

Влияние экспериментальных условий на вариации фонового темпа счета LVD

Докладчик: Наталья Филимонова (МФТИ, ИЯИ РАН)
E-mail: filimonova.na@phystech.edu


Авторы: Наталья Агафонова, Екатерина Добрынина, Алексей Мальгин,
Ольга Ряжская, Наталья Филимонова, Ирина Шакирьянова
от имени Коллаборации LVD


АННОТАЦИЯ

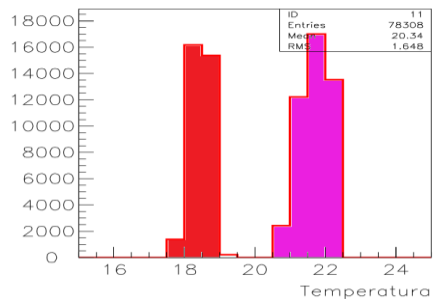
Радиоактивный газ радон, всегда присутствующий в грунте, является одним из основных источников фона установки LVD. Фоновый темп счёта детектора LVD измеряется автоматически в течение 10 сек. через каждые 10 мин. В структуру установки помещен альфа-частичный радонометр, который проводит точечные замеры концентрации радона. Сравнение данных помогло понять, что быстро изменяющаяся компонента фона детектора LVD связана с радоном. На концентрацию радона в подземном экспериментальном зале влияют давление, влажность, температура, вибрация грунта, работа вентиляции.

В работе представлен анализ изменений этих факторов и зависимость от них низко-энергичного темпа счёта LVD. Указанная связь позволит разделить полный фоновый темп счёта установки LVD на три группы: две переменные составляющие, связанные с изменением окружающих условий и концентрации радона, и постоянную составляющую, обусловленную радиоактивностью материалов установки и скальной породы.

