

# Collision centrality determination - Kr + Kr 6 GeV

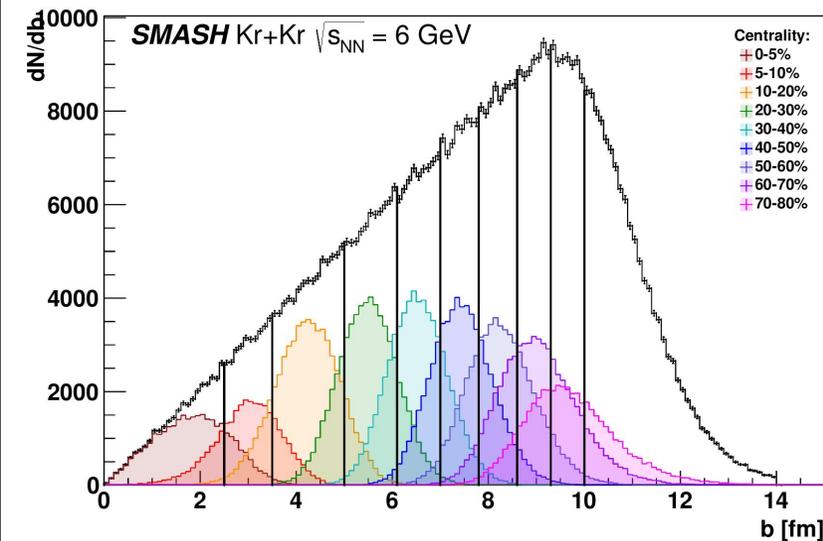
- System: Kr + Kr  $\sqrt{s_{NN}} = 6$  GeV, SMASH 3.3
- Statistics:  $\sim 75$  M events
- **Reference multiplicity (RefMult)** is calculated as a number of charged particles with  $|\eta| < 1.0$  and  $p_T > 0.15$  GeV/c.

Прим. Конфигурационный файл SMASH в бэкапе

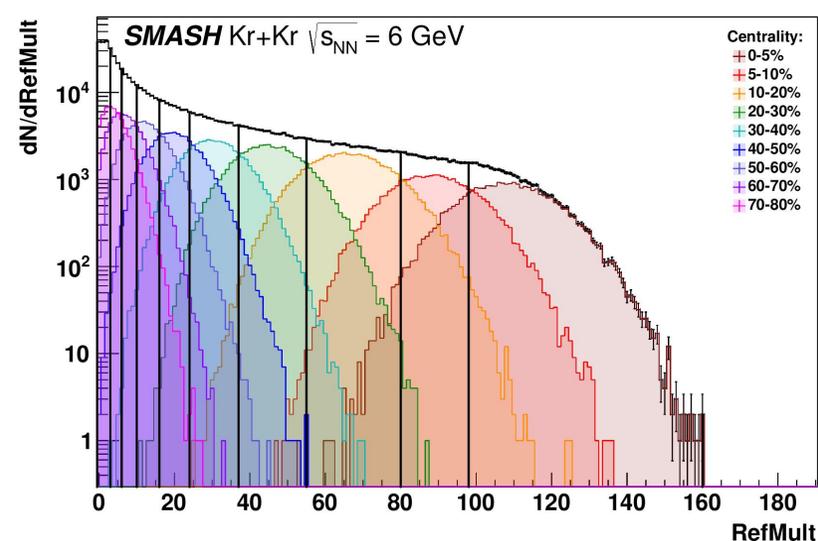
Прим. Таблицы с интегралами в бэкапе

Centrality, %	Impact parameter, fm	Reference multiplicity
0 - 5	0-2,5	98-174
5 - 10	2,5-3,5	81-98
10 - 20	3,5-5,0	56-81
20 - 30	5,0-6,1	38-56
30 - 40	6,1-7,0	25-38
40 - 50	7,0-7,8	16-25
50 - 60	7,8-8,6	10-16
60 - 70	8,6-9,3	6-10
70-80	9,3-10,0	4-6

