

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Интенсивность потока мюонов космических лучей под большими зенитными углами

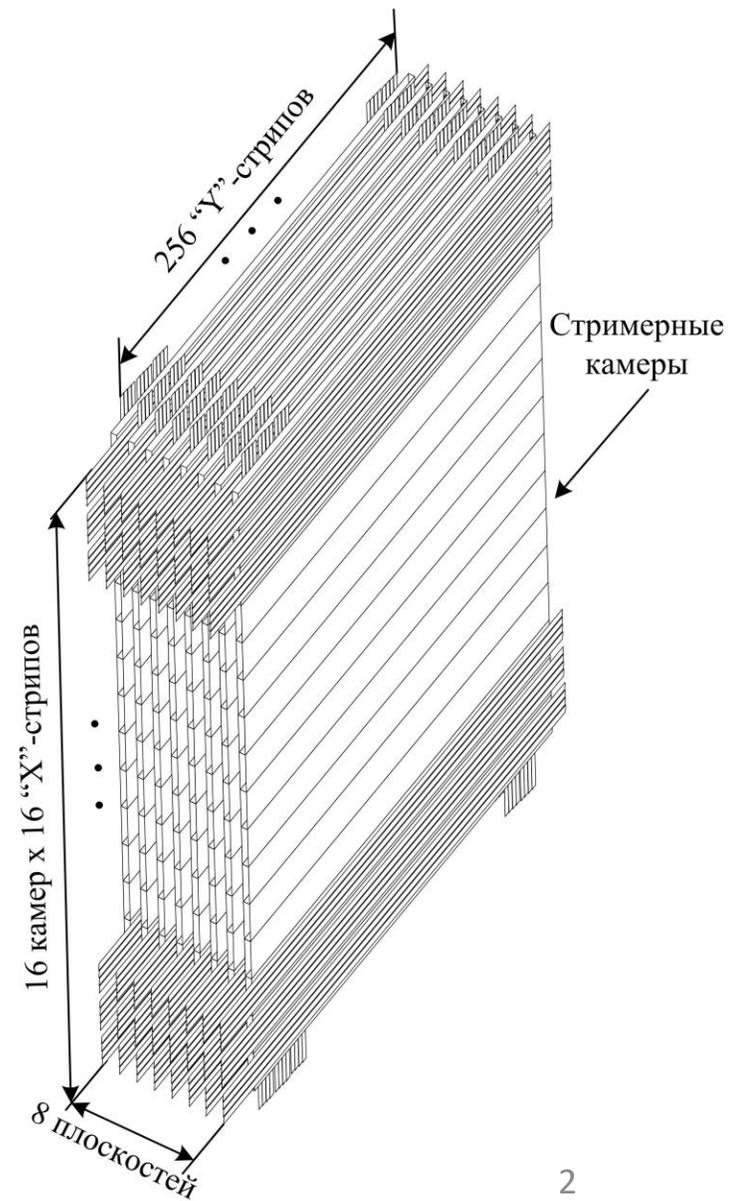
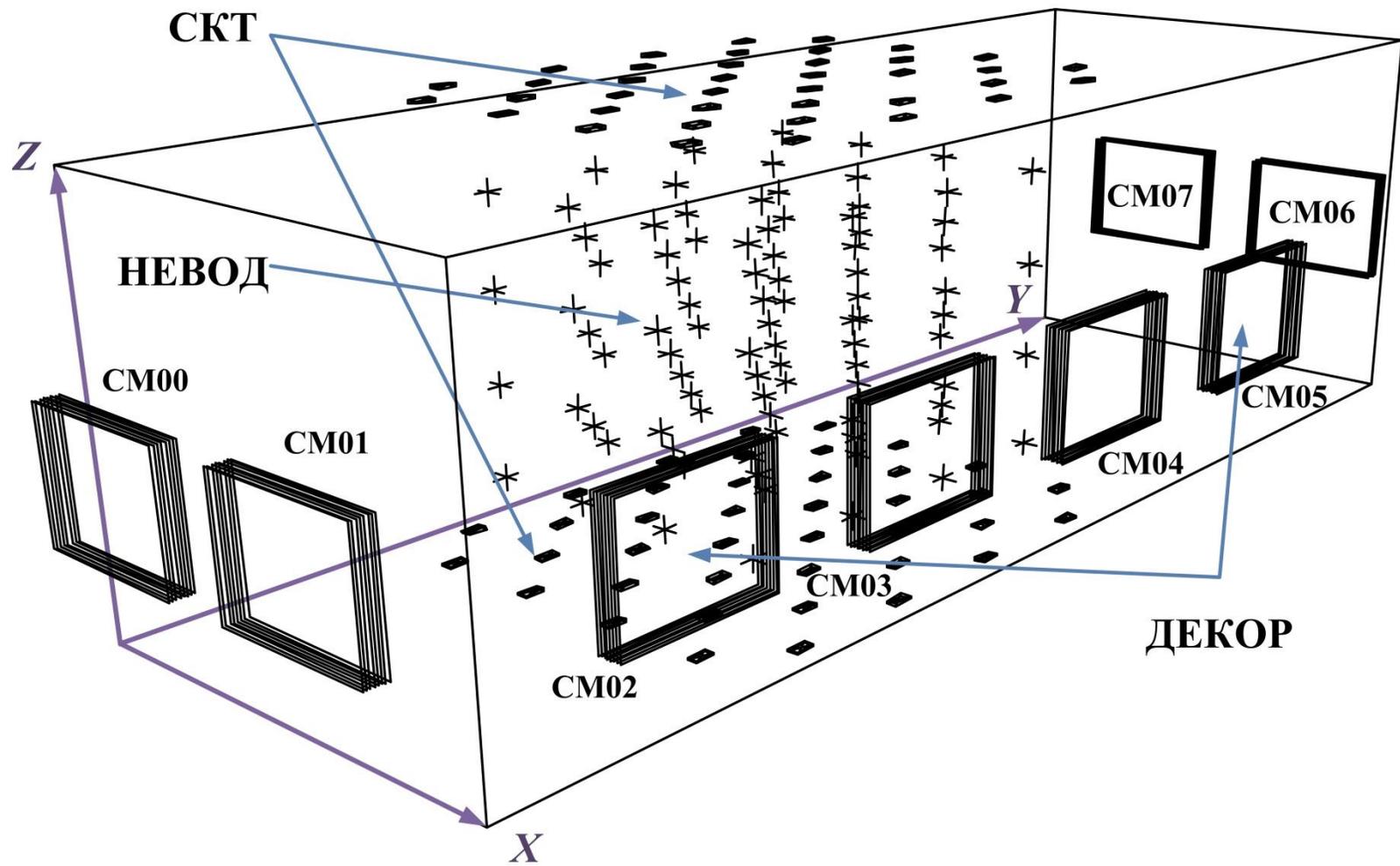
Пономарева Н.В.