Местоположение прибора – датчика измерения Температуры, Влажности и Давления

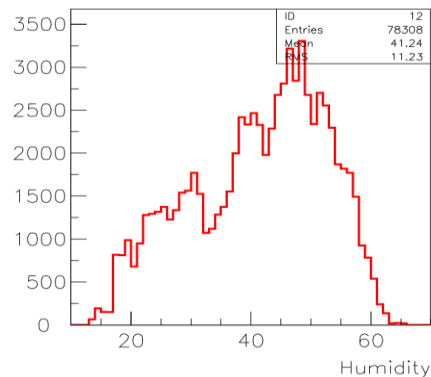
 N=2456 с 20.05.2019 по 05.11.2019

 N=3512 с 05.11.2019 по 03.03.2020



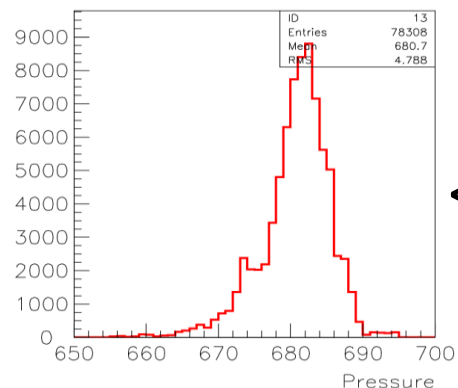
ТЕМПЕРАТУРА

$$\langle T \rangle = 20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$$



