

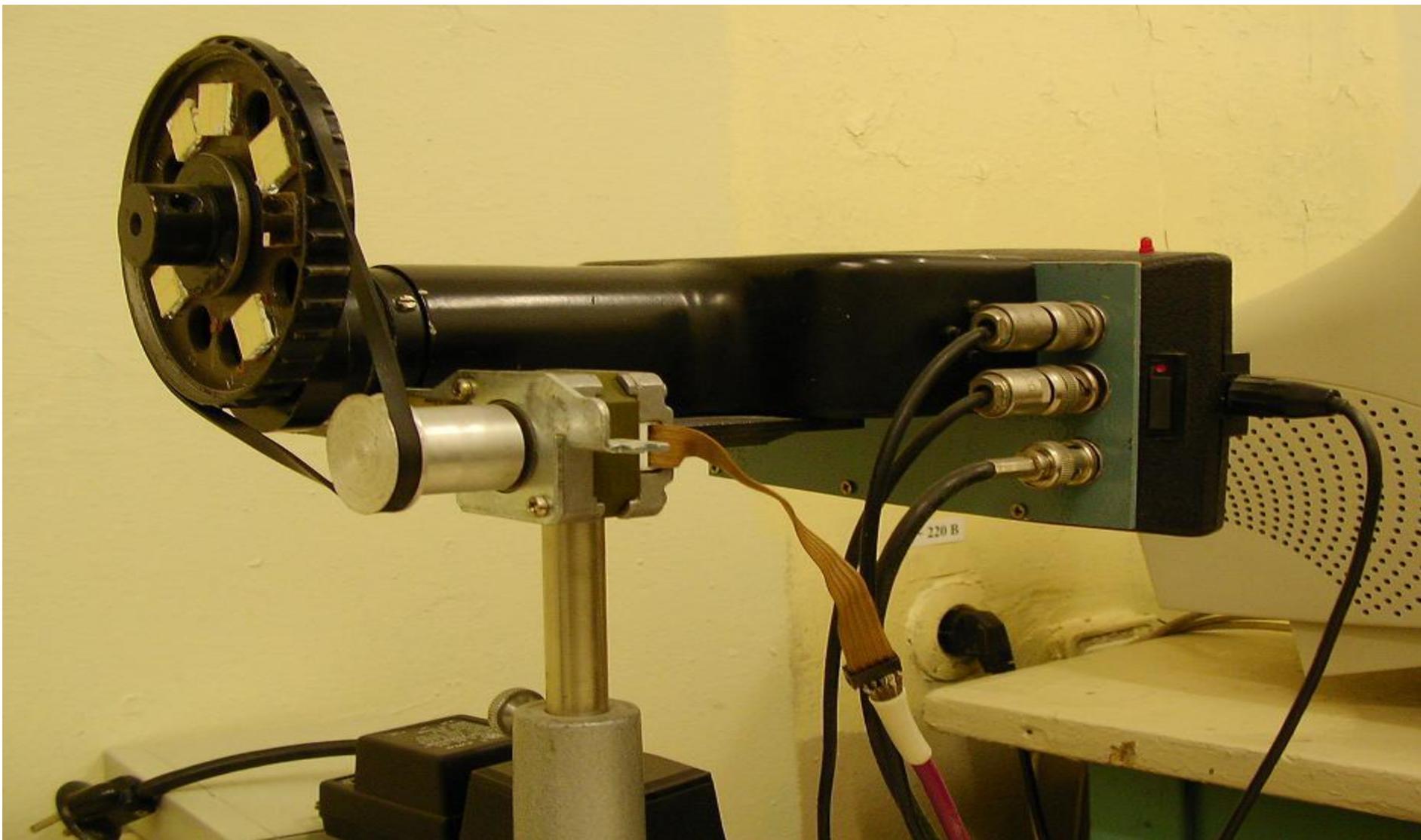
Использование
информационно-
коммуникационных технологий
в лабораторном практикуме

Томский госуниверситет
Королев Б.В., Елисеев А.А.,
Горчаков Л.В.

