дискр. 1 МГц,** ЖКИ-40х100мм, 62х100точ., 50 нс/д, 23 ВА, **2,5 кг.**	Минск Б
1990	**С1-128**	**СЧ, 25 МГц**, **2 кан., 2 мВ/д,** ЭЛТ-60х80, 10 нс/д, 65 ВА, **6 кг.**	Минск Б
1990	**РС1-01**	**СЧ, 25 МГц**, Мультим., Жёс.Усл.Эксп.	Минск Б
1990	**РС1-02**	**СЧ, 100 МГц**, Мультим., Жёс.Усл.Экс.	Минск Б
1991	**С1-142**	**СЧ, 50 МГц**, **2 кан., 1 мВ/д,** ЭЛТ-80х100, 5 нс/д, 55 ВА, **6,6 кг.**	Минск К
1992	**С1-133**	**НЧ, 25 МГц**, **2 кан., 1 мВ/д,** ЭЛТ-80х100, 20 нс/д, 55 ВА, **7,2 кг.**	**Серийно не выпус.**
1992	**С1-133/1**	**АЦ, 25 МГц**, **2 кан., 1 мВ/д,** ЭЛТ-80х100, 20 нс/д, 55 ВА, **7,2 кг.**	**Серийно не выпус.**
1992	**С1-133/2**	**НЧ, 25 МГц**, **2 кан., 1 мВ/д,** ЭЛТ-80х100, мульт., ген.ТВ сиг.,55 ВА, **7 кг.**	**Серийно не выпус.**
1992	**С8-23**	**АЦ,** НЧ, **20 МГц, 2 кан., МП, Марк. Изм., 1 мВ/д, Дискр. 1 МГц,** ЭЛТ-60х80, 10 нс/д, 75 ВА**, 6,5 кг, ИФ-КОП**	Минск Б
1992	**С8-23/1**	**АЦ,** НЧ, **20 МГц, 2 кан., МП, Марк. Изм., 1 мВ/д, Дискр. 1 МГц,** ЭЛТ-60х80, 10 нс/д, 75 ВА**, 6,5 кг, без КОП**	Минск Б

Все осциллографы МНИПИ 1975-1992 г.г.

(Отсортированы по типам приборов и годам разработки)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Дискр.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
4	**1980**	**С1-85**	**100**	ШП	Бестранф..БП, печат.Л3, 3Г,2 разв	100x120	2	5	-	5 нс/д	200	**18**	МНИПИ
13	**1985**	**С1-120**	**100**	ШП	с МП, марк.изм., 2 разв., Ц3, п/а изм.	80x100	2	5	-	2 нс/д	120	**13**	МНИПИ
15	**1986**	**С1-126**	**100**	ШП	2+2 кан., Без МП, 2 разв.	80x100	4	5	-	2 нс/д	100	**8,5**	МНИПИ
23	**1990**	**РС1-02**	**100**	ШП	Мультим., для жёст. усл. эксплуат.	60x80	2	10	-	5 нс/д	90	**12**	МНИПИ
14	**1986**	**С1-125**	**10**	Серв	Без МП	60x80	2	1	-	20 нс/д	35	**4,9**	МНИПИ
17	**1987**	**С1-127**	**50**	Серв	от -30 до +50 гр.Ц.	60x80	2	1	-	5 нс/д	60	**5,5**	МНИПИ
1	**1975**	**С1-76**	**1**	НЧ	первый осц. МНИПИ, ЭЛТ-13ЛО18В		1	0,1	-	1 мкс/д	55	**13**	МНИПИ
3	**1978**	**С1-82**	**10**	НЧ	2 разв.-Осн. И зад., ЭЛТ-17ЛО1И	100x120	2	1	-	50 нс/д	100	**15**	МНИПИ
6	**1981**	**С1-117**	**10**	НЧ	(С1-76)11ЛО9И, 0,1 МГц/0,1-05мВ/д,	60x80	2	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
7	**1981**	**С1-117/1**	**15**	НЧ	п/авт.изм. t/V, ТВ синхрониз.	60x80	3	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
8	**1981**	**С1-117/2**	**15**	НЧ	(С1-76)11ЛО9И, 0,1 МГц/0,1-05мВ/д,	60x80	4	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
9	**1982**	**С9-7**	**10**	НЧ	Авт./поиск, авт.изм., 11ЛО9И	60x80	1	-	-	-	65	**7,5**	МНИПИ
10	**1984**	**Я4С-109**	**10**	НЧ	осциллог. как сменн. блок для ИС	30x40	2	5		20 нс/д			МНИПИ
2	**1978**	**С1-65А**	**50**	СЧ	Универсальный, ЭЛТ-11ЛО2И	64x80	1	5	-	10 нс/д	125	**16**	МНИПИ
11	**1984**	**С1-114**	**50**	СЧ	Мультиметр	96x120	2	5	-	5 нс/д	90	**14**	МНИПИ
12	**1984**	**С1-114/1**	**50**	СЧ	Без Мультиметра	100x120	2	5	-	5 нс/д	90	**14**	МНИПИ
16	**1986**	**С9-18**	**50**	СЧ	МП, АП, авт. и маркер .изм., ИФ-КОП	80x100	2	10	-	40 нс	110	**14**	МНИПИ
22	**1990**	**РС1-01**	**25**	СЧ	Мультиметр, для жёст. усл. экспл.	60x80	1	2	-	0,1мкс/д	70	**9**	МНИПИ
25	**1991**	**С1-142**	**50**	СЧ	Без МП	80x100	2	1	-	5 нс/д	55	**6,5**	МНИПИ
26	**1992**	**С1-133**	**25**	СЧ	Без МП	40x80	2	1	-	20 нс/д	55	**3,5**	МНИПИ
28	**1992**	**С1-133/2**	**25**	СЧ	Без МП, + мульт., +ген. 10 ТВ сигн.	40x80	2	1	-	20 нс/д	55	**4,7**	МНИПИ
5	**1980**	**С9-14**	**100**	ЦО	МП, ЦП, авт.и марк. изм., ИФ-КОП	100x120	1	5	-	2 нс/д	300	**24**	МНИПИ
18	**1988**	**С9-19**	**100**	ЦО	МП,АП,авт.мар.изм.,ЭЛТ-16ЛК1Б	80x100	3	2	20 МГц	20нс/д		**21**	МНИПИ
19	**1988**	**С9-28**	**100**	ЦО	МП, АП, авт.мар.изм., ИФ-КОП	80x100	2	5	20 МГц	100 нс	210	**12**	МНИПИ
20	**1989**	**С8-19**	**10**	ЦО	ЖКИ 40x100 мм, 62x160 точек	40x100	1	10	1 МГц	50 нс/д	23 вт	**2,5**	МНИПИ
21	**1989**	**С8-19/1**	**10**	ЦО	ЖКИ 40x100 мм, эквив.дискрет. 1 ГГц	40x100	2	10	2,5 МГц	50 нс/д	23 вт	**2,5**	МНИПИ
24	**1990**	**С1-128**	**25**	А/Ц	МП, АП, ЦП-512x8, марк. Измерения	60x80	2	2	0,2 МГц	10 нс/д	65	**6**	МНИПИ
27	**1992**	**С1-133/1**	**25**	А/Ц	Без МП,+ ЦО, до 20 мс/дел.	40x80	2	1	1 кГц	20 нс/д	55	**3,7**	МНИПИ
29	**1992**	**С8-23**	**20**	ЦО	МП, ЦП-1Кх8бит, АП, марк. Изм., КОП	60x80	2	1	1 МГц	10 нс/д	75	**7**	МНИПИ
30	**1992**	**С8-23/1**	**20**	ЦО	МП, ЦП-1Кх8бит, АП,мар.Из.,без КОП	60x80	2	1	1 МГц	10 нс/д	75	**6,5**	МНИПИ

Осциллографы МНИПИ и ОАО МНИПИ 1996-2020 г.г. в независимой Беларуси.

(Отсортированы по годам разработки)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Дискр.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
3	1997	С1-149	50	АЦ	МП, АП, ЦП-512х8, ЗГ, марк.измер.	60х80	2	2	0,2 МГц	5 нс/д	70	6,5	МНИПИ
4	1997	С1-150	15	Сер	Без МП	40х60	1	2	-	10 нс/д	25	2,8	МНИПИ
5	1997	С1-151	35	Сер	Без МП	40х60	2	2	-	10 нс/д	40	3,7	МНИПИ
6	2000	С8-33	20	ЦО	МП, АП, Авт.,Марк. Изм., VGA-16ЛК6Б	80х100	2	5	20 МГц	эд 5 ГГЦ	160	8	МНИПИ
7	2002	С8-36	50	ЦО	МП, АП, Авт.,Марк. Изм., VGA-16ЛК6Б	80х100	2	5	20 МГц	эд10 ГГЦ	160	8,5	МНИПИ
8	2003	С1-164	150	ШП	МП, марк. Изм., тестер компонентов	80х100	2	5	-	2 нс/д	90	8	МНИПИ
9	2003	С1-166	50	СЧ	Без МП	60х80	2	2	-	10 нс/д	60	5,5	МНИПИ
10	2003	С1-166/1	25	СЧ	Без МП	60х80	2	2	-	10 нс/д	60	5,5	МНИПИ
11	2003	С8-38	100	ЦО	МП, АП, Авт.,Марк. Изм., VGA-16ЛК6Б	80х100	2	5	100МГц	эд10 ГГц	160	8,5	МНИПИ
12	2004	С8-41	20	ЦО	ТВ, БВС, МП, Марк. Изм.,VGA-16ЛК6Б	80х100	1	10	50 МГц	5 ГГЦ	120	6,5	МНИПИ
13	2005	С1-157	100	ШП	Без МП, тестер п/п	80х100	2	5	-	2 нс/д	80	8	МНИПИ
14	2005	С1-157/1	100	АЦ	МП, ЦП-8х512, марк.измер.,тестер-п/п	80х100	2	5	50 мГц	2 нс/д	80	8	МНИПИ
15	2005	С1-157/2	100	ШП	Без МП, Мультиметр	80х100	2	5	-	2 нс/д	80	8	МНИПИ
16	2005	С8-39	50	ЦО	МП, ЖК-дисп., м/г,авт. и марк. Измер.	320х240	2	5	50 МГц	5 ГГЦ	15	3	МНИПИ
17	2006	С1-167	25	СЧ	Без МП, тестер п/п	80х100	2	2	-	10 нс/д	80	8	МНИПИ
18	2006	С1-167/1	25	АЦ	МП, ЦП-8х64 к, ЗГ, марк. Измер.	80х100	2	2	100мГц	10 нс/д	90	7,5	МНИПИ
19	2006	С1-167/2	25	СЧ	Без МП, Мультим.	80х100	2	2	-	10 нс/д	90	7,5	МНИПИ
20	2007	С8-43	50	ЦО	МП, ЦП-8х64к, Марк..Изм.,	80х100	2	2	100 Мгц	10 ГГЦ	160	7	МНИПИ
21	2008	С1-170	50	СЧ	Без МП, тестер п/п	80х100	2	2	-	10 нс/д	80	7	МНИПИ
22	2008	С1-170/1	50	АЦ	МП, ЦП-8х512, марк.измер.,тестер-п/п	80х100	2	2	100мГц	10 нс/д	80	7	МНИПИ
23	2008	С1-170/2	50	СЧ	с мультиметром	80х100	2	2	-	10 нс/д	80	7	МНИПИ
24	2011	С1-176	50	СЧ	Без МП, СИД-7 сег., Тестер п/п	80х100	2	2	-	10 нс/д	90	6,8	МНИПИ
25	2011	С1-176/1	25	СЧ	Без МП, СИД-7 сег., Тестер п/п	80х100	2	2	-	10 нс/д	90	6,8	МНИПИ
26	2013	С1-157/4	100	ШП	Тестер компонентов	80х100	2	2		2 нс/д	90	7,3	МНИПИ
27	2013	С1-157/5	100	АЦ	МП, ЦП-8х64к, марк.измер., ЗГ	80х100	2	2	100МГц	2 нс/д	90	7,3	МНИПИ
28	2013	С1-157/6	100	ШП	С мультиметром	80х100	2	2		2 нс/д	90	7,3	МНИПИ
29	2014	С1-127/1	50	Сер	то же что С1-127, но +5 до +40 гр.Ц.,	64х80	2	1	-	5 нс/д	65	6	МНИПИ
30	2014	С1-127 Ж	50	ЦО	МП, ЖКИ-индикатор, цифровой.	50х73	2	1	-	5 нс/д	50	4	МНИПИ
31	2016	С8-52	120	ЦО	АП, 8х16к, А/Изм, жки, БПФ, USB/LAN	72х108	2	2	250 Мгц	эд10 ГГц	90	7	МНИПИ
32	2016	С8-52/1	200	ЦО	АП, 8х1к, А/Изм, жки, БПФ, USB/LAN	72х108	2	2	250 Мгц	эд10 ГГц	90	7	МНИПИ
33	2016	С8-53	100	ЦО	АП, 8х16к, А/Изм, ч/б жки, USB/LAN	72х108	2	2	200 Мгц	эд10 ГГц	40	3,5	МНИПИ
34	2016	С8-53/1	100	ЦО	АП, 8х16к, А/Изм, цветн.жки, USB/LAN	72х108	2	2	200 Мгц	эд10 ГГц	40	3,5	МНИПИ
35	2016	С1-127жм	70	ЦО	ЖКИ, М - 70 МГц, остальн. С1-127ж	53х77	2	1	-	5 нс/д	50	4	МНИПИ
36	2019	С8-54	200	ЦО	32 кб, ЖКИ, 320х240 точек,диаг.14,5	72х108	2	2	400МГц	эд20 ГГц	50	4	МНИПИ
37	2019	С1-127 Е	70	ЦО	ЖКИ, Л/Пан.-кнопки,	50х73	2	1	-	5 нс/д	50	4	МНИПИ
38	2020	С8-57	150	ЦО	ЖКИ, осц.-мульт.,авт./марк./изм.,USB	5,7"	2	2	-	2 нс/д	50	3,5	МНИПИ

Приложение 4

Осциллографы ГНИПИ, г. Горький
1962-1988 г.г.