Б18-102

Научный руководитель:
Дмитриева А.Н.

23 декабря 2020 г.

Экспериментальная установка



Интенсивность и метеоэффекты

Интенсивность потока мюонов:

$$I(\theta, \varphi, E_{\min}) = \frac{N(\theta, \varphi, E_{\min})}{T \cdot \varepsilon_{\text{CM1}} \cdot \varepsilon_{\text{CM2}} \cdot S\Omega(\theta, \varphi, E_{\min})},$$

Малые колебания давления и температуры аддитивно влияют на изменение интегральной интенсивности мюонов:

$$\frac{\Delta N_{\mu}}{\langle N_{\mu} \rangle} \cdot 100\% = \beta_P \Delta P + \beta_T \Delta T,$$

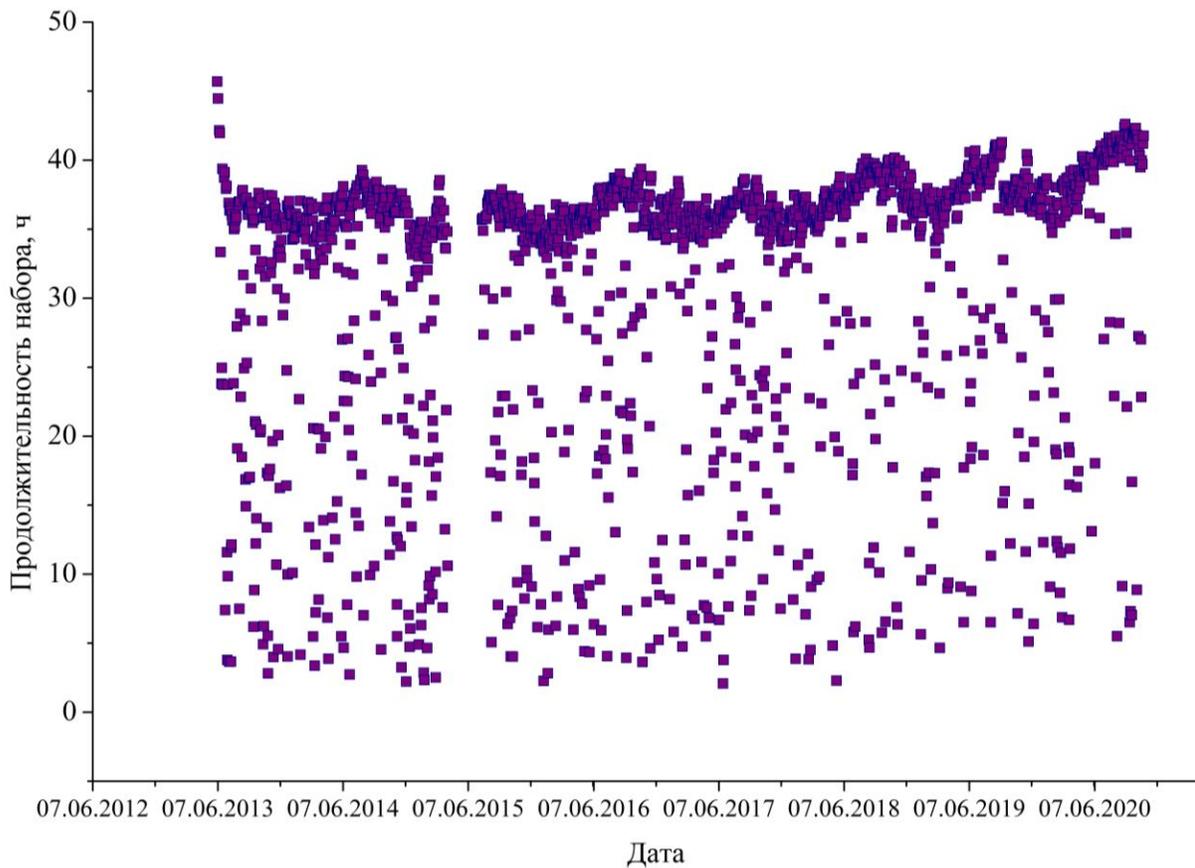
β_P барометрический коэффициент – показывает на сколько процентов изменится интенсивность потока мюонов при изменении давления на 1 мбар.

β_T температурный коэффициент – показывает на сколько процентов изменится интенсивность потока мюонов при изменении среднего по атмосфере значения температуры воздуха на 1 К.