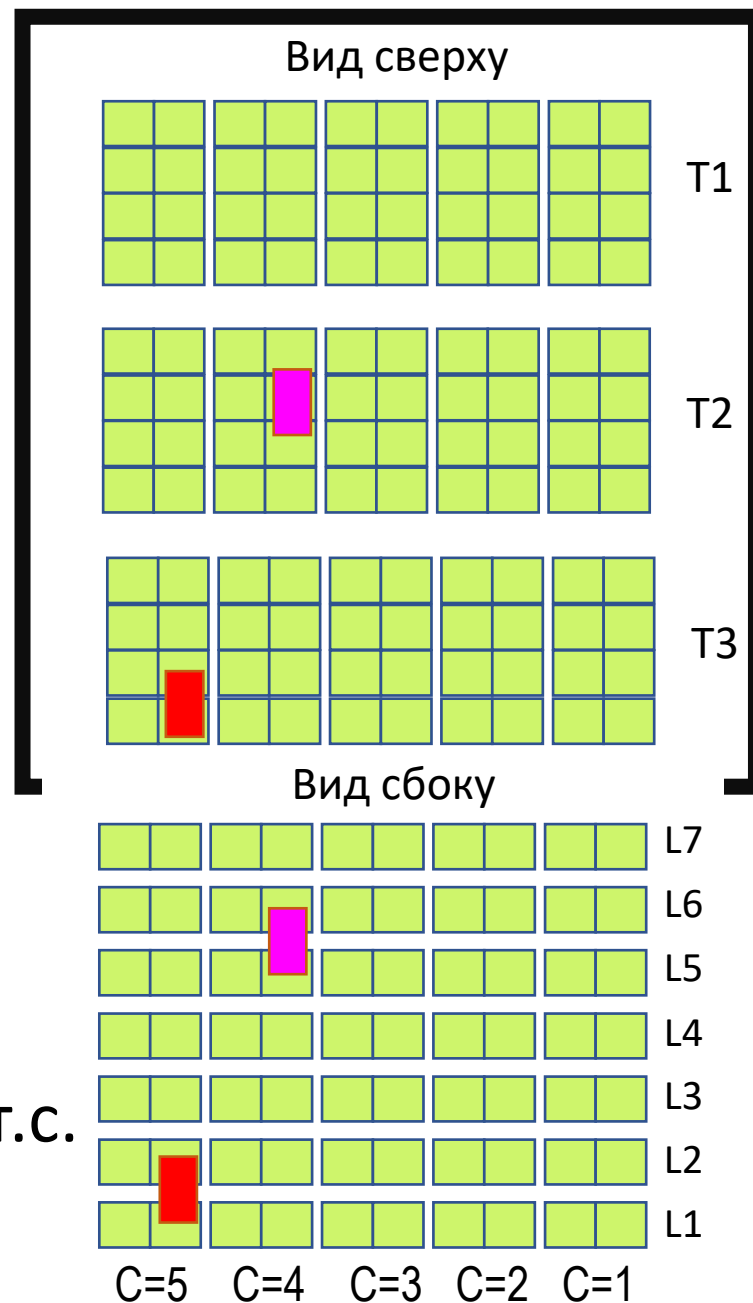
ВЛАЖНОСТЬ

$$\langle H \rangle = 41 \pm 11 \%$$





ДАВЛЕНИЕ

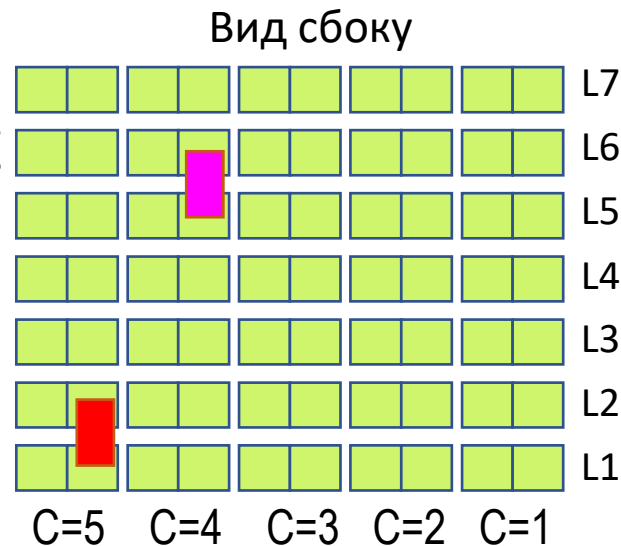
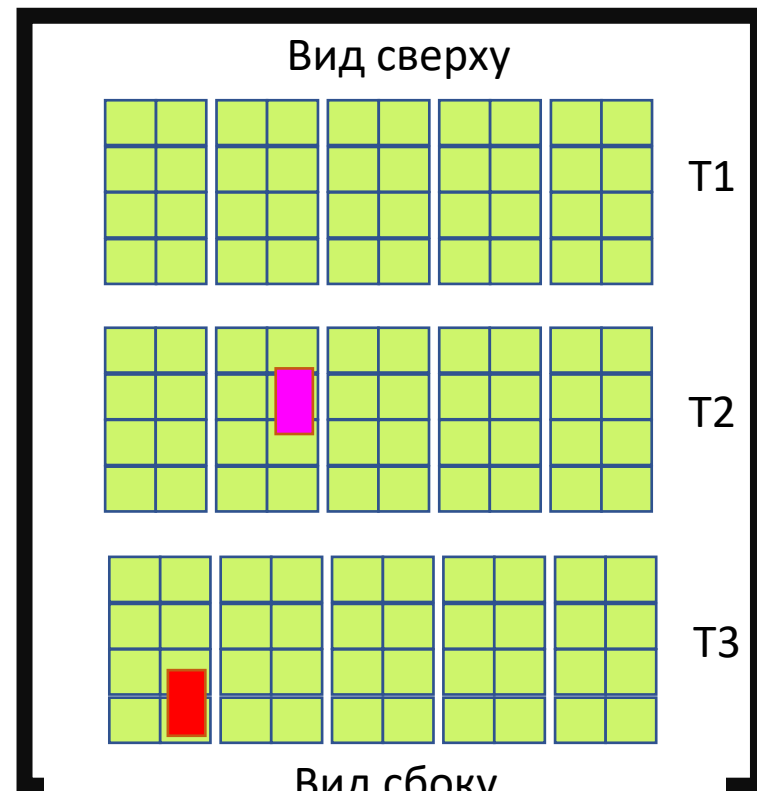
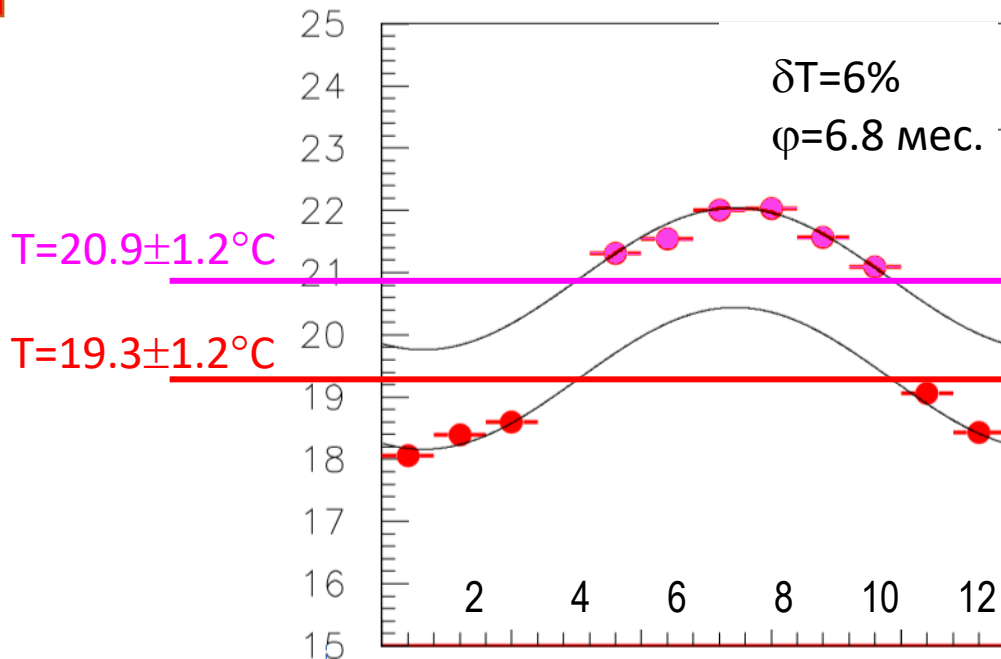
$$\langle P \rangle = 680 \pm 5 \text{ мм рт.с.}$$