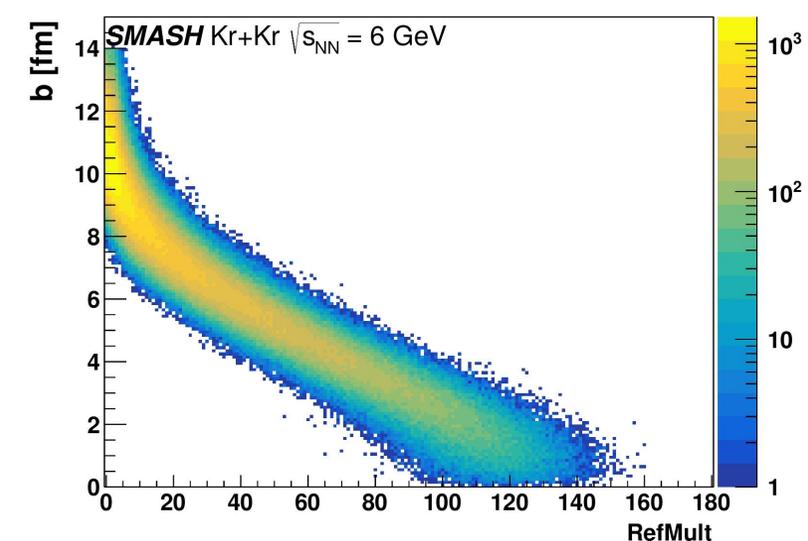
Impact parametr (b) distribution



Reference multiplicity (RefMult) distribution

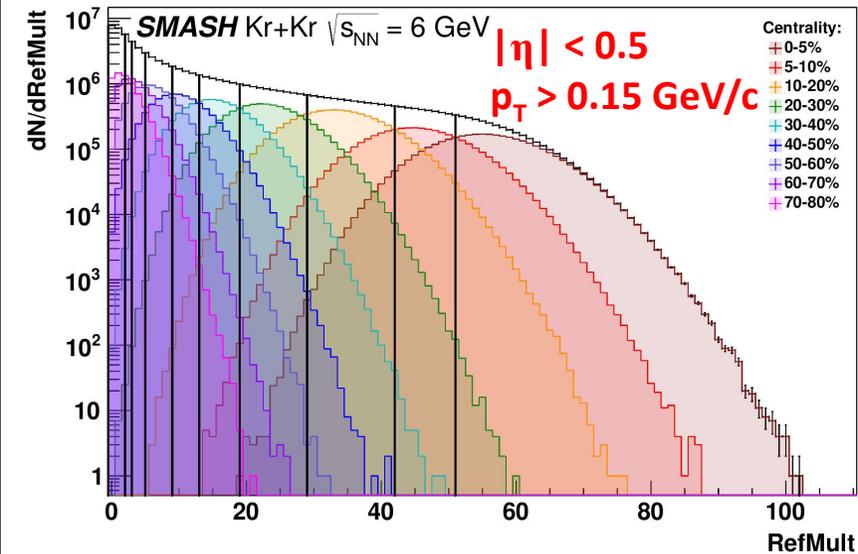


Impact parametr vs. Reference multiplicity

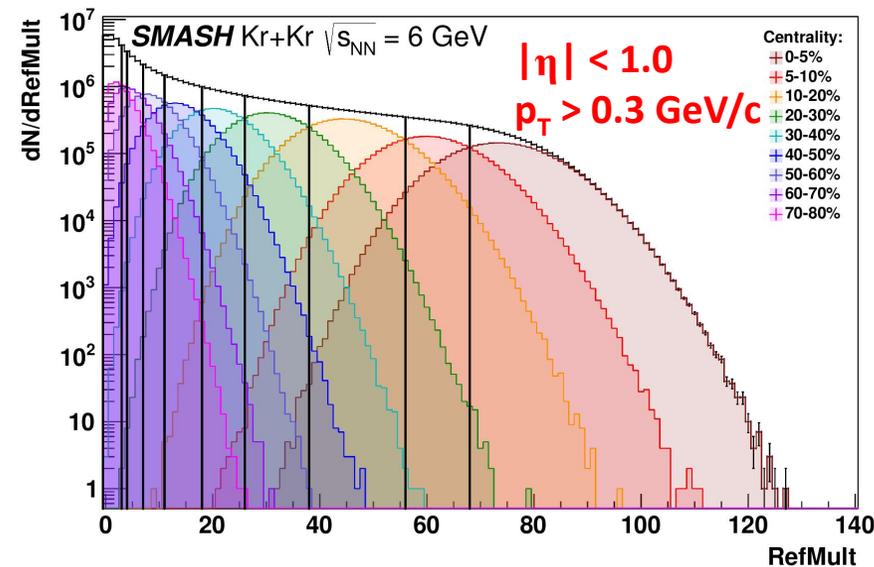
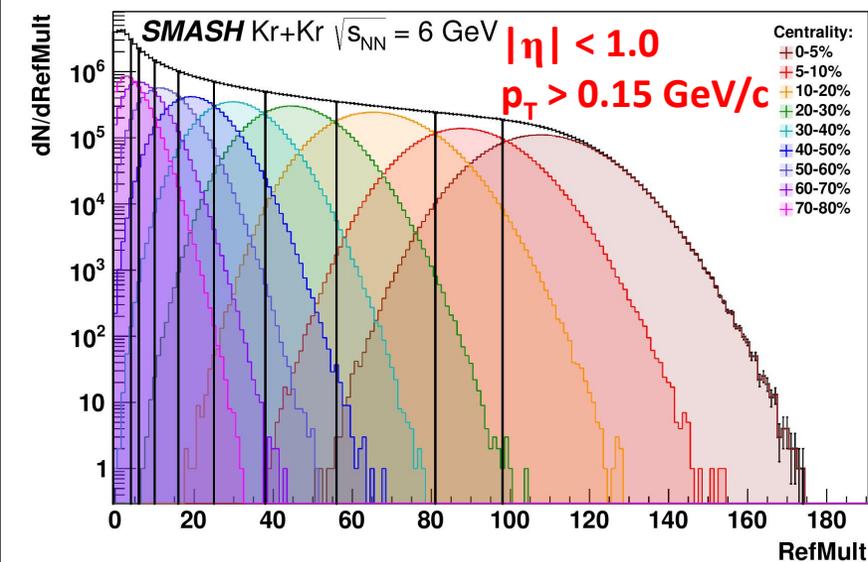