Обработка статистических данных НЕВОД&ДЕКОР

Nabor[X]	Start[Y]	Stop[Y]	Fullthour[Y]	Lifethour[Y]	Lifet[Y]	N12d[Y]	N9d[Y]	Ngood12d[Y]	Ngood9d[Y]	Nnoise[Y]	Nevent[Y]
			Full t, hour	Life t, hour	Life t, %	N 12d	N 9d	Ngood 12d	Ngood 9d		
NAD 000	04.06.13 13:12	06.06.13 14:36	49,4	45,69	92,49	546	546	540	536	3	2,30014E6
NAD 001	06.06.13 14:36	08.06.13 14:42	48,1	44,46	92,43	546	546	539	536	5	2,26245E6
NAD 002	10.06.13 05:13	12.06.13 02:56	45,71	42,15	92,2	546	546	537	533	6	2,20976E6
NAD 003	12.06.13 02:56	14.06.13 00:27	45,52	41,96	92,19	546	546	540	535	6	2,18336E6
NAD 004	14.06.13 00:27	15.06.13 12:35	36,15	33,34	92,24	546	546	538	534	6	1,72627E6
NAD 005	17.06.13 05:01	18.06.13 06:51	25,82	23,8	92,14	546	546	537	534	7	1,26103E6
NAD 006	18.06.13 08:04	19.06.13 11:10	27,09	24,95	92,1	546	546	535	532	7	1,33045E6
NAD 007	19.06.13 15:09	21.06.13 09:47	42,63	39,37	92,36	546	546	533	530	6	2,09862E6
NAD 008	21.06.13 09:47	22.06.13 11:28	25,69	23,72	92,31	546	546	538	535	6	1,27803E6

Вид файла со статистическими данными эксперимента НЕВОД&ДЕКОР.



На этом этапе написана программа считывания файлов статистики экспериментальных серий и рассчитаны:

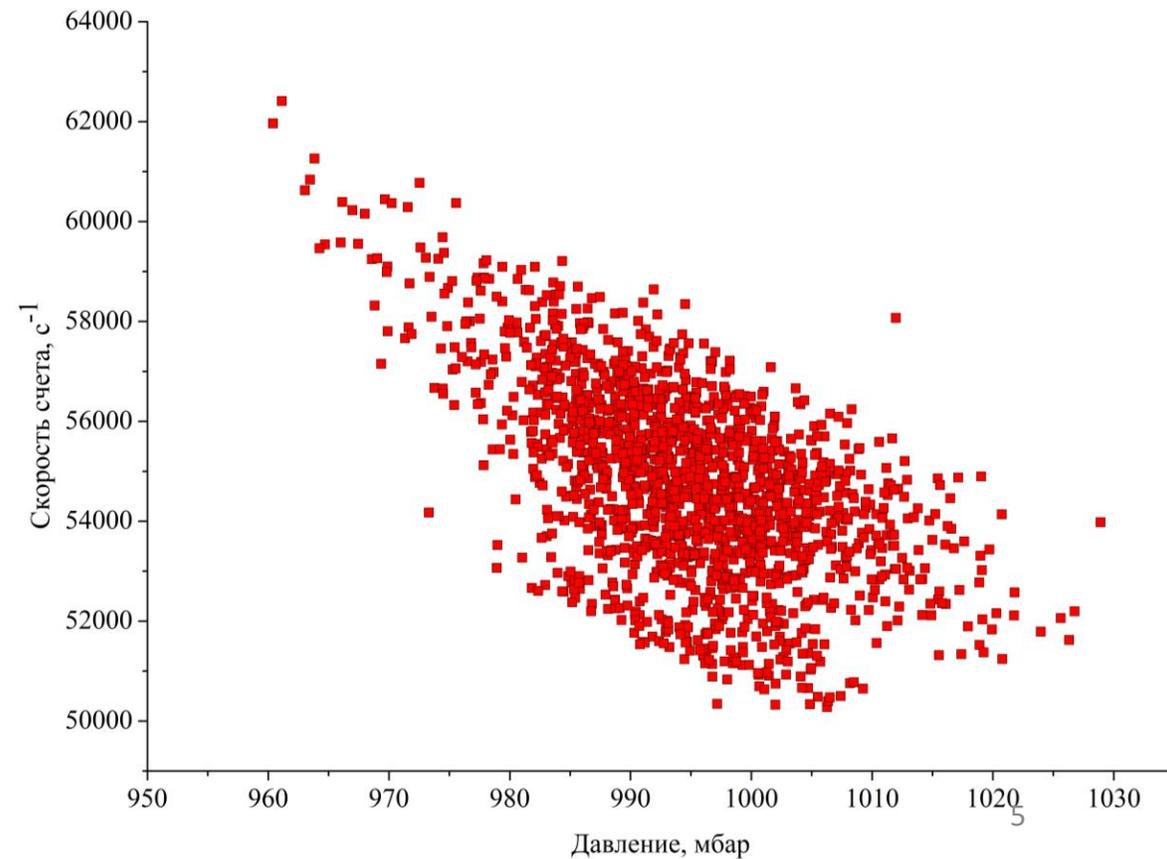
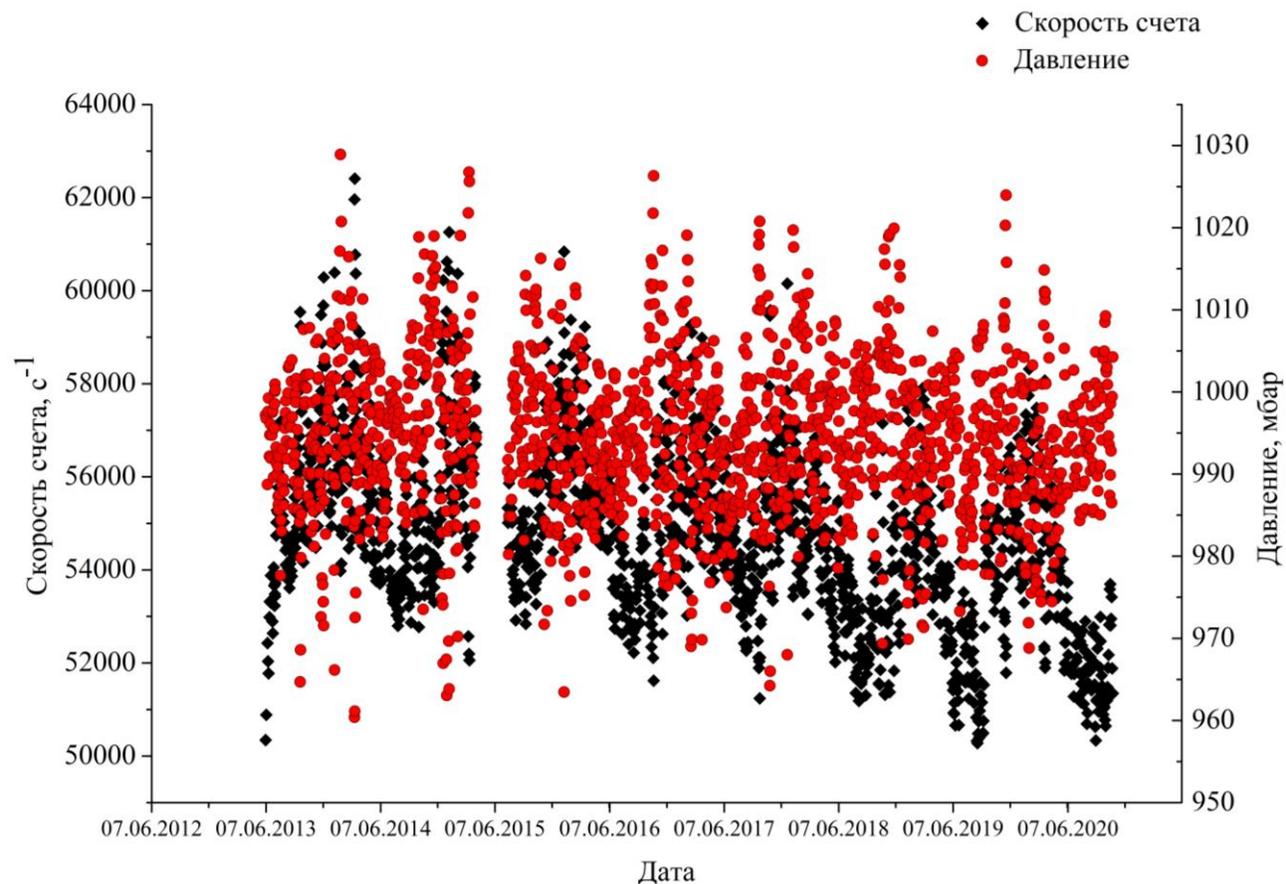
- "временной центр" каждого набора
- Скорость счета общего триггера – количество событий в единицу времени