Установка изучения вращательных спектров циана

- Определение вращательной температуры по распределению интенсивности в вращательной полосе спектра молекул циана

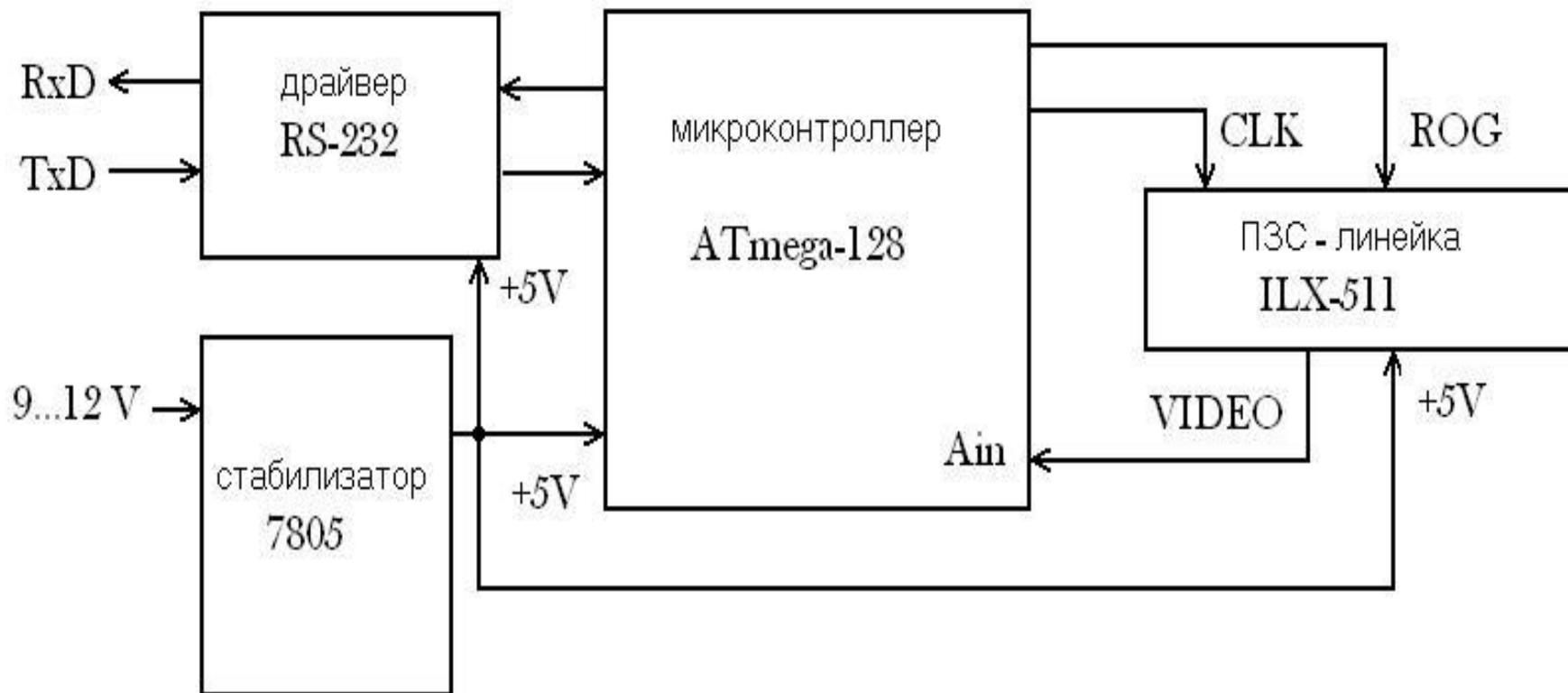
Старый вариант регистрации



Модернизация регистрации спектра

- Замена фотопластинки на ПЗС-линейку
- Использование микроконтроллера Mega128 для управления ПЗС-линейкой , оцифровки и передачи данных
- Использование компьютера для управления экспериментом и визуализации спектра

Блок-схема



Преимущества ПЗС

- Высокая чувствительность. Квантовый выход фотоэффекта в кремнии достигает 80-90%, т.е. почти весь падающий свет приводит к образованию фотоэлектронов,
- Высокая линейность. Отклик ПЗС линеен в широком диапазоне интенсивностей. Почернение фотослоя нелинейно, оно зависит от освещенности логарифмически,
- Большой динамический диапазон. С помощью ПЗС можно измерять спектральные линии, интенсивность которых различается в десятки тысяч раз. Динамический диапазон фотослоя не превышает 100 раз,
- Высокая экономичность. Фотопластинка - это расходный материал, один спектр - одна пластинка. ПЗС может быть использован для съемки неограниченного числа спектров,
- Высокая оперативность. При съемке спектров на фотопластинку невозможно гарантировать нужный результат. Сначала нужно потратить время на проявление, промывку и закрепление, чтобы убедиться, что что-то получилось. При работе с ПЗС результат виден еще до начала экспонирования.