Год	Модель («Тема»)	Основные технические характеристики	Завод
1962	**С7-5/1**	**Строб., 0,7 ГГц,** с бл. 5пс-1, Rвх=100 кОм, 10 мВ/д, Шум-2 мВ, ЭЛТ-60х80 мм, 300 ВА, 79 кг.	Махач-кала
1962	**С7-5/2**	**Строб., 2 ГГц,** с бл. 5пс-2, Rвх=50 Ом, 10 мВ/д, Шум-1 мВ, ЭЛТ-60х80 мм, 300 ВА, 79 кг.	Махач-кала
1965	**С7-7**	**Строб., 1 ГГц.**	**Серийно не выпус.**
1970	**С7-9/1**	**Строб., 0,7 ГГц,** с бл. 7пс-1, Rвх = 50 Ом/1 кОм, 10 мВ/д, Шум-1,5 мВ, ЭЛТ-60х80 мм, 400 ВА, 58 кг.	Поставки ГНИПИ
1970	**С7-9/2**	**Строб., 2 ГГц,** с бл. 7пс-2, Rвх = 50 Ом/1 кОм, 0 мВ/д, Шум-1,5 мВ, ЭЛТ-60х80 мм, 400 ВА, 58 кг.	Поставки ГНИПИ
1970	**С7-9/3**	**Строб., 6 ГГц,** с бл. 7пс-3, Rвх = 50 Ом/1 МОм, 10 мВ/д, Шум-1,5 мВ, ЭЛТ-60х80 мм, 400 ВА, 58 кг.	Поставки ГНИПИ
1973	**С7-12/1**	**Строб., 0,7 ГГц,** с бл. 12пс-1, Rвх = 50 Ом/1 МОм, **2 кан.,** 5 мВ/д, ЭЛТ-80х100 мм, 185 ВА, 31 кг.	Минск К
1973	**С7-12/2**	**Строб., 5 ГГц,** с бл. 12пс-2, Rвх = 50 Ом/1 кОм, **2 к.,** 5 мВ/д, Шум-1,5 мВ, ЭЛТ- 80х100 мм, 185 ВА, 31 кг.	Минск К
1975	**С7-13/1**	**Строб., 0,7 ГГц,** с бл. 12пс-1, Rвх = 50 Ом/1 МОм, **2 кан.,** 5 мВ/д,, ЭЛТ - 60х80 мм, 185 ВА, 44 кг.	Минск Б
1975	**С7-13/2**	**Строб., 10 ГГц,** с бл. 13пс-1, Rвх = 50 Ом, **2 кан.,** 5 мВ/д, Шум-3,3 мВ, ЭЛТ-60х80 мм, 185 ВА, 44 кг.	Минск Б
1985	**С7-16**	**Строб., 0,8 ГГц,** Rвх = 50 Ом, 2 мВ/д, ЭЛТ-80х100 мм, полу-авт. Изм., вычислит. блок 250 ВА, 60 кг.	Минск К
1986	**С7-17**	**Строб., 0,8 ГГц,** 50 Ом, 2 мВ/ д, ЭЛТ-80х100 мм, 330 ВА, 40 кг, бл. ИФ 901 с ЭВМ СМ-1, преоб.Фурье.	Минск К
1986	**СК7-18**	**Строб., 10 ГГц,** Rвх = 50 Ом, 5 мВ/д, рефлект./разреш. 1 см, дист.-750 м, 20	Минск К

		нс/д, 165 ВА, 28 кг.	
1980	**С9-11/1**	**Строб., 1 ГГц,** с пс-1, R=100 кОм, **2 кан.,** 2 мВ/д,, шум-1 мВ, ЭЛТ-100х120 мм, 10 пс/д, 400 ВА, 42 кг.	Минск К
1980	**С9-11/2**	**Строб., 18 ГГц,** с пс-18, R = 50 Ом, **2 к.,** 2 мВ/д,, шум-1 мВ, ЭЛТ-100х120 мм, 10 пс/д, 400 ВА, 42 кг.	Минск К
1980	**С9-11/3**	**Строб., 26 ГГц,** с пс-26, R = 50 Ом, **2 к.,** 2 мВ/д,, шум-1 мВ, ЭЛТ-100х120 мм, 10 пс/д, 400 ВА, 42 кг.	Минск К
1979	**СК1-95**	**СБ, 2 кан.,** 5 мВ/д, ЭЛТ-100х120 мм, 2 нс/д, 300 ВА, 32 кг.	**Серийно не выпус.**
1979	**СК1-110**	**СБ, 1 кан.,** +бл. изм. Ампл., 5 мВ/д, ЭЛТ-100х120 мм, 2 нс/д, 300 ВА, 32 кг.	**Серийно не выпус.**
1979	**СК1-111**	**СБ, 1 кан.,** +бл. мультиметра, 5 мВ/д, ЭЛТ-100х120 мм, 2 нс/д, 300 ВА, 32 кг.	**Серийно не выпус.**
1981	**С9-8**	**ЦО, 2 кан., 2 МГц**, 50 мВ-50 В, Дискр. **20 МГц/8 бит,** МП-589 сер., **Марк. Изм.,** ЭЛТ-16ЛК1Б, 250 ВА, 29 кг.	Минск К
1985	**С9-16**	**ЦО, 2 кан., 5 МГц**, 100 мВ-50 В, Дискр. **20 МГц/8 бит,** МП-580 сер., **ИФ КОП,.** ЭЛТ-16ЛК1Б, 350 ВА, 30 кг.	Минск К
1988	**С9-27**	**ЦО, 2 кан., 17 МГц**, 20 мВ-100 В, Дискр. **100 МГц/8 бит,** МП-580 сер., **ИФ КОП,. Авт.Упр. и Изм. Парам.**, ЭЛТ-17ЛО6И, 440 ВА, 30 кг, +клавиатура калькулятора сигналов.	Минск К

Осциллографы «Промприбор НН» и «Тензор» 1997-2019 г.г. в независимой России.

(Отсортированы по годам разработки)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Дискр.	Развёр.	Мощ	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
1	**1997**	**С1-154**	**100**	ЦО	МП, АП, Авт. и марк.изм., ИФ-RS232	53х70	2	10	20 МГц	эд10ГГц	60	**9**	Пром-прибор
2	**1997**	**С1-155**	**50**	ЦО	МП, АП, Авт..изм.,RS232, мультимет.	53х70	1	10	20 МГц	эд10ГГц	50	**8**	Пром-прибор
3	**1996**	**С8-30**		ЦО									Пром-прибор
4	**2003**	**Север-1**	**50**	ЦО	МП, АП, Авт. и марк.изм., ИФ-RS-232		2	10	20 МГц	эд10ГГц	10		Пром-прибор
5	**2010**	**К2-92**	**37000**	Стр.	Приставка, без ЭЛТ, ЦП-2К, ИФ-USB		2	2		10 пс/д		**3**	Тензор
6	**2014**	**С1-177**	**350**	ЦО	МП, ЦП, АП, Авт.Изм.парам., ИФ-USB		2	5	2 ГГц	1 нс/д		**7,5**	Тензор
7	**2019**	**С1-178**	**200**	ЦО	МП, ЦП, Авт.Изм.параметров, ИФ		2		1 ГГц				Тензор

Все осциллографы ГНИПИ 1962-1988 г.г.

(Отсортированы по типам приборов и годам разработки)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Дискр.	Развёр.	Мощ	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
1	**1979**	**СК1-110**	**100**	СБ	1 с/б ус., 1 - изм.ам.	100x120	1	5	-	2 нс/д	300	**32**	ГНИПИ
2	**1979**	**СК1-111**	**100**	СБ	1 с/б ус., 1 - мульт.	100x120	1	5	-	2 нс/д	300	**32**	ГНИПИ
3	**1979**	**СК1-95**	**100**	СБ	2 с/б усилителя	100x120	2	5	-	2 нс/д	300	**32**	ГНИПИ
4	**1962**	**С1-21**	**200**	Стр	Приставка к осц. С1-19 и С1-30		1	50		3 нс/д	200	**25**	ГНИПИ
5	**1962**	**С7-5/1**	**700**	Стр	(С1-39) 5пс-1, 100 кОм, шум-2 мВ,	60x80	1	10	-	-	300	**79**	ГНИПИ
6	**1965**	**С7-5/2**	**2000**	Стр	(С1-39) 5пс-2, 50 Ом, шум-1 мВ	60x80	1	10	-	-	300	**79**	ГНИПИ
7	**1965**	**С7-7**	**1000**	Стр		-	1		-	-	-		ГНИПИ
8	**1970**	С7-9/1	**700**	Стр	7пс-1, 1 кОм, шум-1,5 мВ,	60x80	1	10	-	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
9	**1970**	**С7-9/2**	**2000**	Стр	7пс-2, 50 Ом, шум-1,5 мВ,	60x80	1	10	-	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
10	**1970**	**С7-9/3**	**6000**	Стр	7пс-3, 50 Ом, шум-1,5 мВ,	60x80	1	10	-	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
11	**1973**	**С7-12/1**	**700**	Стр	12пс-1, 50 Ом, шум-1/0,3 мВ	80x100	2	5	-	0,2 нс/д	185	**31**	ГНИПИ
12	**1973**	**С7-12/2**	**5000**	Стр	13ЛО12В,12пс-2,50Ом,шум-1 мВ	80x100	2	5	-	0,2 нс/д	185	**31**	ГНИПИ
13	**1975**	**С7-13/1**	**700**	Стр	13ЛО12В, 12пс-1, Шум-1 мВ	60x80	2	5	-	20 пс/д	185	**44**	ГНИПИ
14	**1975**	**С7-13/2**	**10000**	Стр	13ЛО12В, 13пс-1, Шум-3,3 мВ	60x80	2	5	-	20 пс/д	185	**44**	ГНИПИ
15	**1983**	**С9-11/1**	**1000**	Стр	пс-1, 100 кОм, Шум-1 мВ, уср.	100x120	2	2	-	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
16	**1983**	**С9-11/2**	**18000**	Стр	пс-18, 50 Ом, Шум-3,5 мВ, уср.	100x120	2	2	-	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
17	**1983**	**С9-11/3**	**26000**	Стр	пс-26, 50 Ом, Шум-5 мВ, усредн.,	100x120	2	2	-	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
18	**1985**	**С7-16**	**800**	Стр	Rвх = 50 Ом, ПАвт. изм., выч.блок	100x120	2	2	-	0,1 нс/д	250	**60**	ГНИПИ
19	**1986**	**С7-17**	**600**	Стр	Вых. ТТЛ инф., Бл.Ин.813	100x120	2	2	-	0,1 нс/д	330	**40**	ГНИПИ
20	**1986**	**СК7-18**	**10000**	Стр	Рефл. 1 см/750 м	100x120	1	5	-	20 нс/д	165	**28**	ГНИПИ
21	**1981**	**С9-8**	**2,5**	ЦО	МП-589 сер., ЦП-2Кх8, марк.изм.КОП	16ЛК1Б	2	5	20 МГц	-	250	**29**	ГНИПИ
22	**1985**	**С9-16**	**5**	ЦО	МП-580 сер., ЦП-4Кх8, марк.изм.КОП	16ЛК1Б	2		20 МГц	-	350	**30**	ГНИПИ
23	**1988**	**С9-27**	**17**	ЦО	МП усред., авт.упр./изм., 580 с. КОП	17ЛО6И	2		100МГц		440	**30**	ГНИПИ

Приложение 5

Все осциллографы СССР

Таблица числа разработок осциллографических приборов каждого из 4-х НИИ, отсортированных по типам (видам) и лидеры в каждом типе осциллографов.

№	Тип	Вильн	Львов	Минск	Горьк	Всего	%	Лидер
1	**СБ**	**38**	4		4	**46**	18,7	**Вильн**
2	**НЧ**	11	**22**	7		**40**	16,3	**Львов**
3	**Строб**	17			**17**	**34**	13,8	**Горьк**
4	**Серв**	**23**	5	2		**30**	12,2	**Вильн**
5	**ЦО/АЦ**	**15**	1	9	3	**28**	11,4	**Вильн**
6	**СЧ**	3	8	**8**		**19**	7,7	**Минск**
7	**ШП**	**9**	4	4		**17**	6,9	**Вильн**
8	Спец	**13**				13	5,3	**Вильн**
9	ЗЭЛТ	**11**				11	4,5	**Вильн**
10	ТВ		**8**			8	3,3	**Львов**
	Всего	**140**	**52**	**30**	**24**	**246**	100,0	
	%	**56,9**	**21,1**	**12,2**	**9,8**	**100**		
	Лидер	**6**	**2**	**1**	**1**	10		

Сокращения, применяемые в этой таблице:

1. Осциллографы со сменными блоками (СБ, или ОСБ) – это универсальные аналоговые приборы, (с аналоговыми входами X и У) позволяющие замену своих блоков, блоками из своего семейства, в процессе эксплуатации потребителем без перекалибровки.

Всего ОСБ в СССР было разработано 53 модели, как это показано в Приложении 5.1, (а не 46 как в этой таблице) так как Вильнюсских из них было 45 (а не 38, как в таблице). Из этих 7 недостающих моделей Вильнюсских ОСБ, 6 - были стробоскопическими ОСБ, и, поэтому, отнесены тут к стробоскопам (17 вместо 11), а 1 цифровым ОСБ. Это сделано для избежания двойного учёта моделей (1 модель тут может быть отнесена только к 1 типу).

2. Низкочастотные (НЧ) осциллографы – это универсальные осциллографы, с полосой пропускания до 10 (15) МГц,

3. Сервисные осциллографы (Серв) – это универсальные малогабаритные приборы с весом менее 5 кг, предназначенные для обслуживания и ремонта электронной техники на стороне у заказчика.

4. Стробоскопические осциллографы (Строб) – это специальные широкополосные приборы, предназначенные для наблюдения, регистрации и измерений только повторяющихся сигналов.

5. Цифровые (ЦО и АЦ аналого-цифровые) осциллографы – это приборы, построенные на основе аналого-цифрового преобразования сигнала, с последующим его запоминанием в цифровой памяти и вывода формы сигнала на экран и другие устройства.

6. Широкополосные (ШП) осциллографы – это универсальные приборы с полосой пропускания 100 МГц и выше.

7. Среднечастотные осциллографы (СЧ) – это универсальные приборы с полосой пропускания в диапазоне 20-60 МГц.

8. Специальные (Спец) и скоростные осциллографы – это, в основном, широкополосные приборы для регистрации (в том числе фото-регистрации) однократных сигналов.

9. Запоминающие осциллографы (ЗЭЛТ) – это приборы для регистрации, наблюдения и измерения параметров однократных сигналов на экране специальных запоминающих ЭЛТ.

Приложение 5.1

Все 53 осциллографа со сменными блоками (ОСБ), разработанные в СССР в 1958-1987 г.г.