Барометрический эффект

Вид файла с данными по атмосферному давлению

DateTime[X]	PD[Y]	TD[Y]	Pdatch[Y]	Temper[Y]
DateTime				
30.01.2007 10:17	1113,3	485	738,44	21,9375
30.01.2007 10:17	1113,3	484,5	738,43	21,9375
30.01.2007 10:18	1113,3	484,5	738,43	22
30.01.2007 10:18	1113,25	484,5	738,41	21,9375
30.01.2007 10:18	1113,3	484,5	738,43	22

Написана программа, которая вычисляет среднее значение атмосферного давления для каждого набора.

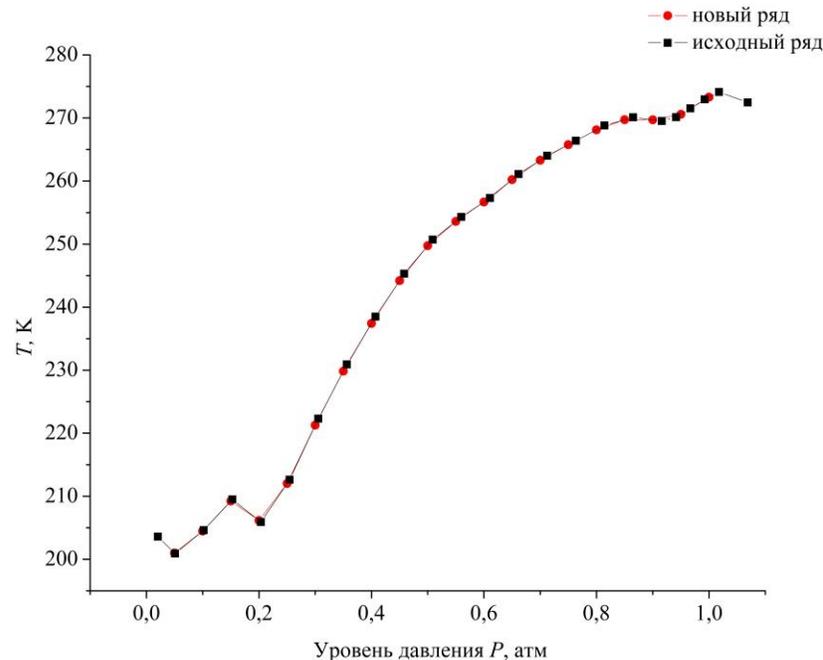


Температурный эффект

Вид файла с данными по температурному профилю атмосферы

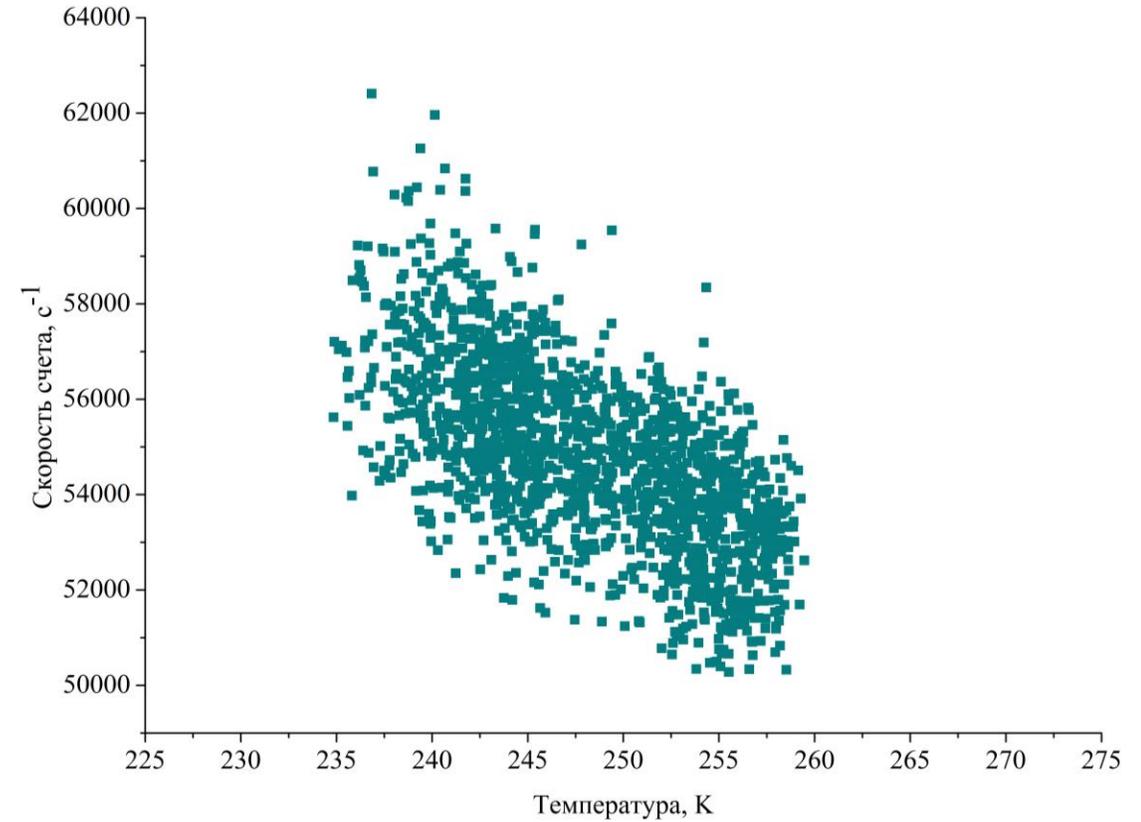
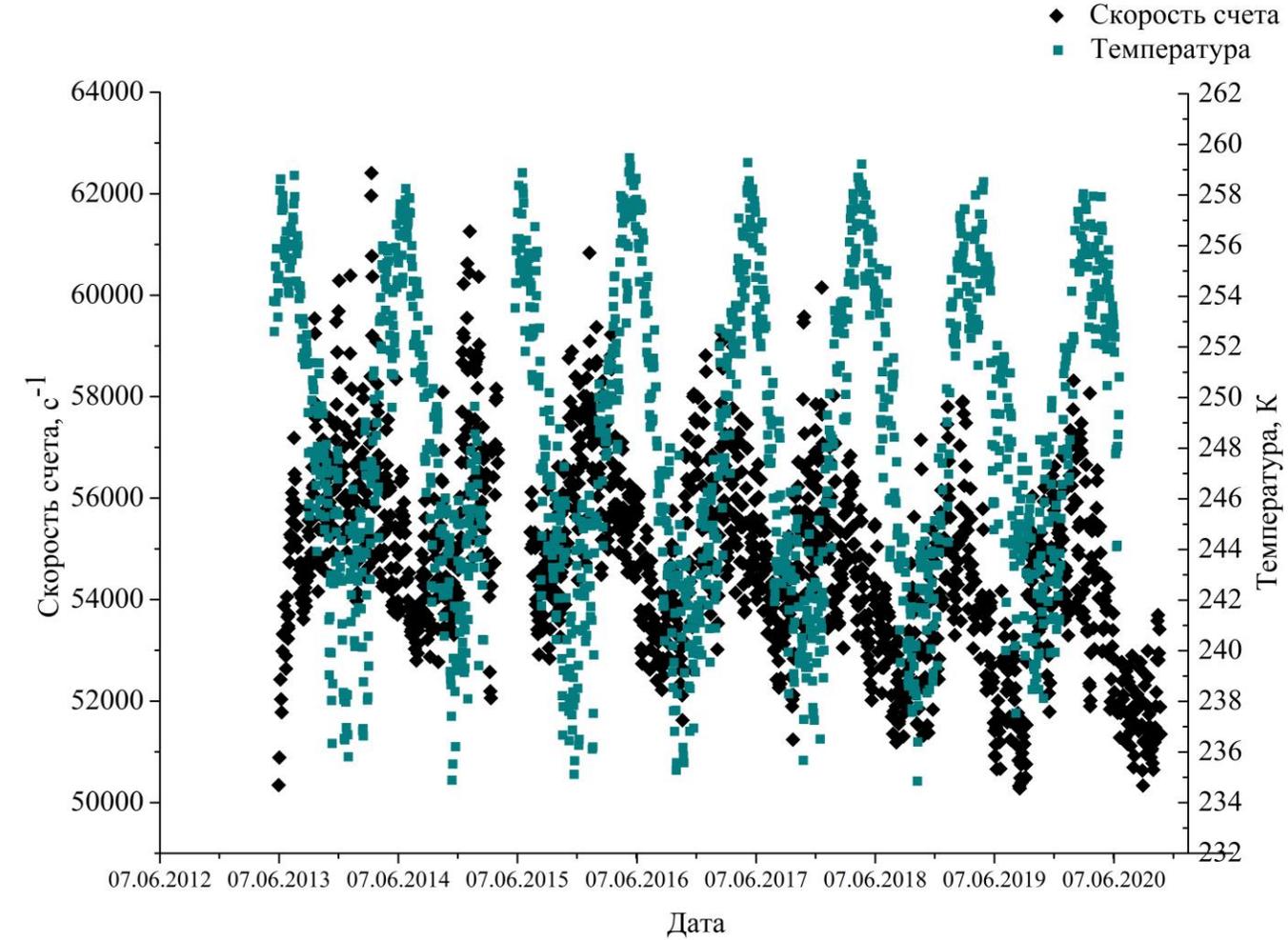
PresLev[X]	TrK[Y]	TrC[Y]	LevH[Y]	FTh[Y]	FHh[Y]
	Tr,K	Tr,C		FT,h	FH,h
20	203,59	-69,56	25134,9	0	0
50	200,91	-72,24	19744,3	0	0
100	204,6	-68,55	15649,6	0	0
150	209,49	-63,66	13186,5	0	0