Недостатки ПЗС

- Наличие темнового шума, ограничивающее время экспозиции
- Индивидуальная зависимость термоэмиссии для каждого отдельного пиксела, приводящая к геометрическому закону распределения шумов

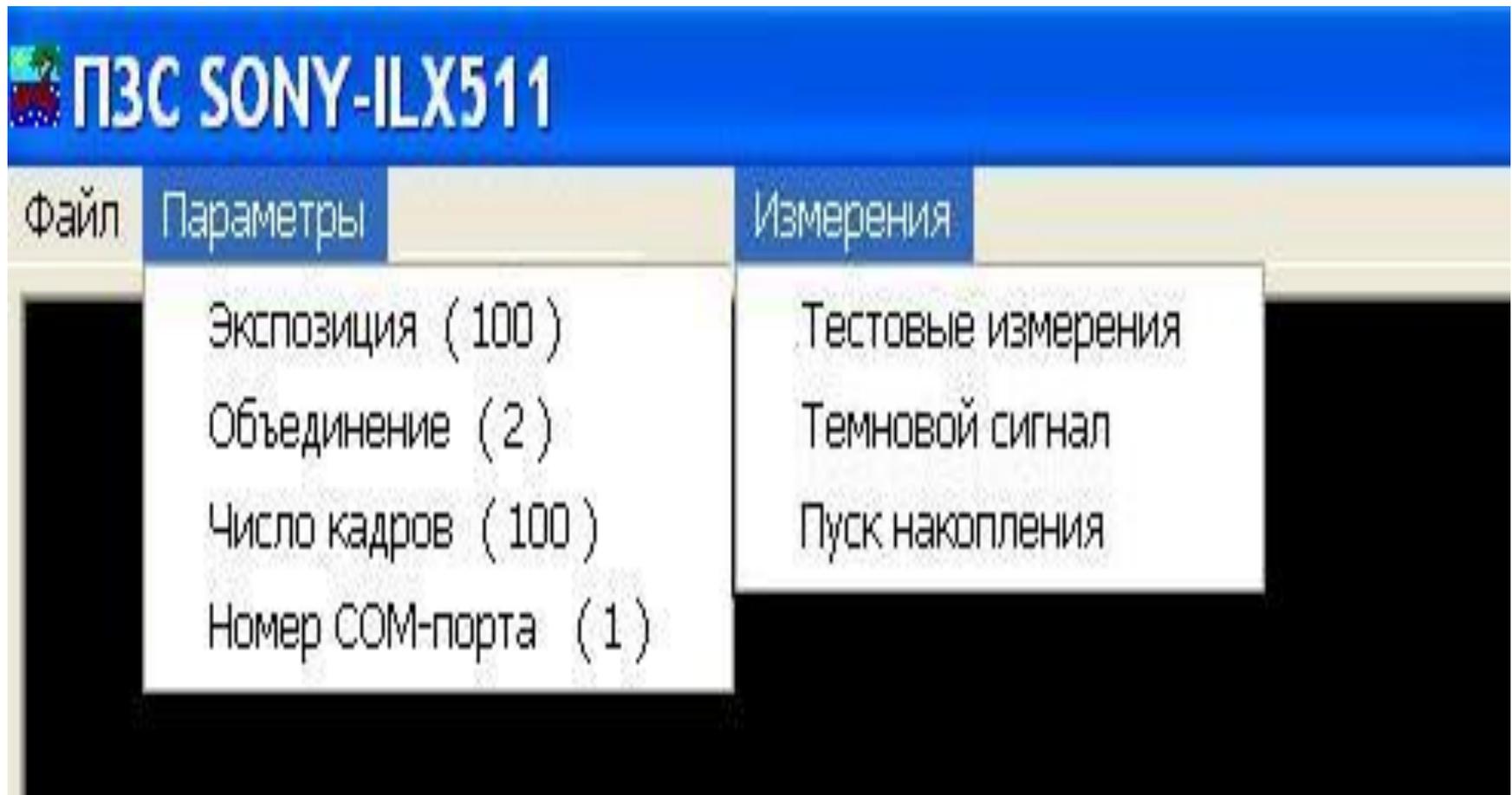
Способы борьбы с этими недостатками

- Последовательно снимаются отдельные спектры с