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	к/л	Чувст.	Диск.	Развёр	Мощ	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
1	**1958**	**С1-8А**	**25**	СБ	ЭЛТ-**13ЛО37,** Д-Диаметр	Д-125мм	1	50			650	**35**	ВНИИРИП
2	**1960**	**С1-15**	**25**	СБ	Баз.Бл,1 верт. отсек, **13ЛО3И**	Д-125мм	1	-		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
3	**1960**	**С1-15/1**	**25**	СБ	С блоком У1	**13ЛО3И**	1	50		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
4	**1961**	**С1-15/2**	**20**	СБ	С блоком У2-дифференц. вход.	**13ЛО3И**	1	50		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
5	**1962**	**С1-17**	**10**	СБ	Баз. Бл., **16ЛО2И** 2 луча,с/б от С1-15	**16ЛО2И**	2л	-		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
6	**1962**	**С1-15/3**	**20**	СБ	С блоком У3-2 кан.	**13ЛО3И**	2к	100		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
7	**1963**	**С1-15/4**	**1**	СБ	С блоком У4-дифференц. вход.	**13ЛО3И**	1	1		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
8	**1964**	**С1-15/5**	**0,06**	СБ	С блоком У5-дифференц. вход.	**13ЛО3И**	1	50		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
9	**1965**	С1-15/7	**200**	СБ	У7-строб. преобразов.-75 ом	**13ЛО3И**	1	-		-	700	**42**	ВНИИРИП
10	**1967**	**С1-15/8**	**350**	СБ	У8-строб. преобразов-75 ом	**13ЛО3И**	2к	20		2 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
		В сред.	**25**		**2 б/б., 7 с/б, 1-2 верт. отсек**	**48х80**	1/2	**50**		**20 нс/д**	**700**	**42**	
11	**1972**	**С1-70**	**50**	СБ	Баз.Блок, ЭЛТ- **11ЛО2И**, 2 отсека	64х80	1	-		-	250	**24**	ВНИИРИП
12	**1972**	**С1-70/1**	**50**	СБ	С блоками 1У11/1Р11	64х80	1	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
13	**1972**	**С1-70/2**	**3500**	СБ	С блоками 1У71/1Р71-строб., 50 Ом	64х80	2к	5		0,1 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
14	**1974**	**С1-74**	**35**	СБ	Б/Бл.2 л./4 к., 3 от. с/б С1-70, **13ЛО16**	60х100	2л	-		-	250	**30**	ВНИИРИП
15	**1974**	**С1-70/3**	**700**	СБ	1У72/1Р71-строб комплект, 100 кОм	64х80	2к	5		0,1 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
16	**1974**	**С1-70/4**	**10**	СБ	1У13/1Р11-диффер. высокоч. усил.	64х80	1	0,5		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
17	**1974**	**С8-12**	**50**	СБ	ПТ-3ЭЛТ, с/б С1-70, 2 отс.,**13ЛН10**	48х80	1	-		-	300	**27**	ВНИИРИП
18	**1974**	**С8-13**	**1**	СБ	БС-3ЭЛТ, с/б от С1-70, 2 отс., **13ЛН2**	60х80	1	-		-	180	**23**	ВНИИРИП
19	**1974**	**С8-14**	**50**	СБ	ПТ-3ЭЛТ, 2л/3отс. с/б С1-70, **13ЛН11**	40х80	2л	-		-	320	**34**	ВНИИРИП
20	**1975**	**С1-70/5**	**10**	СБ	1У91/1Р91-ус.со смещ.стр. для С8-ХХ	64х80	1	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
21	**1975**	**С1-70/6**	**1**	СБ	1У92/1Р11 - логариф. усил., 10 дб/д	64х80	1	-		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
22	**1976**	**С1-70А**	**50**	СБ	Баз.Блок, **15ЛО1И**, 2 отс,	80х100	1	-		-	250	**24**	ВНИИРИП
23	**1976**	**С1-70/7**	**50**	СБ	1У12/1Р11 - 2-х канальный усилитель	64х80	2к	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
24	**1976**	**С1-70/8**	**0,1**	СБ	1У14/1Р11-диффер. высокоч. усил.	64х80	1	0,01		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
		В сред.	**50**		**5 б/б., 11 с/б, 2-3 отсека**	**60х100**	1/2/4	**10**		**10 нс/д**	**250**	**28**	
25	**1977**	**С1-91**	**100**	СБ	Баз.Блок, ЭЛТ-**17ЛО1И**, 3Г, 3 отсека	100х120	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
26	**1977**	**С1-91/1**	**100**	СБ	Я4С-90/91, 4 канала, 2 развёртки	100х120	4к	5		5 нс/д	150	**20**	ВНИИРИП
27	**1978**	**С1-91/2**	100	СБ	Я4С-90/91/97,2 кан.+мультимет. U/I/R	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
28	**1978**	**С1-91/3**	12000	СБ	Я4С-95/96/89-строб.бл.+ген.имп., 2 к.	100х120	2к	2		20 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
29	**1979**	**С1-91/5**	**100**	СБ	Я4С-90/91/98-цифровая задер. разв.	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
30	**1979**	**С1-91/6**	**100**	СБ	Я4С-90/91/92-характериограф тр-ров	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
31	**1981**	**С1-91/4**	**18000**	СБ	Я4С-100/101/102-строб-2 кан., +ЛЗ	100х120	2к	2		10 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
32	**1981**	**С1-91/7**	**100**	СБ	Я4С-90/91/105-маркер. измер. U/T	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
33	**1984**	К2-52/53	**100**	СБ	Измер. Сист.С1-91/115 +Я4С-111+сб	100х120	4к	5		5 нс/д	500	**60**	ВНИИРИП
34	**1984**	**С1-115,**	**50**	СБ	Баз. Бл., 2 луч./4к., **17ЛО4И,** 3Г, 3 от.	100х120	2л	-		-	150	**20**	ВНИИРИП
35	**1984**	Я4С-111	**100**	СБ	ББ, индик.-СИД, 3 отс., с/б от С1-122	-	-	-		-	105	**8**	ВНИИРИП
36	**1986**	**С1-122**	**100**	СБ	Баз.Бл., ЭЛТ-**17ЛО7И**, 3Г, 3 отс.	100х120	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
37	**1986**	**С1-122/1**	100	СБ	Я4С-90/91, 4 канала, 2 развёртки	100х120	4к	5		5 нс/д	150	**20**	ВНИИРИП
38	**1986**	**С1-122/2**	**100**	СБ	Я4С-90/91/97,2 кан.+мультимет.	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
39	**1986**	**С1-122/4**	**18000**	СБ	Я4С-100/101/102-строб-2 кан., +ЛЗ	100х120	2к	2		10 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
40	**1986**	**С1-122/5**	100	СБ	Я4С-90/91/98-цифровая задер. разв.	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
41	**1986**	**С1-122/6**	100	СБ	Я4С-90/91/92-характериограф тр-ров	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
42	**1986**	**С1-122/7**	100	СБ	Я4С-90/91/105-маркер. измер. U/T	100х120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
43	**1986**	**С1-122/8**	10	СБ	Я4С-122, ЦО, Цифр.Ос., авт.упр./изм.	100х120	2к	0,5	20/5000	20 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
44	**1986**	**С1-122/9**	-	СБ	Я4С-110, Логич.анал.-100 МГц/16 к.	100х120	16	-	100	-	220	**21**	ВНИИРИП
45	**1987**	С8-21	100	СБ	Б.Бл., ЭЛТ-**13ЛН14**, 10т.км/с,3Г, 3 от.	80х100	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
		В сред.	**100**		**5 б/б., 15 с/б, 3 отсека**	**100х120**	**4**	**5**		**5 нс/д**	**200**	**22**	
46	**1979**	С1-80	**100**	СБ	Баз.Блок, 4 отсека, не выпускался		2	-		-	-	**-**	ЛНИРТИ
47	**1979**	С1-80/1	**35**	СБ	2 кан., 2 развёртки, не выпускался		2	10		-	**-**	**-**	ЛНИРТИ
48	**1979**	С1-80/2	**10**	СБ	2 кан., 2 разв., высокоч., не выпуск.		2	1		-	**-**	**-**	ЛНИРТИ
49	**1979**	С1-80/3	**35**	СБ	с бл. мультиметра, не выпускался		2	10		-	**-**	**-**	ЛНИРТИ
		В сред.	**35**		**1 б/б., 4 с/б, 4 отсека**		**2**	**10**		**5 нс/д**			
50	**1979**	Я9С-31	**100**	СБ	Баз.Блок, 4 отс., 3Г, не выпускался	100х120	2	-		-	**300**	**32**	ГНИПИ
51	**1979**	СК1-95	**100**	СБ	с/б: 2 усил.-Я4С-80, 2 разв.-Я4С-83	100х120	2	5		2 нс/д	**300**	**32**	ГНИПИ
52	**1979**	СК1-110	**100**	СБ	с/б: усил.-Я4С-80; измерит.-Я4С-84	100х120	1	5		2 нс/д	**300**	**32**	ГНИПИ
53	**1979**	СК1-111	**100**	СБ	с/б: усил.-Я4С-80; бл.мульт.-Я4С-87	100х120	1	5		2 нс/д	**300**	**32**	ГНИПИ
		В сред.	**100**		**1 б/б., 4 с/б, 4 отсека**	**100х120**	**2**	**5**		**2 нс/д**	**300**	**32**	

Приложение 5.2

Все 40 низкочастотных (НЧ) осциллографов, разработанных в СССР в 1948-1987 г.г.

	Год	Мод.	Пол	Тип	Особенности	ЭЛТ	К	Чувс.	Диск.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
1	**1948**	**С1-1**	0,25	НЧ		13ЛО37	1	4			120	**24**	ВНИИРИП
2	**1950**	**С1-2**	5	НЧ	Rвх=0,5 МОм/75Ом,	13ЛО37	1	30				**25**	НИИ-17
3	**1954**	**С1-4**	1	НЧ	Диам. ЭЛТ-125мм	-	1	30			250	**26**	ВНИИРИП
4	**1957**	**С1-5**	10	НЧ		-	1	40			180	**18**	ВНИИРИП
5	**1960**	**С1-12**	15	НЧ	2 луча	18ЛО1А	2л	100			1700	**50**	ВНИИРИП
6	**1962**	**С1-18**	1	НЧ	2 луча, 16ЛО2В	40х100	2л	20			300	**25**	ВНИИРИП
7	**1962**	**С1-20**	10	НЧ		13ЛО3И	1	100			360	**23**	ВНИИРИП
8	**1962**	**С1-16**	5	НЧ	2 луча, 16ЛО2И	40х100	2л	20			395	**25**	ВНИИРИП
9	**1969**	**С1-33**	5	НЧ	5 лучей, ламповый, специальный	22ЛО1А	5л				600	**160**	ВНИИРИП
		В сред.	**6**					**43**			**488**	**42**	
10	**1979**	**С1-102**	10	НЧ	1 МГц/0,05 мВ/д, 2 луча, 17ЛО4М	100х120	2л	0,5			120	**15**	ВНИИРИП
11	**1979**	**С1-103**	10	НЧ	1 МГц/0,05 мВ/д, 2 луча, 4 к.,17ЛО4М	100х120	4к	0,5			120	**15**	ВНИИРИП
		В сред.	**10**					**0,5**			**120**	**15**	
12	**1962**	**С1-19**	**1**	НЧ	Унив., с/б: БПУ-1,2, Вмес. С1-4	50х80	1	2	-	10 мкс/д	250	**21**	ЛНИРТИ
13	**1962**	**С1-22**	**5**	НЧ	Унив.,Портативный		1	100	-	100нс/см	200	**13**	ЛНИРТИ
14	**1962**	**С1-30**	**1**	НЧ	Настольный	50х80	1	20	-	2 мкс/см	520	**36**	ЛНИРТИ
15	**1963**	**С1-19Б**	**1**	НЧ	Унив., с/б: БПУ-1,2	50х80	1	2	-	10 мкс/д	250	**21**	ЛНИРТИ
16	**1964**	**С1-30А**	**1**	НЧ	Стоечный	50х80	1	20	-	2 мкс/см	520	**28**	ЛНИРТИ
17	**1964**	С1-34	**5**	НЧ	Двухлучевой	9ЛО1И	2	170	-	200нс/см	150	**19**	ЛНИРТИ
18	**1967**	**С1-43**	**10**	НЧ	Автоматизирован.,	60х80	1	50	-	500 нс/д	150	**40**	ЛНИРТИ
		В сред.	**3**					**52**			**291**	**25**	
19	**1965**	**С1-35**	**5**	НЧ	м/г., 1-й на полу/п		1	10	-	200мкс/д	30	8	ЛНИРТИ
20	**1968**	**С1-48**	**1**	НЧ	НЧ, настольный	60х80	1	2	-	2 мкс/д	75	**20**	ЛНИРТИ
21	**1968**	**С1-49**	**5**	НЧ	Малогабаритный	36х60	1	10	-	0,2мкс/д	38	**8,5**	ЛНИРТИ
22	**1968**	**С1-55**	**10**	НЧ	2-х луч., вм. С1-34	9ЛО2И	2л	10	-	20 нс/д	75	**15**	ЛНИРТИ
23	**1970**	**С1-48Б**	**1**	НЧ	НЧ, стоечный	60х80	1	2	-	2 мкс/д	75	**20**	ЛНИРТИ
24	**1971**	ИС-67	**10**	НЧ	Противоударный	42х60	1	10	-	100 нс/д	45	**10**	ЛНИРТИ
25	**1971**	**С1-59**	**1**	НЧ	Стоеч.,лог.,ТВ/ЗВ.	-	1	2	-				ЛНИРТИ
26	**1972**	**С1-67**	**10**	НЧ	Универсальный	42х60	1	10	-	100 нс/д	45	**10**	ЛНИРТИ
27	**1972**	**С1-68**	**1**	НЧ	Универсальный	60х80	1	2	-	2 мкс/д	40	**10**	ЛНИРТИ
28	**1973**	С1-69	**5**	НЧ	2-х лучевой, 16ЛО2Б	40х100	2л	1	-	200 нс/д	135	**17**	ЛНИРТИ
29	**1975**	**С1-77**	**10**	НЧ	2-х кан.	60х80	2к	5	-	100нс/д	50	**10**	ЛНИРТИ
		В сред.	**5**					**6**			**61**	**13**	
30	**1977**	**С1-93**	**15**	НЧ	Универсальный	100х120	2к	5	-	20 нс/д	50	**10**	ЛНИРТИ
31	**1984**	**С1-113**	**5**	НЧ	Вертикальный								ЛНИРТИ
32	**1986**	**С1-83**	**5**	НЧ	Универсальный	100х120	2	0,1	-	100 нс/д	50	**10**	ЛНИРТИ
33	**1986**	**СК1-119**	**10**	НЧ	Осцил.- мульт.,								ЛНИРТИ
		В сред.	**9**					**3**			**50**	**10**	
34	**1976**	**С1-76**	**1**	НЧ	первый осц. МНИПИ	13ЛО18В	1	**0,1**	-	1 мкс/д	55	**13**	МНИПИ
35	**1979**	**С1-82**	**10**	НЧ	2 разв.-Осн. И зад.	17ЛО1И	2	1	-	50 нс/д	100	**15**	МНИПИ
36	**1981**	**С1-117**	**10**	НЧ	п/а изм. t/V, 0,1 МГц/0,1 мВ/д, (С1-76)	60х80	2	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
37	**1981**	**С1-117/1**	**15**	НЧ	п/авт.изм. t/V, ТВ синхрониз.	60х80	3	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
38	**1981**	**С1-117/2**	**15**	НЧ	(С1-76)11ЛО9И, 0,1 МГц/0,1-05мВ/д,	60х80	4	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
39	**1982**	**С9-7**	**10**	НЧ	АС, Авт.Упр.+Изм., 11ЛО9И	60х80	1	-	-	-	65	**7,5**	МНИПИ
40	**1984**	**Я4С-109**	**10**	НЧ	осциллог. как сменн. блок для ИС	30х40	2	5		20 нс/д			МНИПИ
		В сред.	**10**					**2**			**67**	**11**	

Приложение 5.3

Все 34 стробоскопических (Стр) осциллографа, разработанных в СССР в 1962-1990 г.г.