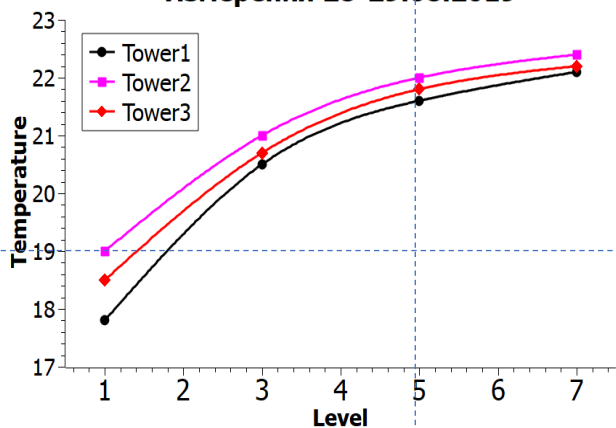
ТЕМПЕРАТУРА

 N=2456 с 20.05.2019 по 05.11.2019

 N=3512 с 05.11.2019 по 03.03.2020



Измерения 28-29.08.2019



$\langle T \rangle = 20.0 \pm 0.1_{\text{sys}}^\circ\text{C}$

L7: $\langle T \rangle = 22.3 \pm 0.3$

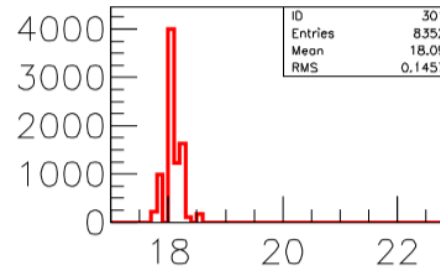
L1: $\langle T \rangle = 18.4 \pm 0.5$

ТЕМПЕРАТУРА

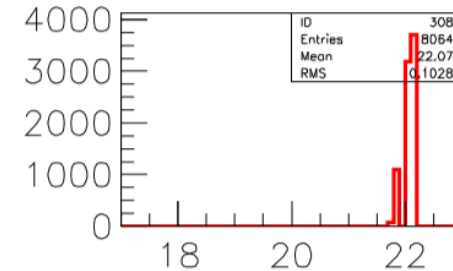
Измерения температуры в зале А
Лаборатории Гран Сассо с апреля 2019 по
март 2020 показали, что:

1. Средняя температура в центре детектора $20.0 \pm 0.1 \text{ sys}^\circ\text{C}$. Систематическая ошибка 0.1°C - точность измерения.
2. Изменение температуры в течении месяца не более 1%.
3. Суточное изменение температуры (метод наложения эпох) $\Delta T = 0.1\%$
4. Сезонная вариация средней температуры $\delta T = 6\%$ ($\pm 1.2^\circ\text{C}$), фаза – максимум в распределении – 6.8 мес.
5. Средняя температура на нижнем уровне $18.4 \pm 0.5^\circ\text{C}$, средняя температура на верхнем уровне $22.3 \pm 0.3^\circ\text{C}$ (около 4°C).
6. Разброс температуры на нижнем уровне: $17.8, 19.0$ и 18.5°C на первой, второй и третьей башне, соответственно.