200	205,9	-67,25	11441,7	0	0
250	212,61	-60,54	10078,8	0	0
300	222,29	-50,86	8918,9	0	0
350	230,9	-42,25	7896,7	0	0
400	238,49	-34,66	6979,1	0	0
450	245,29	-27,86	6144,9	0	0
500	250,7	-22,45	5379,8	0	0
550	254,3	-18,85	4674,3	0	0
600	257,3	-15,85	4022,1	0	0
650	261,09	-12,06	3414,1	0	0
700	264,01	-9,14	2843,8	0	0
750	266,39	-6,76	2307,7	0	0
800	268,8	-4,35	1801,3	0	0
850	270,11	-3,04	1321,6	0	0
900	269,51	-3,64	869,1	0	0
925	270,12	-3,02	652,7	0	0
950	271,52	-1,63	440,8	0	0
975	272,95	-0,2	233,2	0	0
1000	274,12	0,98	29,8	0	0
1050	272,45	-0,7	0	0	0

- Для каждого профиля рассчитано давление на высоте 173 м н.у.м. с помощью линейной интерполяции (это значение соответствует одной атмосфере)
- Атмосфера разбита на одинаковые по изменению давления (0.05 атм) слои, для каждого слоя найдена линейная зависимость температуры от давления
- Рассчитана температура для выбранного ряда уровней давления.
- Вычислена среднемассовая температура по формуле:



$$\langle T \rangle = \frac{\sum_{k=0}^{19} \frac{T_k + T_{k+1}}{2} \times 0.05}{\sum_{k=0}^{19} 0.05}$$

Температурный эффект



Заключение

В данной работе были получены следующие результаты:

- Освоена работа с большим массивом файлов данных, для чего была написана программа на C++.
- Обработаны статистические данные эксперимента НЕВОД&ДЕКОР за 2013 - 2020гг.
- Написана программа для расчета среднего значения атмосферного давления и среднemasсовой температуры для каждого набора.
- Построены зависимости скорости счета от давления и температуры.

В дальнейшем планируется рассмотреть скорости счета отдельных триггеров ДЕКОР, соответствующих регистрации мюонов, и реализовать введение поправок на атмосферные эффекты.

Спасибо за внимание!