(6 из них – это ОСБ)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувс.	Шум	Разв.	Мощ	Вес	Разраб.
1	**1965**	**С1-15/7**	**200**	**СБ**	У7-строб. преобразов.-75 ом	**13ЛО3И**	1	-		-	700	**42**	ВНИИРИП
2	**1967**	**С1-15/8**	**350**	**СБ**	У8-строб. преобразов-75 ом	**13ЛО3И**	2к	20		2 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
3	**1969**	**С7-8**	**1500**	Стр.	50Ом/10кОм, ЗЭЛТ-**13ЛН2,** ш-1,5 Мв	60х80	2	10	1,5	100пс/д	300	**38**	ВНИИРИП
4	**1971**	**С7-11**	**5000**	Стр.	ЭЛТ-**13ЛО2И,** Шум-3,5 мВ, жёст .усл.	64х80	2	5	3,5	50 пс/д	160	**33**	ВНИИРИП
5	**1972**	**С1-70/2**	**3500**	**СБ**	С блоками 1У71/1Р71-строб., 50 Ом	64х80	2к	5		0,1 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
6	**1974**	**С1-70/3**	**700**	**СБ**	1У72/1Р71-строб комплект, 100 кОм	64х80	2к	5		0,1 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
7	**1978**	**С1-91/3**	**12000**	**СБ**	Я4С-95/96/89-строб.бл.+ген.имп., 2 к.	100х120	2к	2		20 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
8	**1981**	**С1-91/4**	**18000**	**СБ**	Я4С-100/101/102-строб-2 кан., +ЛЗ	100х120	2к	2		10 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
9	**1981**	**С9-9**	**18000**	Стр.	Точн.-1,5-4%, ИФ-ЭВМ,авт.изм, ВЦО	150х150	2	5		10 пс/д	400	**62**	ВНИИРИП
10	**1986**	**Я4С-125**	**18000**	Стр.	Без ЭЛТ, Шум-2-5 мВ, ИФ-ЭВМ, ЦО	-	2	5	2,5	10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
11	**1987**	**С7-20/С1**	**18000**	Стр.	шум-5 мВ, Rвх = 50 Ом, ВЦО, **ИГПВ1**	150х150	2	5	5	10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
12	**1987**	**С7-20/С2**	**10000**	Стр.	шум-2 мВ, Rвх = 50 Ом, ВЦО, **ИГПВ1**	150х150	2	5	2	10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
13	**1987**	**С7-20/С3**	**1000**	Стр.	шум-2 мВ, Rвх=100 кОм,ВЦО,**ИГПВ1**	150х150	2	5	2	10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
14	**1988**	**С7-21/С1**	**18000**	Стр.	шум-5 мВ, Rвх = 50 Ом, ЦО, **16ЛК2Б**	-	2	5	5	10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
15	**1988**	**С7-21/С2**	**10000**	Стр.	шум-2 мВ, Rвх = 50 Ом, ЦО, **16ЛО2И**	-	2	5	2	10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
16	**1988**	**С7-21/С3**	**1000**	Стр.	шум-2 мВ, Rвх=100 кОм,ЦО, **16ЛО2И**	-	2	5	2	10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
17	**1990**	**С7-20/4**	**30000**	Стр.	Шум-2,5 мВ, джит.-5 пс, ВЦО	150х150	2	10	2,5	5 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
		В средн.	**9721**					**6**	**3**		**365**	**40**	ВНИИРИП
18	**1962**	**С1-21**	**200**	Стр	Приставка к С1-19/30	**-**	1	50		30 нс/э	200	**25**	ГНИПИ
19	**1962**	**С7-5/1**	**2000**	Стр	(С1-39), 5пс-2, 50 Ом, шум-1 мВ	60х80	1	10	1	-	300	**79**	ГНИПИ
20	**1962**	**С7-5/2**	**700**	Стр	(С1-39), 5пс-1, 100 кОм, шум-2 мВ,	60х80	1	20	2	-	300	**79**	ГНИПИ
21	**1965**	**С7-7**	**1000**	Стр		-	1		-	-	-		ГНИПИ
22	**1970**	**С7-9/1**	**700**	Стр	7пс-1, 1 кОм, шум-1,5 мВ,	60х80	2	10	1,5	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
23	**1970**	**С7-9/2**	**2000**	Стр	7пс-2, 50 Ом, шум-1,5 мВ,	60х80	2	10	1,5	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
24	**1970**	**С7-9/3**	**5000**	Стр	7пс-3, 50 Ом, шум-1,5 мВ,	60х80	2	10	1,5	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
25	**1973**	**С7-12/1**	**700**	Стр	12пс-1,50 Ом,шум-1,(0,3 мВ/100 МГц)	60х80	2	5	1	0,2 нс/д	185	**31**	ГНИПИ
26	**1973**	**С7-12/2**	**5000**	Стр	12пс-2,50 Ом,шум-1/0,3 мВ, **13ЛО12В**	60х80	2	5	1	0,2 нс/д	185	**31**	ГНИПИ
27	**1975**	**С7-13/1**	**700**	Стр	12пс-1, Шум-1 мВ, **13ЛО12В**	60х80	2	5	1	20 пс/д	185	**44**	ГНИПИ
28	**1975**	**С7-13/2**	**10000**	Стр	13пс-1, Шум-3,3 мВ, **13ЛО12В**	60х80	2	5	3,3	20 пс/д	185	**44**	ГНИПИ
29	**1980**	**С9-11**	**26000**	Стр	пс-26, 50 Ом, Шум-5 мВ, усредн.,	100х120	2	2	5	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
30	**1980**	**С9-11**	**18000**	Стр	пс-18, 50 Ом, Шум-3,5 мВ, уср.	100х120	2	2	3,5	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
31	**1980**	**С9-11**	**1000**	Стр	пс-1, 100 кОм, Шум-1 мВ, уср.	100х120	2	2	1	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
32	**1985**	**С7-16**	**800**	Стр	Rвх = 50 Ом, П/Авт. изм., выч.блок	80х100	2	2	-	0,1 нс/д	250	**60**	ГНИПИ
33	**1986**	**С7-17**	**600**	Стр	Вых. ТТЛ инф., Бл.Ин.813	100х120	2	2	-	0,1 нс/д	330	**40**	ГНИПИ
34	**1986**	**СК7-18**	**10000**	Стр	Рефл. 1 см/750 м	80х100	1	5	-	20 нс/д	165	**28**	ГНИПИ
		В средн.	**5263**					**9**	**2**		**293**	**48**	ГНИПИ

Приложение 5.4

Все 30 сервисных (Серв) осциллографов, разработанных в СССР в 1957-1992 г.г.

№	Год	Модель	Пол	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувс.	Диск.	Развёр.	Мощ	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел			ВА	кг	
1	**1957**	**С1-6**	**1**	Серв	ЭЛТ-**7ЛО55,** малогаб., 1,6 мм/В	Д-60	1			1,5 мкс/э	35	**4,5**	ВНИИРИП
2	**1976**	**С1-90**	**1**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40х60	1	10		1 мкс/д,	20	**3,5**	ВНИИРИП
3	**1977**	**С1-94**	**10**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40х60	1	10		0,1мкс/д,	32	**3,5**	ВНИИРИП
4	**1980**	**С1-109**	**5**	Серв	ЭЛТ-**6ЛО3И**	30х40	1	10		0,1мкс/д,	30	**1,8**	ВНИИРИП
5	**1980**	**С1-112**	**10**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО6И**, 3Г, мультим., изм. U/I/R	40х60	1	5		50 нс/д	25	**3,5**	ВНИИРИП
6	**1982**	**С1-118**	**10**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** 2 канала	60х80	**2к**	5		50 нс/д	28	**4**	ВНИИРИП
7	**1983**	**"Сага"**	**7**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40х60	1	5		50 нс/д	30	**3,2**	ВНИИРИП
8	**1987**	**С8-20**	**10**	Серв	ПТ/ЭЛТ-**11ЛН1И,** 100 км/с, 20 с.	56х70	2к	2		50 нс/д	30	**4,6**	ВНИИРИП
9	**1988**	**С1-112А**	**20**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО6И**, 3Г, мультим., изм. U/I/R	40х60	1	5		50 нс/д	25	**3,5**	ВНИИРИП
10	**1988**	**С1-118А**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** 2 канала	60х80	2к	5		50 нс/д	28	**4**	ВНИИРИП
11	**1989**	**С1-131**	**20**	Серв	АЦ, ЭЛТ-**11ЛО9И,+циф.пам**.-1 кб/8р.	60х80	2к	2	1 МГц	50 нс/д	40	**4,5**	ВНИИРИП
12	**1990**	**С1-134**	**35**	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**	60х80	2к	2		10 нс/д	35	**5**	ВНИИРИП
13	**1990**	**С1-139**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
14	**1990**	**СК1-132**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+Ген.Т/Т.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
15	**1990**	**СК1-140**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**, +мульт.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
16	**1990**	**СК1-144**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+ТВ/БВС.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
17	**1991**	**С1-137**	**25**	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**	60х80	2к	2		20 нс/д	40	**5**	ВНИИРИП
18	**1992**	**С1-137/1**	**25**	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**, +Мультиметр	60х80	2к	2		20 нс/д	40	**5,3**	ВНИИРИП
19	**1992**	**С1-137/2**	**25**	Серв	АЦ, ЭЛТ-**12ЛО1И,+циф.пам**.-1 кб/8р.	60х80	2к	2	1 МГц	20 нс/д	40	**5,5**	ВНИИРИП
20	**1992**	**С1-139А**	**25**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
21	**1992**	**СК1-132А**	**25**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+Ген.Т/Т.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
22	**1992**	**СК1-140А**	**25**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**, +мульт.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
23	**1992**	**СК1-144А**	**25**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+ТВ/БВС.	60х80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
			18					**4**			**33**	**4,2**	
24	**1974**	**С1-73**	**5**	Серв	Универсальный, малогабаритный	36х60	1	10	-	50 нс/д	30	**4,5**	ЛНИРТИ
25	**1979**	**С1-101**	**5**	Серв	Малогабаритный	30х40	1	5	-	0,1мкс/д	18	**2,3**	ЛНИРТИ
26	**1981**	**С1-107**	**5**	Серв	Мультиметр, вместо С1-73	40х60	1	10	-	100 нс/д	25	**4**	ЛНИРТИ
27	**1982**	**С1-124**	**10**	Серв	**Автомат., малог.**	40х60	1	10	-	50 нс/д	25	**4**	ЛНИРТИ
28	**1989**	**С1-130**	**15**	Серв	А+Ц, ТВ, БВС	40х60	1	10	1 кГц	50 нс/д	28	**4,5**	Золочив
			8					**9**			**25**	**3,9**	
29	**1987**	**С1-125**	**10**	Серв	Без МП	60х80	2	1	-	20 нс/д	35	**4,9**	Минск
30	**1989**	**С1-127**	**50**	Серв	от -30 до +50 гр.Ц.	60х80	2	1	-	5 нс/д	60	**5,5**	Минск
			30					**1**			**48**	**5,2**	

Приложение 5.5

Все 28 цифовых и аналого-цифровых (ЦО/АЦ) осциллографов, разработанных в СССР в 1979-1992 г.г.

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувс.	Диск.	Разв.	Мощ	Вес	Разраб.
1	**1979**	**С9-5**	**5**	ЦО	Инд.-ИМГ-1, ИФ-ЭВМ, точн.0,2-5%,	100x100	1	1	**5**	-	220	**18**	ВНИИРИП
2	**1982**	**С9-10/1**	**10**	ЦО	Инд.-ИМГ-1, ИФ-ЭВМ, точн.0,2-2%,	100x100	2	5	**20**	-	250	**35**	ВНИИРИП
3	**1986**	**С1-122/8**	**10**	СБ/Ц	Я4С-122,ЦО,Цифр.Ос.,авт.упр./изм.	100x120	2к	0,5	**20/5000**	20 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
4	**1986**	**С9-20**	**20**	ЦО	ВЦО, Инд.-ИГПВ-1, ИФ-КОП, МП	256x256	2/4	-	**100**	-	900	**64**	ВНИИРИП
5	**1986**	**С9-21**	**5**	ЦО	ВЦО, Инд.-ИГПВ-1, ИФ-КОП, МП	256x256	4	-	**40**	-	800	**64**	ВНИИРИП
6	**1986**	**С9-22**	**1**	ЦО	ВЦО, Инд.-ИГПВ-1, ИФ-КОП, МП	256x256	4	-	**5**	-	900	**64**	ВНИИРИП
7	**1986**	**С9-23**	**0,25**	ЦО	ВЦО, Инд.-ИГПВ-1, ИФ-КОП, МП	256x256	16/8	-	**0,5**	-	900	**64**	ВНИИРИП
8	**1986**	**Я4С-118**	**20**	ЦО	Регистратор без ЭЛТ, ИФ-КОП, МП	-	2/4	-	**100**	-	350	**33**	ВНИИРИП
9	**1986**	**Я4С-119**	**5**	ЦО	Регистратор без ЭЛТ, ИФ-КОП, МП	-	4	-	**40**	-	300	**33**	ВНИИРИП
10	**1986**	**Я4С-120**	**1**	ЦО	Регистратор без ЭЛТ, ИФ-КОП, МП	-	4	-	**5**	-	250	**33**	ВНИИРИП
11	**1986**	**Я4С-121**	**0,25**	ЦО	Регистратор без ЭЛТ, ИФ-КОП, МП	-	16/8	-	**0,5**	-	200	**33**	ВНИИРИП
12	**1987**	**С8-22**	**20**	АЦ	АЦ, ЭЛТ-12ЛО1И,	1 мВ/д	2	1	**1/5000**	20 нс/д	40	**6,5**	ВНИИРИП
13	**1988**	**С9-24**	**5**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-16ЛК2Б, ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	1	-	**40**	-	350	**33**	ВНИИРИП
14	**1988**	**С9-25**	**1**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-16ЛК2Б, ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	1	-	**5**	-	250	**33**	ВНИИРИП
15	**1988**	**С9-26**	**0,25**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-16ЛК2Б, ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	2/4	-	**0,5**	-	200	**33**	ВНИИРИП
		В сред.	**7**						**30**		**422**	**39**	
16	**1980**	**С9-14**	**100**	ЦО	МП, ЦП, авт.и марк. изм., ИФ-КОП	100x120	1	5	**Экв.дис**	2 нс/д	300	**24**	МНИПИ
17	**1987**	**С8-19**	**10**	ЦО	ЖКИ 40x100 мм, 62x160 точек	40x100жк	1	10	**1**	50 нс/д	23	**2,5**	МНИПИ
18	**1987**	**С8-19/1**	**10**	ЦО	ЖКИ 40x100 мм, эквив.дискрет. 1 ГГц	40x100жк	2	10	**2,5/1000**	50 нс/д	23	**2,5**	МНИПИ
19	**1988**	**С9-19**	**100**	ЦО	МП,АП,авт.мар.изм.,ЭЛТ-16ЛК1Б	80x100	3	2	**20/5000**	20нс/д		**21**	МНИПИ
20	**1988**	**С9-28**	**100**	ЦО	МП, АП, авт.мар.изм., ИФ-КОП	80x100	2	5	**20/5000**	100 нс/э	210	**12**	МНИПИ
22	**1990**	**С1-128**	**25**	А/Ц	МП, АП, ЦП-512x8, марк. Измерения	60x80	2	2	**0,2**	10 нс/д	65	**6**	МНИПИ
21	**1992**	**С1-133/1**	**25**	АЦ	Без МП,+ ЦО, до 20 мс/дел.	40x80	2	1	**0,1**	20 нс/д	55	**7,2**	МНИПИ
23	**1992**	**С8-23**	**20**	ЦО	МП, ЦП-1Кх8бит, АП, марк. Изм., КОП	60x80	2	1	**1**	10 нс/д	75	**7**	МНИПИ
24	**1992**	**С8-23/1**	**20**	ЦО	МП, ЦП-1Кх8бит, АП,мар.Из.,без КОП	60x80	2	1	**1**	10 нс/д	75	**6,5**	МНИПИ
		В сред.	**49**						**1**		**107**	**10**	
25	**1981**	**С9-8**	**2**	ЦО	МП-589 сер., ЦП-2Кх8, марк.изм.КОП	16ЛК1Б	2	5	**20**	-	250	**29**	ГНИПИ
26	**1985**	**С9-16**	**5**	ЦО	МП-580 сер., ЦП-4Кх8, марк.изм.КОП	16ЛК1Б	2	10	**20**	-	350	**30**	ГНИПИ
27	**1988**	**С9-27**	**17**	ЦО	МП усред., авт.упр./изм., 580 с. КОП	17ЛО6И	2	2	**100**	-	440	**30**	ГНИПИ
		В сред.	**8**						**47**		**347**	**30**	
28	**1987**	**С1-123**	**10**	АЦ	Предзапуск, жёст.логика, ЦП-1Кх8 бит	80x100	2	1			50		ЛНИРТИ

Приложение 5.6

Все 19 среднечастотных (СЧ) осциллографов, разработанных в СССР в 1956-1992 г.г.