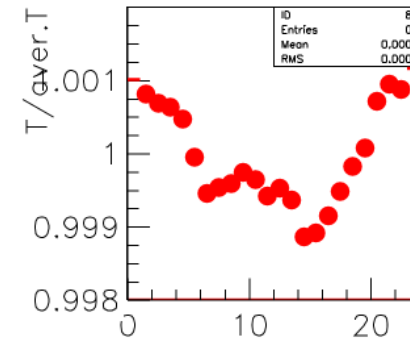
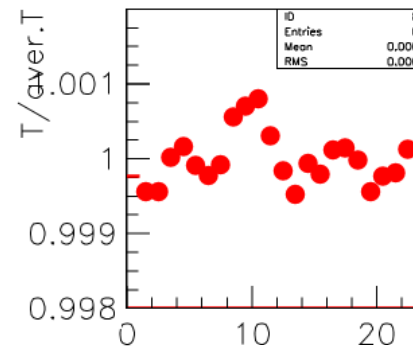
Январь, 2020



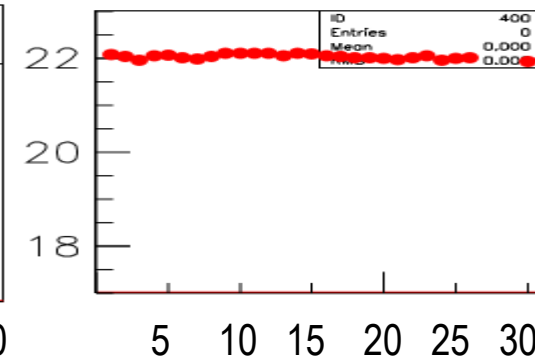
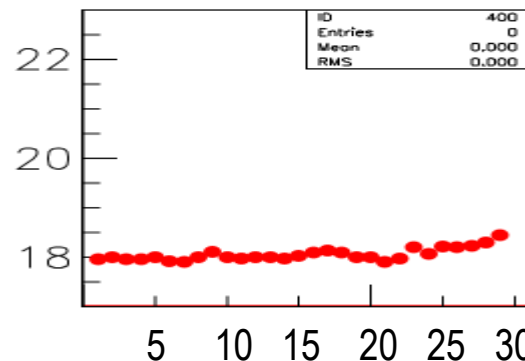
Август, 2019



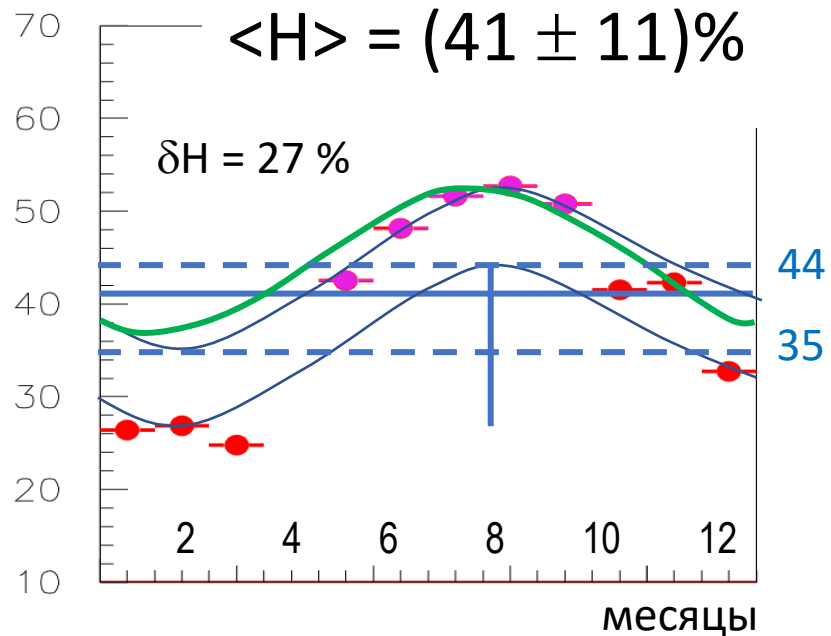
Наложение эпох (24 часа)