экспозицией, при которой еще не происходит насыщения, и суммируются с помощью компьютера.
- измерить сначала только шум при закрытой щели, а затем открыть щель прибора и измерить шум плюс сигнал. После этого путем вычитания можно эффективно подавить шум.

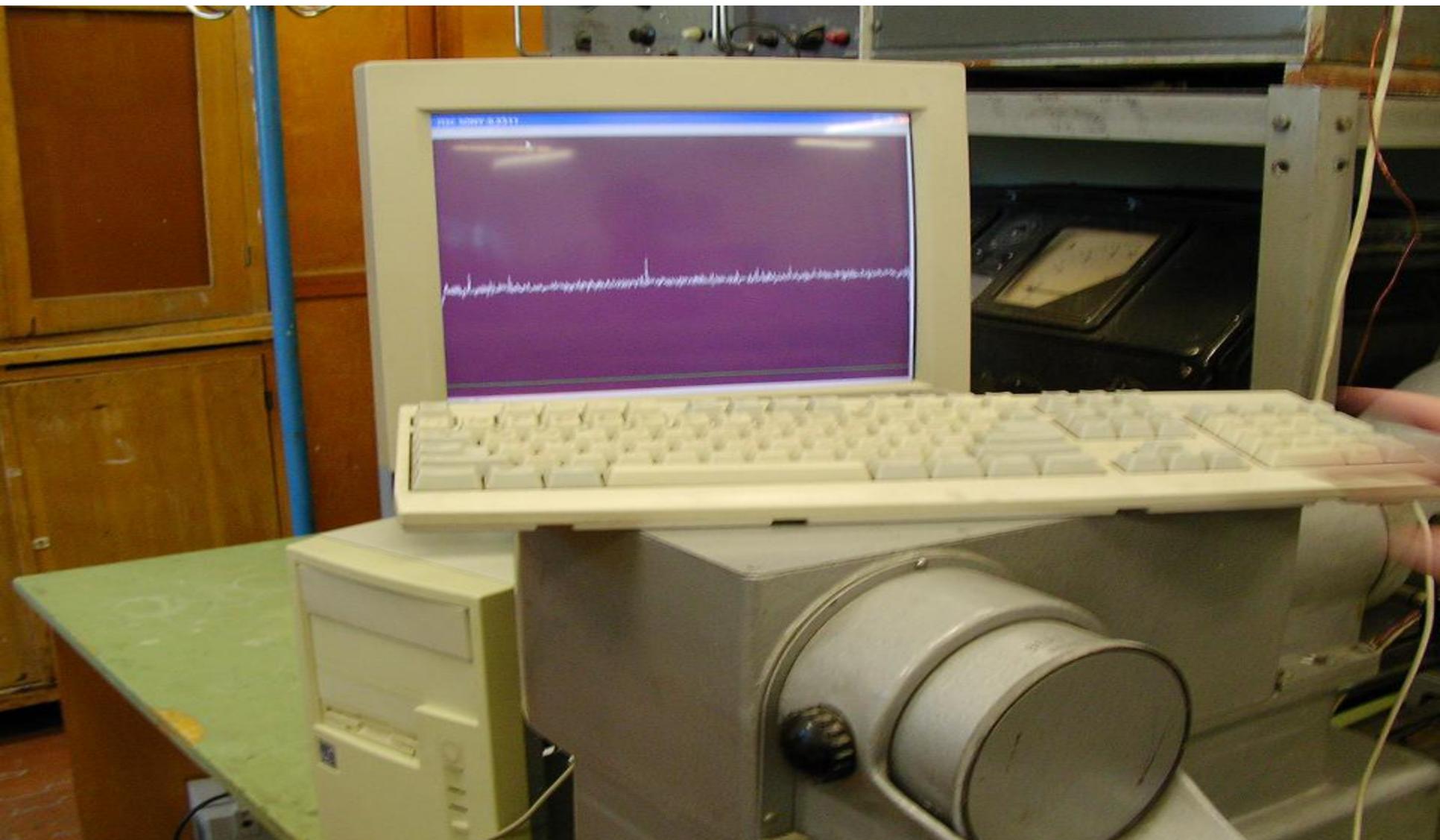
Основные характеристики ПЗС- линейки ILX511