№	Год	Модель	Пол	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувств.	Диск.	Развёр.	П./Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел			ВА	кг	
1	**1971**	**С1-63**	**25**	СЧ	Бортовой, 2-х кан.	-	2	-	-		-	**-**	ЛНИРТИ
2	**1971**	**С1-64**	**50**	СЧ	2-х кан., 2 развёрт.	48x80	2	1	-	100 нс/д	150	**19**	ЛНИРТИ
3	**1971**	**С1-65**	**35**	СЧ	Универсальный, 11ЛО2И	64x80	1	5	-	10 нс/д	125	**16**	ЛНИРТИ
4	**1976**	**С1-78**	**35**	СЧ	Авт.. вм. С1-43	80x100	1	5	-	10 нс/д	130	**19**	ЛНИРТИ
5	**1979**	**С1-98**	**50**	СЧ	Авт.+ЗГ, Вм.С1-78	80x100	2	5	-	10 нс/д	140	**18**	ЛНИРТИ
6	**1986**	**С1-64А**	**50**	СЧ	2-х кан., 2 разв., увеличена ЭЛТ	64x80	2	5	-	100 нс/д	125	**16**	ЛНИРТИ
7	**1991**	**С1-135**	**20**	СЧ	МП, ЗГ, малогабаритный	40x60	2	5		10 нс/д			ЛНИРТИ
8	**1991**	**С1-135А**	**50**	СЧ	МП, ЗГ, малогабаритный					10 нс/д			ЛНИРТИ
		В средн.	39					**4**			**134**	**18**	
9	**1978**	**С1-65А**	**50**	СЧ	Универсальный, ЭЛТ-11ЛО2И	64x80	1	5	-	10 нс/д	125	**16**	МНИПИ
10	**1982**	**С1-114**	**50**	СЧ	Мультиметр	100x120	2	5	-	5 нс/д	90	**14**	МНИПИ
11	**1984**	**С1-114/1**	**50**	СЧ	Без Мультиметра	100x120	2	5	-	5 нс/д	90	**14**	МНИПИ
12	**1986**	**С9-18**	**50**	СЧ	МП, Автопоиск, авт. и марк.изм.	80x100	2	10	-	40 нс	110	**14**	МНИПИ
13	**1990**	**РС1-01**	**25**	СЧ	Мультиметр, для жёст. усл. экспл.	60x80	1	2	-	0,1мкс/д	70	**9**	МНИПИ
14	**1991**	**С1-142**	**50**	СЧ	Без МП	80x100	2	1	-	5 нс/д	55	**6,5**	МНИПИ
15	**1992**	**С1-133**	**25**	СЧ	Без МП	40x80	2	1	-	20 нс/д	55	**7,2**	МНИПИ
16	**1992**	**С1-133/2**	**25**	СЧ	Без МП, + мульт., +ген. 10 ТВ сигн.	40x80	2	1	-	20 нс/д	55	**7,2**	МНИПИ
		В средн.	39					**4**			**81**	**11**	
17	**1956**	**С1-7**	**60**	СЧ	ЭЛТ-18ЛО47, 2 луча,	Диам.-18	2	150			1500	**270**	ВНИИРИП
18	**1963**	**С1-32,**	**40**	СЧ	Точность 3%	50x70	1	100		10 нс/см	1300	**70**	ВНИИРИП
19	**1966**	**С1-40,**	**25**	СЧ	ЭЛТ-13ЛО11У, Точность 2%	60x80	1	50		20 нс/см	950	**55**	ВНИИРИП
		В средн.	42					**100**			**1250**	**132**	

Приложение 5.7

Все 17 широкополосных (ШП) осциллографов, разработанных в СССР в 1958-1991 г.г.

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувс.	Диск.	Разв.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел			ВА	кг	
1	**1958**	**С1-11**	**100**	ШП	ЭЛТ-**13ЛО104А,** 4000 км/с, ламповый	13 см	1	100		25	1200	**165**	ВНИИРИП
2	**1964**	**С1-31**	**100**	ШП	ЭЛТ-**13ЛО10Т,** 2 развёртки, лампов.	40x80	1	100			600	**40**	ВНИИРИП
		В средн.	100					**100**			**900**	**103**	
3	**1974**	**С1-75**	**250**	ШП	ЭЛТ-**13ЛО105М,** Rвх-50 Ом,1500км/с	60x100	2	10		2	160	**23**	ВНИИРИП
4	**1977**	**С1-92**	**100**	ШП	ЭЛТ-**17ЛО1И,** 1 МОм, 2 развёртки	100x120	2	5		5	160	**16**	ВНИИРИП
5	**1979**	**С1-108**	**350**	ШП	ЭЛТ-**16ЛО101А,** 50 Ом, Цифр. Задер.	80x100	1	5		1	110	**17**	ВНИИРИП
6	**1979**	**С1-97**	**350**	ШП	ЭЛТ-**16ЛО101А,** 50Ом/100кОм/1МОм	80x100	2	10		1	140	**18**	ВНИИРИП
7	**1983**	**С1-116**	**250**	ШП	**16ЛО101А,** 1 МОм, МП, Циф.З, Мульт.	80x100	2	5		1	105	**15**	ВНИИРИП
8	**1985**	С1-121	**100**	АЦ	ЭЛТ-**17ЛО1И,** МП, ИФ-ЭВМ,	100x120	4	2	20	2	250	**25**	ВНИИРИП
9	**1989**	**С1-129**	**1000**	ШП	МП, 50Ом/100кОм/1МОм, 2 разв., 2 к.	60x80	2	10		0,2	150	**21**	ВНИИРИП
		В средн.	343					**7**			**154**	**19**	
10	**1980**	**С1-85**	**100**	ШП	Бестр.ИП, печ.ЛЗ, ЗГ, 2 разв.	100x120	2	5	-	5	200	**18**	МНИПИ
11	**1985**	**С1-120**	**100**	ШП	МП, марк.изм., 2 разв	80x100	2	5	-	2	120	**13**	МНИПИ
12	**1988**	**С1-126**	**100**	ШП	2+2 кан., Без МП, 2 разв.	80x100	**4**	5	-	2	100	**8,5**	МНИПИ
13	**1991**	**РС1-02**	**100**	ШП	Мультим., для ЖУ		2	10	-	5	90	**12**	МНИПИ
		В средн.	100					**6,25**			**127,5**	**13**	
14	**1973**	**С1-71**	**100**	ШП	1 кан., 1 разв.	48x80	1	5	-	50	150	**19**	ЛНИРТИ
15	**1975**	**С1-79**	**100**	ШП	Ун., 2 кан. 2 разв.	48x80	2	5	-	5	160	**19**	ЛНИРТИ
16	**1979**	**С1-99**	**100**	ШП	Унив. (Вм. С1-79), 2 кан. 2 разв.	100x120	2	2	-	5	150	**17**	ЛНИРТИ
17	**1981**	**С1-104**	**500**	ШП	Универсальный, 2 кан. 1 разв.	80x100	2	10	-	1	170	**16**	ЛНИРТИ
		В средн.	200					**6**			**158**	**18**	

Приложение 5.8 (1)

Все 246 осциллографов, разработанных в СССР в 1948-1992 г.г., и отсортированных по номеру модели (С1-, С7-, С8-, С9).

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Диск.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
1	**1948**	**С1-1**	**0,25**	НЧ	**1ЗЛО37**	13ЛО37	1	4			120	**24**	ВНИИРИП
2	**1950**	**С1-2**	**5**	НЧ	Rвх=0,5 МОм/75Ом, **13ЛО37**	13ЛО37	1	30				**25**	ВНИИРИП
3	**1954**	**С1-4**	**1**	НЧ	Диам. ЭЛТ-125мм, **13ЛО37**	13ЛОЗИ	1	30			250	**26**	ВНИИРИП
4	**1957**	**С1-5**	**10**	НЧ		-	1	40			180	**18**	ВНИИРИП
5	**1957**	**С1-6**	**1**	Серв	ЭЛТ-**7ЛО55,** малог. 1,6 мм/В	Д-60	1			1,5 мкс/э	35	**4,5**	ВНИИРИП
6	**1956**	**С1-7**	**60**	СЧ	ЭЛТ-**18ЛО47**, 2 луча,		2	150			1500	**270**	ВНИИРИП
7	**1958**	**С1-8А**	**25**	СБ	ЭЛТ-**13ЛО37,** Д-Диаметр	Диам125	1	50			650	**35**	ВНИИРИП
8	**1958**	**С1-9**	**12**	ТВ	ТВ, Выдел. Строк./кадра, **13Л037**	125 мм	1	40	-	1 мс/э	550	**65**	ЛНИРТИ
9	**1957**	**С1-10**	**1 000**	Спец	Скор., ЭЛТБВ-**13ЛО101М,** 75 Ом,	-	1	5000		10 нс/э	500	**45**	ВНИИРИП
10	**1958**	**С1-11**	**100**	ШП	ЭЛТ-**13ЛО104А,** 4000 км/с, ламповый	Д-130	1	100		25 нс/см	1200	**165**	ВНИИРИП
11	**1960**	**С1-12**	**15**	НЧ	2 луча, **18ЛО1А**	18ЛО1А	2п	100			1700	**50**	ВНИИРИП
12	**1959**	**С1-13**	**12**	ТВ	СБ: РБ-1, разв., РБ-2, БВС, РБ-3	40х80	1	100	-	600 нс/э	600	**84**	ЛНИРТИ
13	**1961**	**С1-13А**	**12**	ТВ	СБ, БВС, АЧХ, РБ-1, 2, 3	40х80	1	100	-	600 нс/э	600	**84**	ЛНИРТИ
14	**1959**	**С1-14**	**1 000**	Спец	Скор., ЭЛТБВ-**13ЛО102М,** 25 т.км/с,	-	1	3300		10 нс/э	850	**107**	ВНИИРИП
15	**1960**	**С1-15**	**25**	СБ	Базовый Блок,1 верт. отсек, **13ЛОЗИ**	Диам125	1	-		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
16	**1960**	**С1-15/1**	**25**	СБ	С блоком У1, **13ЛОЗИ**	Диам125	1	50		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
17	**1961**	**С1-15/2**	**20**	СБ	С блоком У2-диффер. Вход, **13ЛОЗИ**	Диам125	1	50		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
18	**1962**	**С1-15/3**	**20**	СБ	С блоком У3-2 кан., **13ЛОЗИ**	Диам125	2к	100		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
19	**1963**	**С1-15/4**	**1**	СБ	С блоком У4-диффер. вход. **13ЛОЗИ**	Диам125	1	1		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
20	**1964**	**С1-15/5**	**0,06**	СБ	С блоком У5-диффер. вход. **13ЛОЗИ**	Диам125	1	0,05		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
21	**1965**	**С1-15/7**	**200**	СБ	У7-строб. преобраз.-75 ом, **13ЛОЗИ**	Диам125	1	-		-	700	**42**	ВНИИРИП
22	**1967**	**С1-15/8**	**350**	СБ	У8-строб. преобраз.-75 ом, **13ЛОЗИ**	Диам125	2к	20		2 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
23	**1962**	**С1-16**	**5**	НЧ	2 луча, **16ЛО2И**	40х100	2п	20			395	**25**	ВНИИРИП
24	**1962**	**С1-17**	**10**	СБ	Баз. Бл., **16ЛО2И** 2 луча,с/б от С1-15		2п	-		20 нс/д	700	**42**	ВНИИРИП
25	**1962**	**С1-18,**	**1**	НЧ	2 луча, **16ЛО2В**	40х100	2п	20			300	**27**	ВНИИРИП
26	**1962**	**С1-19**	**1**	НЧ	Унив., с/б: БПУ-1,2	50х80	1	2	-	10 мкс/д	250	**21**	ЛНИРТИ
27	**1963**	**С1-19Б**	**1**	НЧ	Унив., с/б: БПУ-1,2	50х80	1	2	-	10 мкс/д	250	**21**	ЛНИРТИ
28	**1962**	**С1-20**	**10**	НЧ	**13ЛОЗИ**	13ЛОЗИ	1к	100			360	**23**	ВНИИРИП
29	**1962**	**С1-21**	**200**	Стр	Приставка к осц. С1-19 и С1-30		1	50		3 нс/д	200	**25**	ГНИПИ
30	**1962**	**С1-22**	**5**	НЧ	Унив.,Портативный		1	100	-	100нс/см	200	**13**	ЛНИРТИ
31	**1962**	**С1-30**	**1**	НЧ	Настольный	50х80	1	20	-	2 мкс/см	520	**36**	ЛНИРТИ
32	**1964**	**С1-30А**	**1**	НЧ	Стоечный	50х80	1	20	-	2 мкс/см	520	**28**	ЛНИРТИ
33	**1964**	**С1-31**	**100**	ШП	ЭЛТ-**13ЛО10Т,** 2 развёртки, ламповый.	40х80	1	100			600	**40**	ВНИИРИП
34	**1963**	**С1-32,**	**40**	СЧ	Точность 3%	50х70	1	100		10 нс/см	1300	**70**	ВНИИРИП
35	**1969**	**С1-33**	**5**	НЧ	5 лучей, ламповый, **22ЛО1А**	22ЛО1А	5л	10			600	**160**	ВНИИРИП
36	**1964**	**С1-34**	**5**	НЧ	Двухлучевой, 9ЛО1И		2	170	-	200нс/см	150	**19**	ЛНИРТИ
37	**1965**	**С1-35**	**5**	НЧ	м/г., 1-й на полу/п		1	10	-	200мкс/д	30	**8**	ЛНИРТИ
38	**1965**	**С1-36**	**1 200**	Спец	Скор., ЭЛТБВ-**«Футер-2»**, 10 т.км/с,	-	1	10000		10 нс/э	400	**45**	ВНИИРИП
39	**1966**	**С1-40,**	**25**	СЧ	ЭЛТ-**13ЛО11У,** Точность 2%	60х80	1	50		20 нс/см	950	**55**	ВНИИРИП
40	**1967**	**С1-43**	**10**	НЧ	Автоматизирован.,	60х80	1	50	-	500 нс/д	150	**40**	ЛНИРТИ
41	**1968**	**С1-48**	**1**	НЧ	НЧ, настольный	60х80	1	2	-	2 мкс/д	75	**20**	ЛНИРТИ
42	**1970**	**С1-48Б**	**1**	НЧ	НЧ, стоечный	60х80	1	2	-	2 мкс/д	75	**20**	ЛНИРТИ
43	**1968**	**С1-49**	**5**	НЧ	Малогабарит., 20мв-200в, 8 мкс	36х60	1	10	-	0,2мкс/д	38	**8,5**	ЛНИРТИ
44	**1969**	**С1-52**	**12**	ТВ	СБ, БВС, БР-1,2,3 стоеч.	60х80	1	100	-	0,1мкс/с	70	**25**	Золочив
45	**1968**	**С1-55**	**10**	НЧ	2-х луч., вм. С1-34	9ЛО2И	2	10	-	20 нс/д	75	**15**	ЛНИРТИ
46	**1970**	**С1-57**	**15**	ТВ	Специальный, БВС	48х80	1	10	-	100мкс/д	110	**25**	Золочив
47	**1971**	**С1-59**	**1**	НЧ	Стоеч.,лог.,ТВ/ЗВ.	-	1	2	-	-	-	**-**	ЛНИРТИ
48	**1971**	**С1-63**	**25**	СЧ	Бортовой, 2-х кан.	-	2	-	-	-	-	**-**	ЛНИРТИ
49	**1971**	**С1-64**	**50**	СЧ	2-х кан., 2 развёрт.	48х80	2	1	-	100 нс/д	150	**19**	ЛНИРТИ
50	**1971**	**С1-64А**	**50**	СЧ	2-х кан., 2 развёрт.	64х80	2	1	-	100 нс/д	150	**19**	ЛНИРТИ
51	**1971**	**С1-65**	**35**	СЧ	Универсальный, **11ЛО2И**	64х80	1	5	-	10 нс/д	125	**16**	ЛНИРТИ
52	**1978**	**С1-65А**	**50**	СЧ	Универсальный, ЭЛТ-11ЛО2И	64х80	1	5	-	10 нс/д	125	**16**	МНИПИ
53	**1972**	**С1-67**	**10**	НЧ	Универсальный	42х60	1	10	-	100 нс/д	45	**10**	ЛНИРТИ
54	**1972**	**С1-68**	**1**	НЧ	Универсальный	60х80	1	2	-	2 мкс/д	40	**10**	ЛНИРТИ
55	**1973**	**С1-69**	**5**	НЧ	2-х лучевой, 16ЛО2Б	40х100	2	1	-	200 нс/д	135	**17**	ЛНИРТИ
56	**1972**	**С1-70,**	**50**	СБ	Баз.Блок, ЭЛТ- 2 отсека, **11ЛО2И,**	64х80	1	-		-	250	**24**	ВНИИРИП
57	**1976**	**С1-70А**	**50**	СБ	Базовый блок, **15ЛО1И**, 2 отсека	80х100	1	-		-	250	**24**	ВНИИРИП
58	**1972**	**С1-70/1**	**50**	СБ	С блоками 1У11/1Р11, **11ЛО2И,**	64х80	1	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
59	**1972**	**С1-70/2**	**3 500**	СБ	С блоками 1У71/1Р71-строб., 50 Ом	64х80	2к	5		0,1 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
60	**1974**	**С1-70/3**	**700**	СБ	1У72/1Р71-строб комплект, 100 кОм	64х80	2к	5		0,1 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП