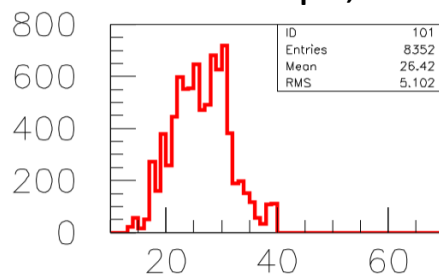
Средняя температура в сутки



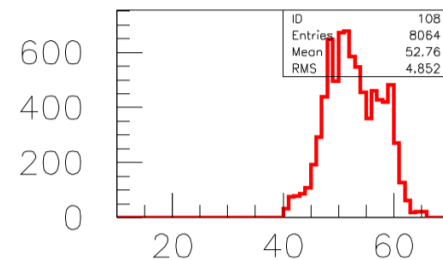
ВЛАЖНОСТЬ



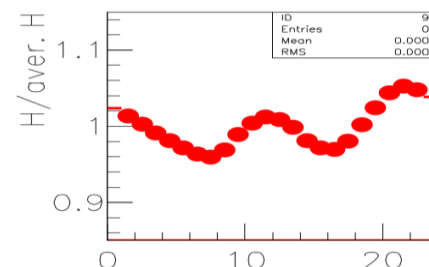
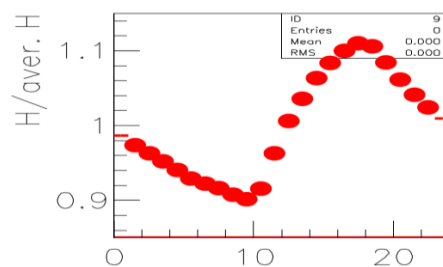
Январь, 2020



Август, 2019



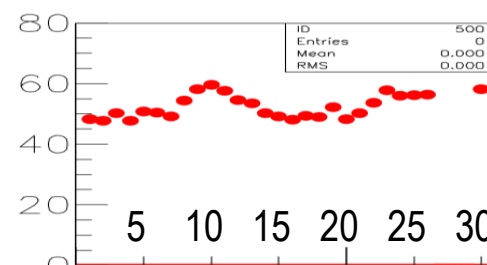
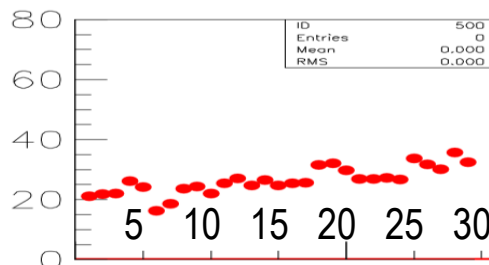
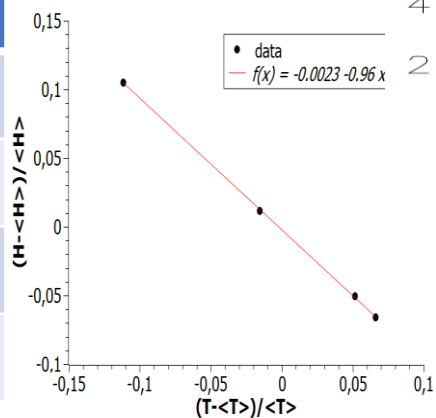
Наложение эпох (24 часа)