- Ширина пиксела - 14 микрон,
- Высота пиксела-200 микрон,
- Количество пикселов-2048 шт,
- Спектральный диапазон -390 -1000 нм,
- Экспозиция насыщения -0.004 лк*с,
- Неравномерность чувствительности -5%,
- Допустимая скорость считывания -2 млн. пикселов в секунду.

Функциональные возможности программы



Уровень шума



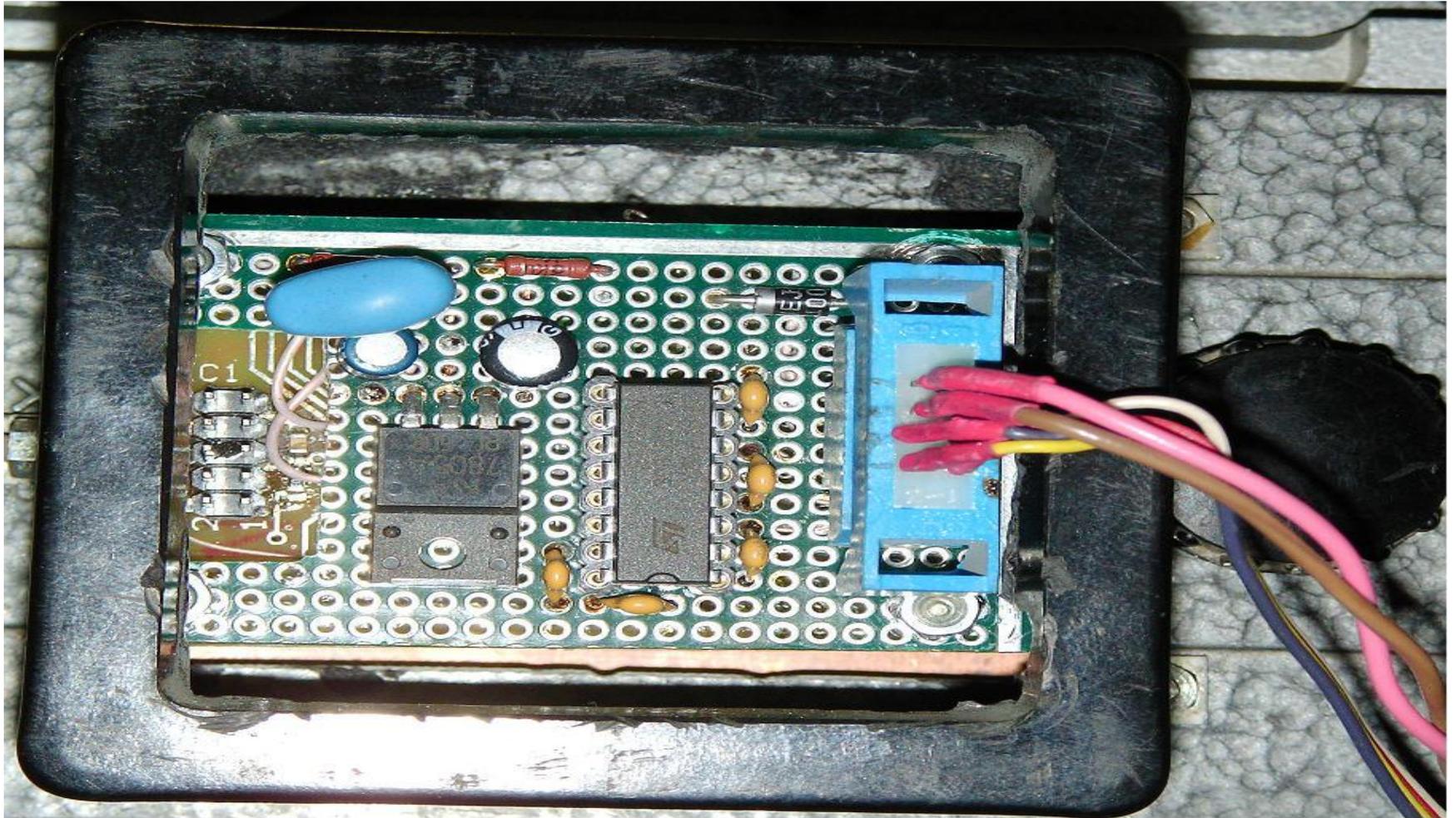
Вид установки



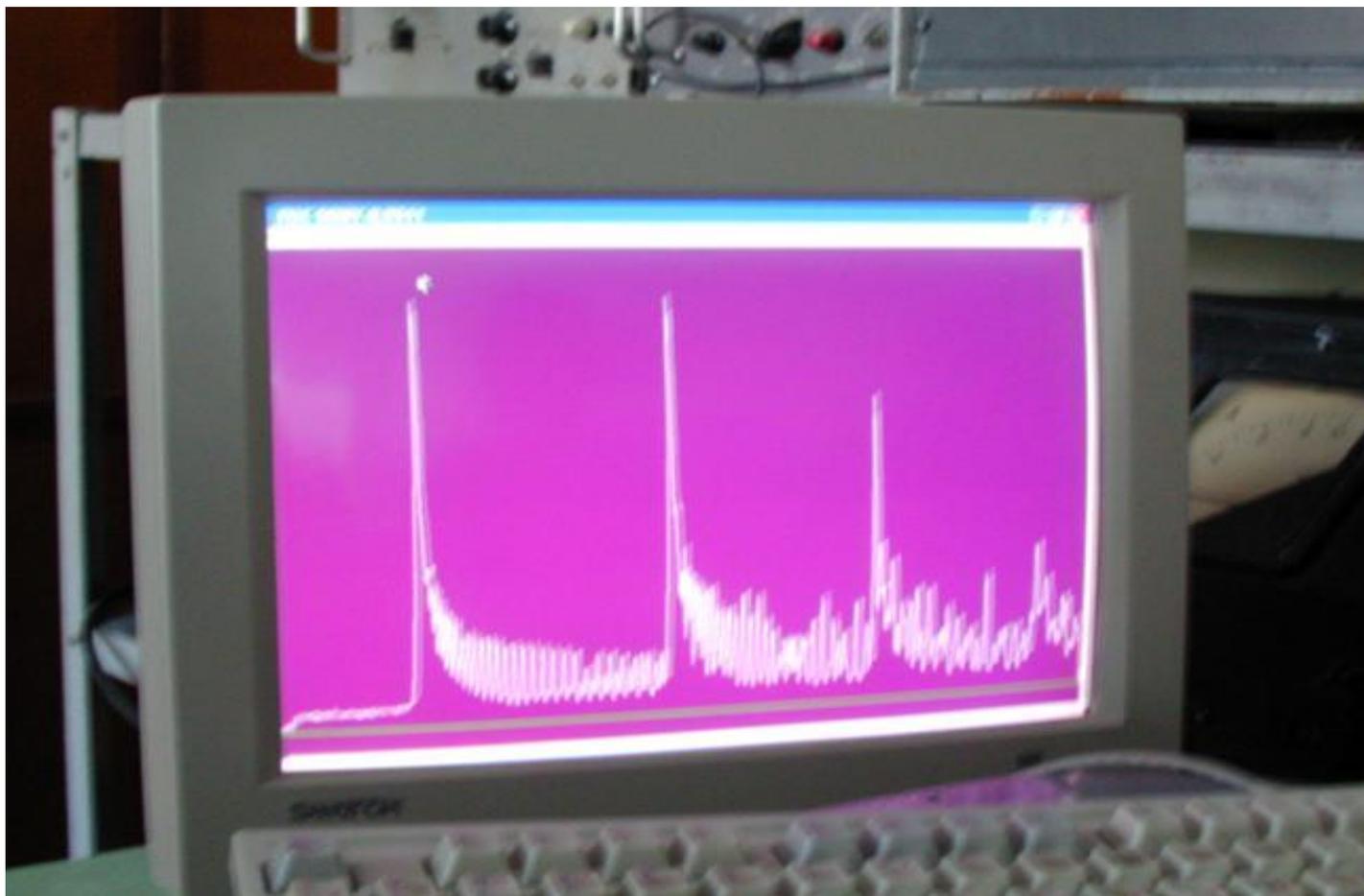
Вид приемника спереди