Приложение 5.8 (2)

№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Диск.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
61	**1974**	**С1-70/4**	**10**	СБ	1У13/1Р11-диффер. высокоч. усилит.	64x80	1	0,5		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
62	**1975**	**С1-70/5**	**10**	СБ	1У91/1Р91-ус.со смещ.строк. для С8-	64x80	1	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
63	**1975**	**С1-70/6**	**1**	СБ	1У92/1Р11 - логар. усил. 10 дб/дел.	64x80	1	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
64	**1976**	**С1-70/7**	**50**	СБ	1У12/1Р11 - 2-х канальный усилитель	64x80	2к	10		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
65	**1976**	**С1-70/8**	**0,1**	СБ	1У14/1Р11-диффер. высокочувс. усил.	64x80	1	0,01		10 нс/д	250	**28**	ВНИИРИП
66	**1973**	**С1-71**	**100**	ШП	15 мВ-100 В, 10 нс-1с.	48x80	1	5	-	50 нс/д	150	**19**	ЛНИРТИ
67	**1974**	**С1-73**	**5**	Серв	малог., 10 мВ-350 В, 200 нс-0,5 с	36x60	1	10	-	50 нс/д	30	**4,5**	Золочив
68	**1974**	**С1-74**	**35**	СБ	Б/Бл.2 л./4 к., 3 от. с/б С1-70, **13ЛО16**	60x100	2л	-		-	250	**30**	ВНИИРИП
69	**1974**	**С1-75**	**250**	ШП	ЭЛТ-**13ЛО105М,** Rвх-50 Ом,1500км/с	60x100	2	10		2 нс/д	160	**23**	ВНИИРИП
70	**1975**	**С1-76**	**1**	НЧ	первый осц. МНИПИ, ЭЛТ-13ЛО18В		1	0,1	-	1 мкс/д	55	**13**	МНИПИ
71	**1975**	**С1-77**	**10**	НЧ	2-х кан., 10 мВ-200 В, 100 нс-0,4 с	60x80	2	5	-	100нс/д	50	**10**	Золочив
72	**1976**	**С1-78**	**35**	СЧ	Авт.. вм. С1-43, 15мВ-200В,	80x100	1	5	-	10 нс/д	130	**19**	ЛНИРТИ
73	**1975**	**С1-79**	**100**	ШП	2 кан. 2 р., 2мВ-200В, 50нс-0,5с	48x80	2	5	-	5 нс/д	160	**19**	ЛНИРТИ
74	**1979**	**С1-80**	**100**	СБ	5 сменных блоков		2	10	-	-	-	**-**	ЛНИРТИ
75	**1979**	**С1-80/1**	**35**	СБ	2 кан., 2 развёртки,		2	10					ЛНИРТИ
76	**1979**	**С1-80/2**	**10**	СБ	2 кан., 2 развёртки, высокочувств.		2	1					ЛНИРТИ
77	**1979**	**С1-80/3**	**35**	СБ	с бл. мультим., 1-2 кан., 2-1 разв.		2	10					ЛНИРТИ
78	**1976**	**С1-81**	**20**	ТВ	БВС	80x100	1	10	-	20 нс/д	120	**18**	Золочив
79	**1978**	**С1-82**	**10**	НЧ	2 разв.-Осн. И зад., ЭЛТ-17ЛО1И	100x120	2	1	-	50 нс/д	100	**15**	МНИПИ
80	**1986**	**С1-83**	**5**	НЧ	Универсальный	100x120	2	0,1	-	100 нс/д	50	**10**	ЛНИРТИ
81	**1980**	**С1-85**	**100**	ШП	Бестранф.БП, печат.ЛЗ, ЗГ,2 разв	100x120	2	5	-	5 нс/д	200	**18**	МНИПИ
82	**1976**	**С1-90**	**1**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40x60	1	10		1 мкс/д.	20	**3,5**	ВНИИРИП
83	**1977**	**С1-91**	**100**	СБ	Баз.Блок, ЭЛТ-**17ЛО1И**, ЗГ, 3 отсека	100x120	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
84	**1977**	**С1-91/1**	**100**	СБ	Я4С-90/91, 4 канала, 2 развёртки	100x120	4к	5		5 нс/д	150	**20**	ВНИИРИП
85	**1978**	**С1-91/2**	**100**	СБ	Я4С-90/91/97,2 кан.+мультимет. U/I/R	100x120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
86	**1978**	**С1-91/3**	**12 000**	СБ	Я4С-95/96/89-строб.бл.+ген.имп., 2 к.	100x120	2к	2		20 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
87	**1981**	**С1-91/4**	**18 000**	СБ	Я4С-100/101/102-строб-2 кан., +ЛЗ	100x120	2к	2		10 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
88	**1979**	**С1-91/5**	**100**	СБ	Я4С-90/91/98-цифровая задер. разв.	100x120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
89	**1979**	**С1-91/6**	**100**	СБ	Я4С-90/91/92-характериограф тр-ров	100x120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
90	**1981**	**С1-91/7**	**100**	СБ	Я4С-90/91/105-маркер. измер. U/T	100x120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
91	**1977**	**С1-92**	**100**	ШП	ЭЛТ-**17ЛО1И,** 1 МОм, 2 развёртки	100x120	2	5		5 нс/д	160	**16**	ВНИИРИП
92	**1977**	**С1-93**	**15**	НЧ	Универсальный	100x120	2	5	-	20 нс/д	50	**10**	Золочив
93	**1977**	**С1-94**	**10**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40x60	1	10		100 нс/д.	32	**3,5**	ВНИИРИП
94	**1979**	**С1-95**	**100**	СБ	2 с/б усилителя	100x120	2	5	-	2 нс/д	300	**32**	ГНИПИ
95	**1979**	**С1-97**	**350**	ШП	ЭЛТ-**16ЛО101А,** 50Ом/100кОм/1МОм	80x100	2	10		1 нс/д	140	**18**	ВНИИРИП
96	**1979**	**С1-98**	**50**	СЧ	Авт.+ЗГ, Вм.С1-78	80x100	2	5	-	10 нс/д	140	**18**	Золочив
97	**1979**	**С1-99**	**100**	ШП	Вм. С1-79, 8мВ-150В, 10нс-0,5с	100x120	2	2	-	5 нс/д	150	**17**	ЛНИРТИ
98	**1979**	**С1-100**	**20**	ТВ	Взамен С1-81		1						Золочив
99	**1979**	**С1-101**	**5**	Серв	Малогаб., 10мВ-300в, 0,3мкс-0,4с	30x40	1	5	-	0,1 мкс/д	18	**2,3**	ЛНИРТИ
100	**1979**	**С1-102**	**10**	НЧ	1 МГц/0,05 мВ/д, 2 луча, **17ЛО4М**	100x120	2л	0,5			120	**15**	ВНИИРИП
101	**1979**	**С1-103**	**10**	НЧ	1 МГц/0,05 мВ/д, 2 луча, 4 к., **17ЛО4М**	100x120	4к	0,5			120	**15**	ВНИИРИП
102	**1981**	**С1-104**	**500**	ШП	Универсальный	80x100	2	10	-	1 нс/д	170	**16**	ЛНИРТИ
103	**1981**	**С1-107**	**5**	Серв	Мульт,м/г,вм.С1-73, 20мВ-350в,	40x60	1	10	-	100 нс/д	25	**4**	Золочив
104	**1979**	**С1-108**	**350**	ШП	ЭЛТ-**16ЛО101А,** 50 Ом, Цифр. Задер.	80x100	1	5		1 нс/д	110	**17**	ВНИИРИП
105	**1980**	**С1-109**	**5**	Серв	ЭЛТ-**6ЛО3И (Я4С-99), смен. блок осц.**	30x40	1	10		100 нс/д.	30	**1,8**	ВНИИРИП
106	**1979**	**С1-110**	**100**	СБ	1 с/б ус., 1 - изм.ам.	100x120	1	5	-	2 нс/д	300	**32**	ГНИПИ
107	**1979**	**С1-111**	**100**	СБ	1 с/б ус., 1 - мульт.	100x120	1	5	-	2 нс/д	300	**32**	ГНИПИ
108	**1980**	**С1-112**	**10**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО6И**, ЗГ, мультим., изм. U/I/R	40x60	1	5		50 нс/д	25	**3,5**	ВНИИРИП
109	**1988**	**С1-112А**	**20**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО6И**, ЗГ, мультим., изм. U/I/R	40x60	1	5		50 нс/д	25	**3,5**	ВНИИРИП
110	**1984**	**С1-113**	**5**	НЧ	Вертик., 20мВ-500В, 0,2мкс-0,5 с		1	10					ЛНИРТИ
111	**1984**	**С1-114**	**50**	СЧ	Мультиметр	96x120	2	5	-	5 нс/д	90	**14**	МНИПИ
112	**1984**	**С1-114/1**	**50**	СЧ	Без Мультиметра	100x120	2	5	-	5 нс/д	90	**14**	МНИПИ
113	**1984**	**С1-115,**	**50**	СБ	Баз. Бл., 2 луч./4к., **17ЛО4И,** ЗГ, 3 от.	100x120	2л	-		-	150	**20**	ВНИИРИП
114	**1983**	**С1-116**	**250**	ШП	**16ЛО101А,** 1 МОм, МП, Цифр.З, Мульт.	80x100	2	5		1 нс/д	105	**15**	ВНИИРИП
115	**1981**	**С1-117**	**10**	НЧ	(С1-76)11ЛО9И, 0,1 МГц/0,1-05мВ/д,	60x80	2	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
116	**1981**	**С1-117/1**	**15**	НЧ	п/авт.изм. t/V, ТВ синхрониз.	60x80	3	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
117	**1981**	**С1-117/2**	**15**	НЧ	(С1-76)11ЛО9И, 0,1 МГц/0,1-05мВ/д,	60x80	4	1	-	50 нс/д	60	**10**	МНИПИ
118	**1982**	**С1-118**	**10**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** 2 канала	60x80	2к	5		50 нс/д	28	**4**	ВНИИРИП
119	**1988**	**С1-118А**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** 2 канала	60x80	2к	5		50 нс/д	28	**4**	ВНИИРИП
120	**1986**	**С1-119**	**10**	НЧ	Осцил.- мульт.,								Золочив
121	**1985**	**С1-120**	**100**	ШП	с МП, марк.изм., 2 разв., ЦЗ, п/а изм.	80x100	2	5	-	2 нс/д	120	**13**	МНИПИ
122	**1985**	**С1-121**	**100**	ШП	ЭЛТ-**17ЛО1И,** МП, ИФ-ЭВМ,	100x120	4	2	20	2 нс/д	250	**25**	ВНИИРИП
123	**1986**	**С1-122**	**100**	СБ	Баз.Бл., ЭЛТ-**17ЛО7И**, ЗГ, 3 отс.	100x120	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
124	**1986**	**С1-122/1**	**100**	СБ	Я4С-90/91, 4 канала, 2 развёртки	100x120	4к	5		5 нс/д	150	**20**	ВНИИРИП
125	**1986**	**С1-122/2**	**100**	СБ	Я4С-90/91/97,2 кан.+мультимет.	100x120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
126	**1986**	**С1-122/4**	**18 000**	СБ	Я4С-100/101/102-строб-2 кан., +ЛЗ	100x120	2к	2		10 пс/д	220	**22**	ВНИИРИП
127	**1986**	**С1-122/5**	**100**	СБ	Я4С-90/91/98-цифроя задер. разв.	100x120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
128	**1986**	**С1-122/6**	**100**	СБ	Я4С-90/91/92-характериограф тр-ров	100x120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
129	**1986**	**С1-122/7**	**100**	СБ	Я4С-90/91/105-маркер. измер. U/T	100x120	2к	5		5 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП
130	**1986**	**С1-122/8**	**10**	СБ/Ц	Я4С-122, ЦО, Цифр.Ос., авт.упр./изм.	100x120	2к	0,5	20/5000	20 нс/д	220	**21**	ВНИИРИП

Приложение 5.8 (3)