Зеленым – кривая с $\phi=6.8$

Средняя влажность в сутки

Уровень	T, °C	H, %
L=1	18.5	71
L=3	20.5	65
L=5	21.9	61
L=7	22.2	60

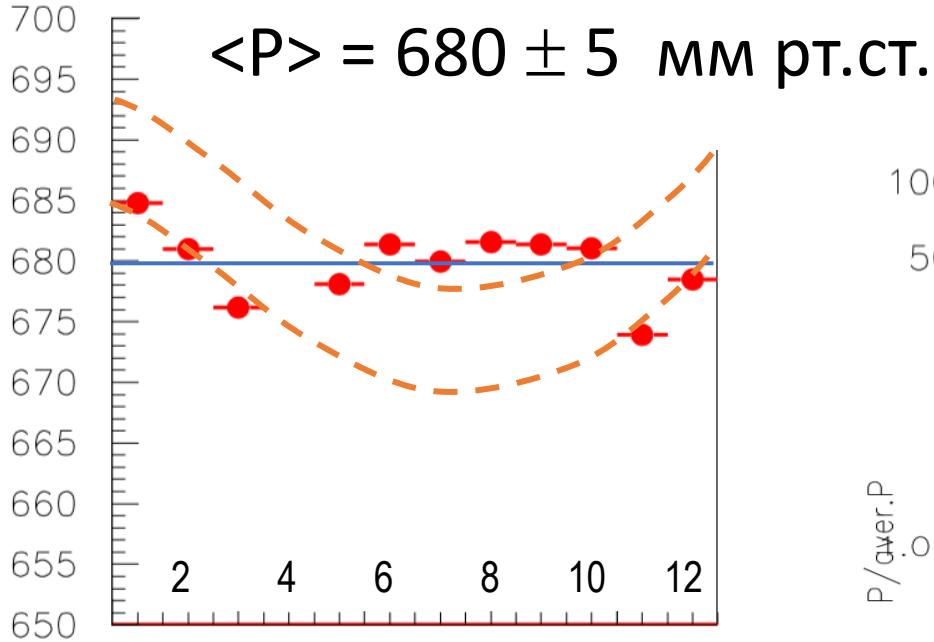


ВЛАЖНОСТЬ

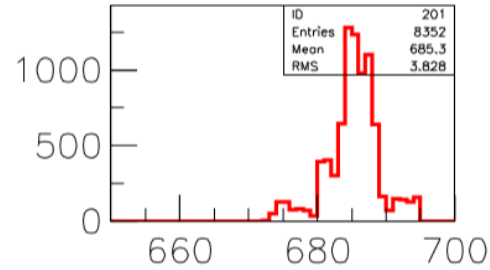
Измерения влажности в зале А Лаборатории Гран Сассо с апреля 2019 по март 2020 показали, что:

1. Средняя влажность в центре детектора (41.0 ± 0.1 сис) процентов
Систематическая ошибка 0.1 - точность измерения.
2. Влажность сильно меняется в течении месяца $\Delta H = \pm 10$ проц. (33%).
3. Суточное изменение влажности (метод наложения эпох) $\Delta H = 11\%$
4. Сезонная вариация средней влажности $\delta H = 27\%$ (± 11 проц.), фаза – максимум в распределении – 7.8 мес. Если фиттировать два разных периода (2456, 3512), то $\delta H = 17\%$ (44 ± 7.5 проц., 35 ± 7.5 проц.) (???)
5. Средняя влажность на нижнем уровне 71 проц., средняя влажность на верхнем уровне 60 проц. (обратно пропорционально температуре).