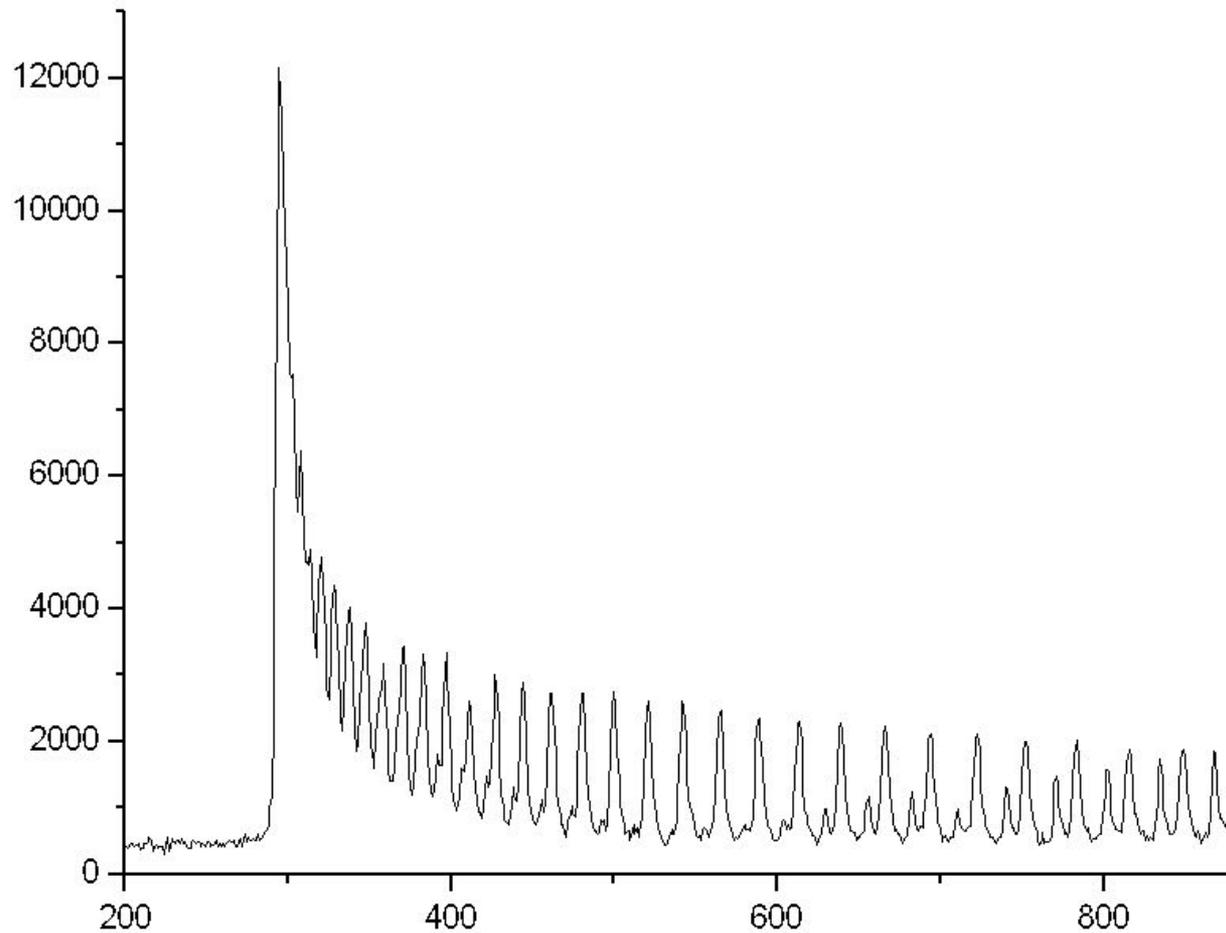
Вид приемника сзади



Полный вид спектра



Распределение интенсивности в полосе CN



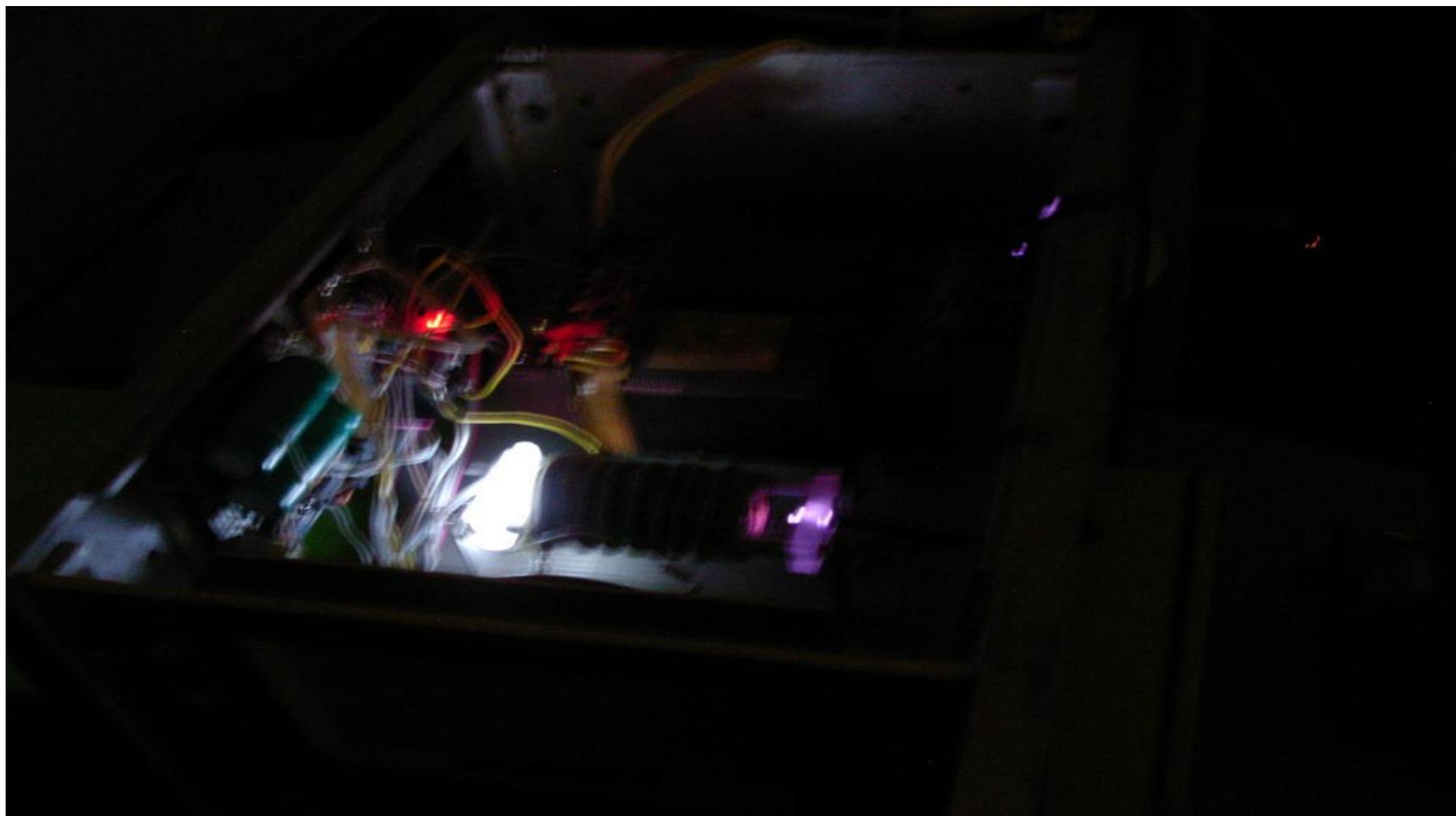
Определение температуры

- $N_J = N h c B (2J+1) / (kT) \exp(-[BJ(J+1)hc/(kT)])$
- $\ln (I_{\text{исп}} / (J' + J'' + 1)) = \ln C - B' J' (J' + 1) hc / (kT),$

Литература

Г.Герцберг. Спектры и строение
двухатомных молекул, ИЛ, Москва, 1949

Установка по изучению спектров поглощения



Спектр J2