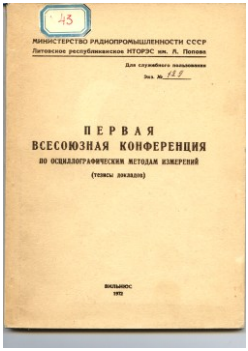
№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Диск.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
131	**1986**	**С1-122/9**	**-**	СБ/Ц	Я4С-110, Логич.анал.-100 МГц/16 к.	100x120	16	-	100	-	220	**21**	ВНИИРИП
132	**1987**	**С1-123**	**10**	АЦ	Предзапуск, жёст.логика, ЦП-1Кх8 бит	80x100	2	1			50		ЛНИРТИ
133	**1982**	**С1-124**	**10**	Серв	Автомат., малог.	40x60	1	10	-	50 нс/д	25	**4**	Золочив
134	**1986**	**С1-125**	**10**	Серв	Без МП	60x80	2	1	-	20 нс/д	35	**4,9**	МНИПИ
135	**1986**	**С1-126**	**100**	ШП	2+2 кан., Без МП, 2 разв.	80x100	4	5	-	2 нс/д	100	**8,5**	МНИПИ
136	**1987**	**С1-127**	**50**	Серв	от -30 до +50 гр.Ц.	60x80	2	1	-	5 нс/д	60	**5,5**	МНИПИ
137	**1990**	**С1-128**	**25**	А/Ц	МП, АП, ЦП-512х8, марк. Измерения	60x80	2	2	**0,2**	10 нс/д	65	**6**	МНИПИ
138	**1989**	**С1-129**	**1 000**	ШП	МП, 50Ом/100кОм/1МОм, 2 раз.	60x80	2	10		0,2 нс/д	150	**21**	ВНИИРИП
139	**1989**	**С1-130**	**15**	Серв	А+Ц, ТВ, ББС	40x60	1	10	1 кГц	50 нс/д	28	**4,5**	Золочив
140	**1989**	**С1-131**	**20**	Серв	АЦ, ЭЛТ-**11ЛО9И,+циф.пам**.-1 кб/8р.	60x80	2к	2	1	50 нс/д	40	**4,5**	ВНИИРИП
141	**1990**	**С1-132**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+Ген.Т/Т.	60x80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
142	**1992**	**С1-132А**	**25**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+Ген.Т/Т.	60x80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
143	**1992**	**С1-133**	**25**	СЧ	Без МП	40x80	2	1	-	20 нс/д	55	**3,5**	МНИПИ
144	**1992**	**С1-133/1**	**25**	А/Ц	Без МП,+ ЦО, до 20 мс/дел.	40x80	2	1	**0,1**	20 нс/д	55	**3,7**	МНИПИ
145	**1992**	**С1-133/2**	**25**	СЧ	Без МП, + мульт., +ген. 10 ТВ сигн.	40x80	2	1	-	20 нс/д	55	**4,7**	МНИПИ
146	**1990**	**С1-134**	**35**	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**	60x80	2к	2		10 нс/д	35	**5**	ВНИИРИП
147	**1991**	**С1-135**	**20**	СЧ	МП, Знакогенератор, ПЛМ, малогаб.	40x60	2	5		10 нс/д			ЛНИРТИ
148	**1991**	**С1-135А**	**50**	СЧ	МП, Знакогенератор, ПЛМ, малогаб.	40x60	2	5		10 нс/д			ЛНИРТИ
149	**1991**	**С1-137**	**25**	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**	60x80	2к	2		20 нс/д	40	**5**	ВНИИРИП
150	**1992**	**С1-137/1**	**25**	Серв	ЭЛТ-**12ЛО1И**, +Мультиметр	60x80	2к	2		20 нс/д	40	**5,3**	ВНИИРИП
151	**1992**	**С1-137/2**	**25**	Серв	АЦ, ЭЛТ-**12ЛО1И,+циф.пам**.-1 кб/8р.	60x80	2к	2	1	20 нс/д	40	**5,5**	ВНИИРИП
152	**1990**	**С1-139**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**	60x80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
153	**1992**	**С1-139А**	**25**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**	60x80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
154	**1990**	**С1-140**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**, +мульт.	60x80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
155	**1992**	**С1-140А**	**25**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И**, +мульт.	60x80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
156	**1991**	**С1-142**	**50**	СЧ	Без МП	80x100	2	1	-	5 нс/д	55	**6,5**	МНИПИ
157	**1990**	**С1-144**	**20**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+ТВ/ББС.	60x80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
158	**1992**	**С1-144А**	**25**	Серв	ЭЛТ-**11ЛО9И,** +мульт.,+ТВ/ББС.	60x80	2к	2		20 нс/д	35	**4,5**	ВНИИРИП
159	**1962**	**С7-5/1**	**700**	Стр	(С1-39) 5пс-1, 100 кОм, шум-2 мВ,	60x80	1	10	-	-	300	**79**	ГНИПИ
160	**1965**	**С7-5/2**	**2000**	Стр	(С1-39) 5пс-2, 50 Ом, шум-1 мВ	60x80	1	10	-	-	300	**79**	ГНИПИ
161	**1965**	**С7-7**	**1000**	Стр		-	1		-	-	-		ГНИПИ
162	**1969**	**С7-8**	**1 500**	Стр.	50Ом/10кОм, ЗЭЛТ-**13ЛН2,** ш-1,5 Мв	60x80	2	10		100 пс/д	300	**38**	ВНИИРИП
163	**1970**	**С7-9/1**	**700**	Стр	7пс-1, 1 кОм, шум-1,5 мВ,	60x80	1	10	-	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
164	**1970**	**С7-9/2**	**2000**	Стр	7пс-2, 50 Ом, шум-1,5 мВ,	60x80	1	10	-	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
165	**1970**	**С7-9/3**	**6000**	Стр	7пс-3, 50 Ом, шум-1,5 мВ,	60x80	1	10	-	0,1 нс/д	400	**58**	ГНИПИ
166	**1968**	**С7-10**	**1 000**	Спец.	Скор., ЭЛТБВ-**10ЛО102М** 1т.км/с,	40x40	1	1000		125 пс/э	750	**106**	ВНИИРИП
167	**1971**	**С7-10А**	**1 200**	Спец.	Скор., **10ЛО102М,** 1 т. км/с,	20x40	1	1000		250пс/мм	750	**75**	ВНИИРИП
168	**1978**	**С7-10Б**	**1 200**	Спец.	Скор., **10ЛО103М,** 10 т. км/с,	40x40	1	75		250пс/мм	750	**75**	ВНИИРИП
169	**1971**	**С7-11**	**5 000**	Стр.	ЭЛТ-**13ЛО2И,** Шум-3,5 мВ, жёст .усл.	64x80	2	5		50 пс/д	160	**33**	ВНИИРИП
170	**1973**	**С7-12/1**	**700**	Стр	12пс-1, 50 Ом, шум-1/0,3 мВ	80x100	2	5	-	0,2 нс/д	185	**31**	ГНИПИ
171	**1973**	**С7-12/2**	**5000**	Стр	13ЛО12В,12пс-2,50Ом,шум-1 мВ	80x100	2	5	-	0,2 нс/д	185	**31**	ГНИПИ
172	**1975**	**С7-13/1**	**700**	Стр	13ЛО12В, 12пс-1, Шум-1 мВ	60x80	2	5	-	20 пс/д	185	**44**	ГНИПИ
173	**1975**	**С7-13/2**	**10000**	Стр	13ЛО12В, 13пс-1, Шум-3,3 мВ	60x80	2	5	-	20 пс/д	185	**44**	ГНИПИ
174	**1976**	**С7-15**	**5 000**	Спец.	Скор., **10ЛО104А,** 40 т. км/с,	15x40	1	1000		0,1 нс/д	210	**50**	ВНИИРИП
175	**1985**	**С7-16**	**800**	Стр	Rвх = 50 Ом, П/Авт. изм., выч.блок	100x120	2	2	-	0,1 нс/д	250	**60**	ГНИПИ
176	**1986**	**С7-17**	**600**	Стр	Вых. ТТЛ инф., Бл.Ин.813	100x120	2	2	-	0,1 нс/д	330	**40**	ГНИПИ
177	**1986**	**С7-18**	**10000**	Стр	Рефл. 1 см/750 м	100x120	1	5	-	20 нс/д	165	**28**	ГНИПИ
178	**1982**	**С7-19**	**5 000**	Спец.	Скор., **10ЛО105А,** 250 т.км/с, 5,5 пс/т.	40x60	1	170		0,2 нс/д	170	**30**	ВНИИРИП
179	**1987**	**С7-20/С1**	**18 000**	Стр.	шум-5 мВ, Rвх = 50 Ом, ВЦО, **ИГПВ1**	150x150	2	5		10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
180	**1987**	**С7-20/С2**	**10 000**	Стр.	шум-2 мВ, Rвх = 50 Ом, ВЦО, **ИГПВ1**	150x150	2	5		10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
181	**1987**	**С7-20/С3**	**1 000**	Стр.	шум-2 мВ, Rвх=100 кОм,ВЦО,**ИГПВ1**	150x150	2	5		10 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
182	**1988**	**С7-21/С1**	**18 000**	Стр.	шум-5 мВ, Rвх = 50 Ом, ЦО, **16ЛК2Б**	-	2	5		10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
183	**1988**	**С7-21/С2**	**10 000**	Стр.	шум-2 мВ, Rвх = 50 Ом, ЦО, **16ЛО2И**	-	2	5		10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
184	**1988**	**С7-21/С3**	**1 000**	Стр.	шум-2 мВ, Rвх=100 кОм,ЦО, **16ЛО2И**	-	2	5		10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
185	**1990**	**С7-20/4**	**30 000**	Стр.	Шум-2,5 мВ, джит.-5 пс, ВЦО	150x150	2	10		5 пс/д	450	**60**	ВНИИРИП
186	**1964**	**С8-1**	**1**	ЗЭЛТ	БС-4 км/с, 30мин./170 час., **13ЛН2**	60x80	1	10			450	**36**	ВНИИРИП
187	**1965**	**С8-2**	**7**	ЗЭЛТ	ПТ-500 км/с, 1 мин./16 час., **13ЛН6**	48x80	1	25			900	**70**	ВНИИРИП
188	**1967**	**С8-7**	**20**	ЗЭЛТ	ПТ-1000 км/с, 1 мин., **13ЛН7**, блоки	40x80	1	50			750	**30**	ВНИИРИП
189	**1967**	**С8-7А**	**20**	ЗЭЛТ	ПТ-1000 км/с, 1 мин., для Ж/Ус/Эксп.	40x80	1	50			750	**30**	ВНИИРИП
190	**1969**	**С8-8**	**1**	ЗЭЛТ	БС-10 км/с, 30 мин., **Цифр. Измерен.**	50x80	1	5			700	**115**	ВНИИРИП

Приложение 5.8 (4)