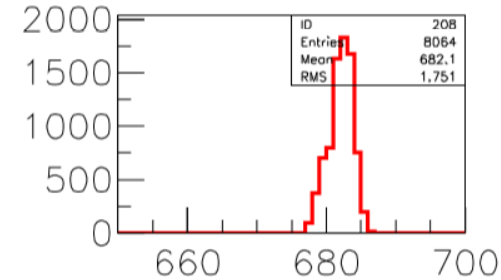
ДАВЛЕНИЕ



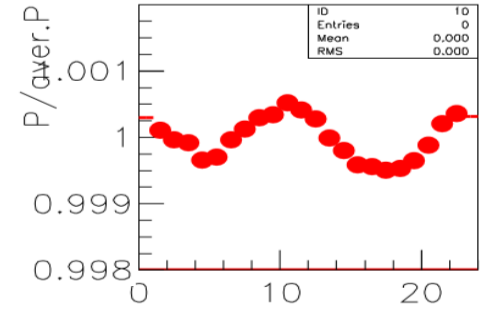
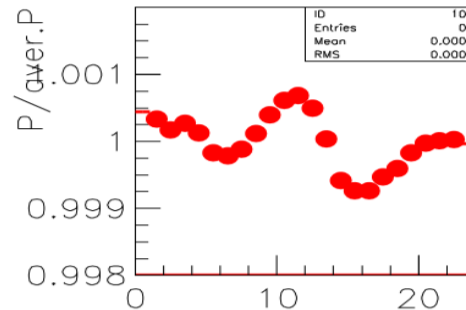
Январь, 2020



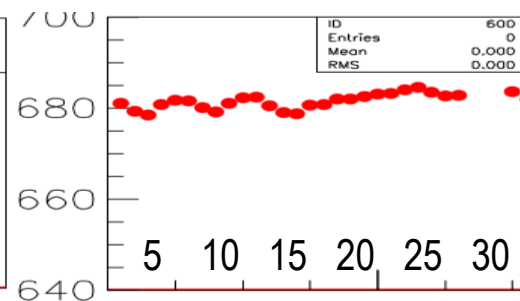
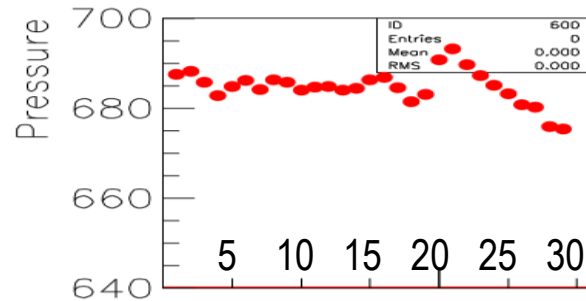
Август, 2019



Наложение эпох (24 часа)



Среднее давление в сутки



ДАВЛЕНИЕ

Измерения давления в зале А Лаборатории Гран Сассо с апреля 2019 по март 2020 показали, что:

1. Среднее давление в центре детектора (680 ± 1 сис) мм рт.ст.
Систематическая ошибка 1 - точность измерения.
2. Давление сильно (? – относительно суточных) меняется в течении месяца
 $\Delta P = \pm 10$ мм рт.ст. – 2%.
3. Суточное изменение давления (метод наложения эпох) $\Delta P = 0.1\%$
4. В течении года среднее давление меняется на 5 мм рт.ст.
5. Сезонной вариации среднего давления – нет.
6. Изменения давления от уровня к уровню – нет.

Заключение

Наши измерения показали, что условия эксплуатации детектора стабильные как в краткосрочном режиме (в течении суток), так и в долгосрочном (в течении года). Это дает хороший прогноз для выделения резкого изменения концентрации радона и, надеемся, для выделения предвестников землетрясений.

Измерения температуры, влажности и давления в зале А Лаборатории Гран Сассо с апреля 2019 по март 2020 показали, что:

1. Средняя температура в центре детектора $20.0 \pm 0.1 \text{ sys}^\circ\text{C}$.
2. Изменение температуры в течении месяца не более 1%.
3. Сезонная вариация средней температуры $\delta T = 6\%$ ($\pm 1.2^\circ\text{C}$), фаза – максимум в распределении – 6.8 мес.
 1. Средняя влажность в центре детектора ($41.0 \pm 0.1 \text{ сис}$) процентов
 2. Влажность сильно меняется в течении месяца $\Delta H = \pm 10 \text{ проц.}$ (33%).
 3. Сезонная вариация средней влажности $\delta H = 27\%$ ($\pm 11 \text{ проц.}$), фаза – максимум в распределении – 7.8 мес.
1. Среднее давление в центре детектора ($680 \pm 1 \text{ сис}$) мм рт.ст.
2. В течении года среднее давление меняется на 5 мм рт.ст.
3. Давление сильно меняется в течении месяца, и связано с внешним атмосферным давлением.