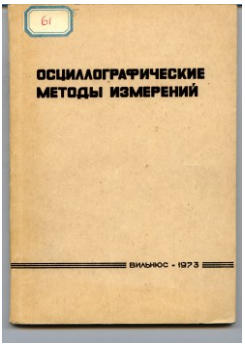
№	Год	Модель	Пол.	Тип	Особенности	ЭЛТ	К.	Чувст.	Диск.	Развёр.	Мощ.	Вес	Разраб.
			МГц	(Вид)		мм		мВ/дел	МГц		ВА	кг	
191	**1964**	**С8-9**	**2**	ЗЭЛТ	ПТ-100 км/с, 1 мин./16 час., **13ЛН5**	40x80	1	100		1 мкс/д,	450	**25**	ВНИИРИП
192	**1972**	**С8-9А**	**2**	ЗЭЛТ	ПТ-100 км/с, 1 мин./16 час., **13ЛН5**	40x80	1	100		1 мкс/д,	450	**25**	ВНИИРИП
193	**1968**	**С8-11**	**1**	ЗЭЛТ	БС-5 км/с, 30 мин., **13ЛН8**	40x80	1	10			700	**50**	ВНИИРИП
194	**1974**	**С8-12**	**50**	СБ	ПТ-ЗЭЛТ, с/б С1-70, 2 отс.,**13ЛН10**	48x80	1	-		-	300	**27**	ВНИИРИП
195	**1974**	**С8-13**	**1**	СБ	БС-ЗЭЛТ, с/б от С1-70, 2 отс., **13ЛН2**	60x80	1	-		-	180	**23**	ВНИИРИП
196	**1974**	**С8-14**	**50**	СБ	ПТ-ЗЭЛТ, 2л/3отс. с/б С1-70, **13ЛН11**	40x80	2л	-		-	320	**34**	ВНИИРИП
197	**1976**	**С8-15**	**10**	ЗЭЛТ	ПТ-1000 км/с, 40 сек/16 час,**16ЛН1**/2л	80x100	2л	2			65	**16**	ВНИИРИП
198	**1979**	**С8-17**	**1**	ЗЭЛТ	БС-40 км/с, 30 мин./7 сут., **16ЛН8**,2 л.	60x80	2л	1			80	**16**	ВНИИРИП
199	**1983**	**С8-18**	**10**	ЗЭЛТ	ПТ-250 км/с,30м./16ч.,**16ЛН3**,Амп./Из.	76x95	2к	1		50 нс/д	85	**16**	ВНИИРИП
200	**1987**	**С8-19**	**10**	ЦО	ЖКИ 40x100 мм, 62x160 точек	40x100	1	10	**1**	50 нс/д	23 вт	**2,5**	МНИПИ
201	**1987**	**С8-19/1**	**10**	ЦО	ЖКИ 40x100 мм, эквив.дискрет. 1 ГГц	40x100	2	10	**2,5/1000**	50 нс/д	23 вт	**2,5**	МНИПИ
202	**1987**	**С8-20**	**10**	Серв	ПТ/ЗЭЛТ-**11ЛН1И,** 100 км/с, 20 с.	56x70	2к	2		50 нс/д	30	**4,6**	ВНИИРИП
203	**1987**	**С8-21**	**100**	СБ	Б.Бл., ЭЛТ-**13ЛН14**, 10т.км/с,3Г, 3 от.	80x100	2	-		-	150	**17**	ВНИИРИП
204	**1987**	**С8-22**	**20**	АЦ	АЦ, ЭЛТ-**12ЛО1И,**	1 мВ/д	2	1	1/5000	20 нс/д	40	**6,5**	ВНИИРИП
205	**1992**	**С8-23**	**20**	ЦО	МП, ЦП-1Кх8бит, АП, марк. Изм., КОП	60x80	2	1	**1**	10 нс/д	75	**7**	МНИПИ
206	**1992**	**С8-23/1**	**20**	ЦО	МП, ЦП-1Кх8бит, АП,мар.Из.,без КОП	60x80	2	1	**1**	10 нс/д	75	**6,5**	МНИПИ
207	**1973**	**С9-1**	**20**	ТВ	БВС		1	10	-	20 нс/д	130	**25**	Золочив
208	**1975**	**С9-4**	**100**	Спец.	Скор., **13ЛО106А,** 1,5 т.км/с,	60x100	1	10		2,5 нс/д	150	**35**	ВНИИРИП
209	**1980**	**С9-4А**	**500**	Спец.	Скор., **13ЛО106А,** 20 т. км/с,	60x100	1	2000		2,5 нс/д	150	**35**	ВНИИРИП
210	**1979**	**С9-5**	**5**	ЦО	Инд.-**ИМГ-1**, ИФ-ЭВМ, точн.0,2-5%,	100x100	1	1	5(20)	-	220	**18**	ВНИИРИП
211	**1980**	**С9-6**	**100**	Спец.	ЦО, **ЛН20,** 3 т. км/с, ИФ-ЭВМ,	100x100	1	5	10 000э	2,5 нс/д	560	**46**	ВНИИРИП
212	**1982**	**С9-7**	**10**	НЧ	Авт./поиск, авт.изм., 11ЛО9И	60x80	1	-	-	-	65	**7,5**	МНИПИ
213	**1981**	**С9-8**	**2,5**	ЦО	МП-589 сер., ЦП-2Кх8, марк.изм.КОП	16ЛК1Б	2	5	20 МГц	-	250	**29**	ГНИПИ
214	**1981**	**С9-9**	**18 000**	Стр.	Точн.-1,5-4%, ИФ-ЭВМ,авт.изм, **ВЦО**	150x150	2	5		10 пс/д	400	**62**	ВНИИРИП
215	**1982**	**С9-10/1**	**10**	ЦО	Инд.-**ИМГ-1**, ИФ-ЭВМ, точн.0,2-2%,	100x100	2	5	20	-	250	**35**	ВНИИРИП
216	**1983**	**С9-11/1**	**1000**	Стр	пс-1, 100 кОм, Шум-1 мВ, уср.	100x120	2	2	-	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
217	**1983**	**С9-11/2**	**18000**	Стр	пс-18, 50 Ом, Шум-3,5 мВ, уср.	100x120	2	2	-	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
218	**1983**	**С9-11/3**	**26000**	Стр	пс-26, 50 Ом, Шум-5 мВ, усреднн.,	100x120	2	2	-	10пс/д	400	**42**	ГНИПИ
219	**1986**	**С9-13**	**350**	Спец.	ЦО, **16ЛК2Б/ЛН20,** 256x256 точ.		1	10	40 000э	0,5 нс/д	360	**46**	ВНИИРИП
220	**1980**	**С9-14**	**100**	ЦО	МП, ЦП, авт.и марк. изм., ИФ-КОП	100x120	1	5	-	2 нс/д	300	**24**	МНИПИ
221	**1985**	**С9-16**	**5**	ЦО	МП-580 сер., ЦП-4Кх8, марк.изм.КОП	16ЛК1Б	2	10	20 МГц	-	350	**30**	ГНИПИ
222	**1986**	**С9-18**	**50**	СЧ	МП, АП, авт. и маркер .изм., ИФ-КОП	80x100	2	10	-	40 нс	110	**14**	МНИПИ
223	**1988**	**С9-19**	**100**	ЦО	МП,АП,авт.мар.изм.,ЭЛТ-16ЛК1Б	80x100	3	2	**20/5000**	20нс/д		**21**	МНИПИ
224	**1986**	**С9-20**	**20**	ЦО	ВЦО, Инд.-**ИГПВ-1,** ИФ-КОП, МП	256x256	2/4	-	100(50)	-	900	**64**	ВНИИРИП
225	**1986**	**С9-21**	**5**	ЦО	ВЦО, Инд.-**ИГПВ-1,** ИФ-КОП, МП	256x256	4	-	40	-	800	**64**	ВНИИРИП
226	**1986**	**С9-22**	**1**	ЦО	ВЦО, Инд.-**ИГПВ-1,** ИФ-КОП, МП	256x256	4	-	5	-	900	**64**	ВНИИРИП
227	**1986**	**С9-23**	**0,25**	ЦО	ВЦО, Инд.-**ИГПВ-1,** ИФ-КОП, МП	256x256	16/8	-	0,5/0,25	-	900	**64**	ВНИИРИП
228	**1988**	**С9-24**	**5**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-**16ЛК2Б,** ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	1	-	40	-	350	**33**	ВНИИРИП
229	**1988**	**С9-25**	**1**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-**16ЛК2Б,** ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	1	-	5	-	250	**33**	ВНИИРИП
230	**1988**	**С9-26**	**0,25**	ЦО	ЦО, ЭЛТ-**16ЛК2Б,** ИФ-КОП, МП	16ЛК2Б	2/4	-	0,5/0,25	-	200	**33**	ВНИИРИП
231	**1988**	**С9-27**	**17**	ЦО	МП усред., авт.упр./изм., 580 с. КОП	17ЛО6И	2	2	100МГц		440	**30**	ГНИПИ
232	**1988**	**С9-28**	**100**	ЦО	МП, АП, авт.мар.изм., ИФ-КОП	80x100	2	5	**20/5000**	100 нс	210	**12**	МНИПИ
233	**1984**	**Я4С-109**	**10**	НЧ	осциллог. как сменн. блок для ИС	30x40	2	5		20 нс/д			МНИПИ
234	**1984**	**Я4С-111**	**100**	СБ	ББ, индик.-СИД, 3 отс., с/б от С1-122	-	-	-		-	105	**8**	ВНИИРИП
235	**1986**	**Я4С-118**	**20**	ЦО	Регистратор **без ЭЛТ,** ИФ-КОП, МП	-	2/4	-	100(50)	-	350	**33**	ВНИИРИП
236	**1986**	**Я4С-119**	**5**	ЦО	Регистратор **без ЭЛТ,** ИФ-КОП, МП	-	4	-	40	-	300	**33**	ВНИИРИП
237	**1986**	**Я4С-120**	**1**	ЦО	Регистратор **без ЭЛТ,** ИФ-КОП, МП	-	4	-	5	-	250	**33**	ВНИИРИП
238	**1986**	**Я4С-121**	**0,25**	ЦО	Регистратор **без ЭЛТ,** ИФ-КОП, МП	-	16/8	-	0,5/0,25	-	200	**33**	ВНИИРИП
239	**1986**	**Я4С-125**	**18 000**	Стр.	Без ЭЛТ, Шум-2-5 мВ, ИФ-ЭВМ, ЦО	-	2	5		10 пс/д	300	**30**	ВНИИРИП
240	**1983**	**"Сага"**	**7**	Серв	ЭЛТ-**8ЛО7И**	40x60	1	5		50 нс/д	30	**3,2**	ВНИИРИП
241	**1971**	**ИС-67**	**10**	НЧ	Противоударный	42x60	1	10	-	100 нс/д	45	**10**	ЛНИРТИ
242	**1984**	**К2-52**	**100**	СБ	Измер. Сист.С1-91 +Я4С-111+сб	100x120	4к	5		5 нс/д	500	**60**	ВНИИРИП
243	**1984**	**К2-53**	**50**	СБ	Измер. Сист.С1-115 +Я4С-111+сб	100x120	4к	5		5 нс/д	500	**60**	ВНИИРИП
244	**1990**	**К2-74**	**5 000**	Спец.	ПЗС матр., **С7-19,** + ЭВМ, 512x512т.	40x60	1	50	400000э	4 пс/лин.			ВНИИРИП
245	**1990**	**РС1-01**	**25**	СЧ	Мультиметр, для жёст. усл. экспл.	60x80	1	2	-	0,1мкс/д	70	**9**	МНИПИ
246	**1990**	**РС1-02**	**100**	ШП	Мультим., для жёст. усл. эксплуат.	60x80	2	10	-	5 нс/д	90	**12**	МНИПИ

Приложение 6

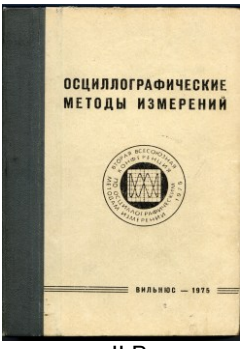
Титульные листы материалов I – VI осциллографических конференций Вильнюс. 1972-1990 гг.



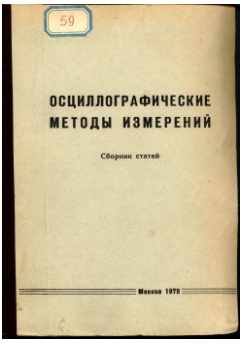
Первая Всесоюзная конференция по осциллографическим методам измерений. Тезисы докладов. Вильнюс. 1972 г.



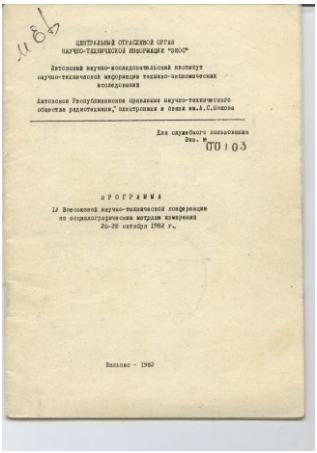
Сборник статей по докладам, прочитанным на Первой Всесоюзной конференции по осциллографическим методам измерений. Вильнюс. 1973 г.



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

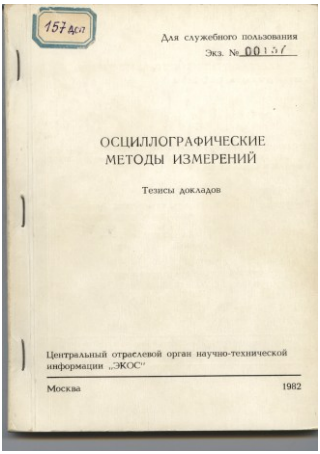
Для служебного пользования
Экз. № 00103

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. № 00137

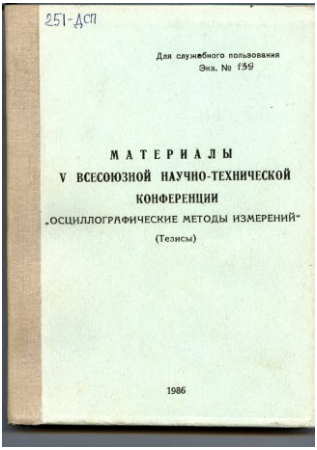
ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

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 апреля1990 г.

Значок Первой Всесоюзной осциллографической конференции 1972 г.

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

Приложение 7

Титульные листы государственных стандартов в области осциллографии, разработанных во ВНИИРИПе

ГОСТ 9810-69

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

Разработчики: В.В.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. № 2348

Для служебного пользования
Экз. №

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОСЦИЛЛОГРАФЫ
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

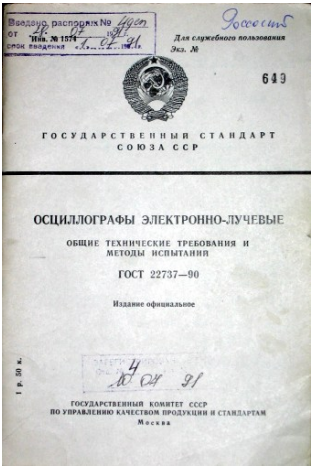
ГОСТ 22737–77
(СТ СЭВ 4680–84)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

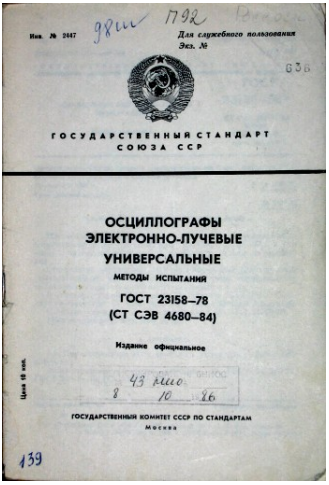
ГОСТ 22737-90

“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 ИСПЫТАНИЯ
ГОСТ 22737—90
Издание официальное
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ
Москва

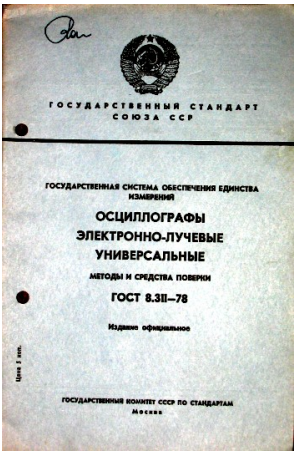
ГОСТ 23158-78

“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 ИСПЫТАНИЯ
ГОСТ 23158—78
(СТ СЭВ 4680—84)
Издание официальное
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

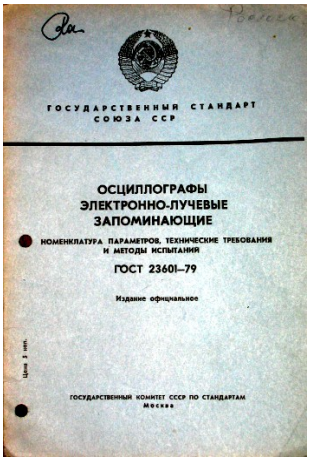
ГОСТ 8.311-78

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



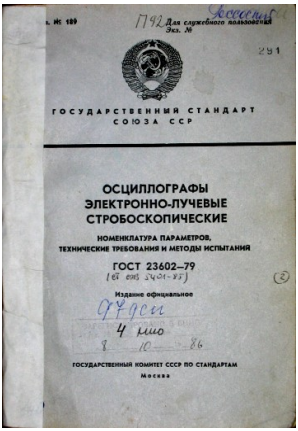
ГОСТ 23601-79

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



ГОСТ 23602-79

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



За последние десять лет началось массовое производство цифровых осциллографов широкого диапазона частот и напряжений. 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.*

Приложение 8

Литература

1. *А.Ф.Денисов, Я.М.Россоский.*
   Люди. Годы. Осциллографы. Вильнюс. 2012.
   http://www.eltesta.com/Downloads/Publications.html

2. *Henryk Berezowski*. Towarzystwo Radiotechniczne ELEKTRIT. Wilno 1925-1939. Warszawa. 2011.

3. *Виктор КОРБУТ*. От «Электрита» до «Горизонта». Литовский Курьер, 2013 11 14.

4. *Виктор КОРБУТ*. От «Электрита» до «Горизонта». Окончание. Литовский Курьер, 2013 11 21.

5. Горьковский научно-исследовательский приборостроительный институт (НИИ-11, ЦНИИ-11, ГНИПИ, в настоящее время ФГУП ННИПИ „Кварц")
   http://www.kvarz.com/general/spravka.html

6. История концерна «Вега» (ЦКБ-17, НИИ-17, МНИИП)
   http://www.vega.su/about/history/

7. *J. Miguel Dias Pereira.* The History and Technology of Oscilloscopes. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine. December 2006, pp 2-11.

8. General Radio Company (USA)Model: 496-A,
   https://www.oscilloscopemuseum.com/oscilloscope-genrad-496-a-s21.html

9. Type 497 Tube Mount. The 497 was part of the first GR oscilloscope,
   https://www.ietlabs.com/genrad_history/genrad_museum/

10. Электронный осциллограф "С1-1"
    http://www.rw6ase.narod.ru/00/prib/eo7.html

11. Осциллограф DuMont 208

https://www.oscilloscopemuseum.com/oscilloscope-dumont-208-s5636.html

12. Электронный осциллограф (синхроскоп) 25-И (С1-2) http://museum.radioscanner.ru/pribori/oscilografi/25i/25i.html

В.Б.ДВОРЕЦКИЙ,, А. Ф. ДЕНИСОВ, Н. А. КУХАРЕНКО, Б. И. ПРОЦЬ,
Ю. А. РЯБИНИН

Страны. Годы. Осциллографы.

Išleido firma „Jusida“
Švitrigailos 11G, Vilnius