# Centrality determination Kr + Kr 6 GeV: reference multiplicity calculation

Прим. Таблицы с интегралами в бэкапе



Centrality, %	Reference multiplicity		
	$ \eta  < 0.5$ $p_T > 0.15$ GeV/c	$ \eta  < 1.0$ $p_T > 0.15$ GeV/c	$ \eta  < 1.0$ $p_T > 0.3$ GeV/c
0-5	51-102	98-174	68-127
5-10	42-51	81-98	56-68
10-20	29-42	56-81	38-56
20-30	19-29	38-56	26-38
30-40	13-19	25-38	18-26
40-50	9-13	16-25	11-18
50-60	5-9	10-16	7-11
60-70	3-5	6-10	4-7
70-80	2-3	4-6	3-4

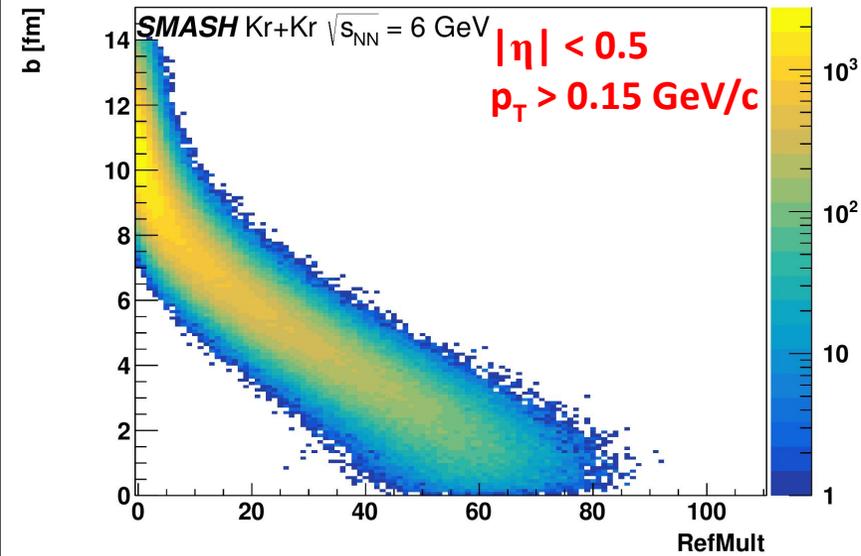


➤ Reference multiplicity (RefMult) is calculated as a number of charged particles with:

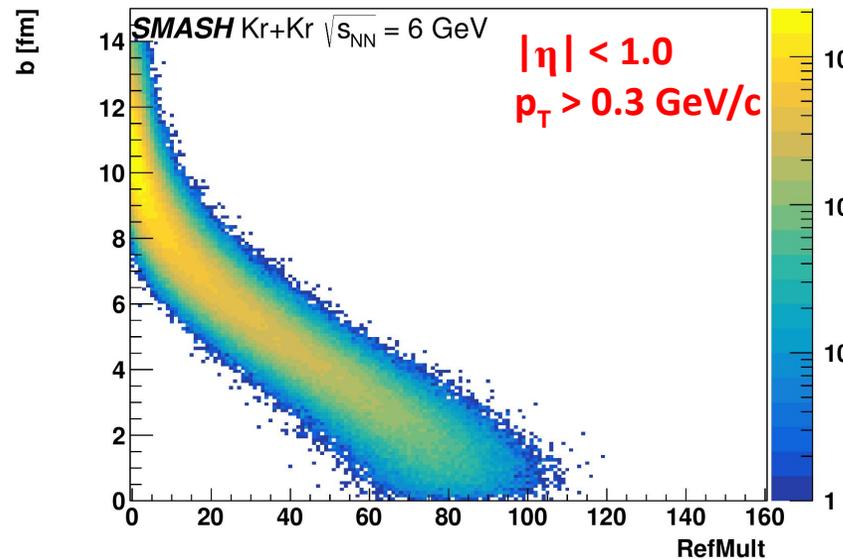
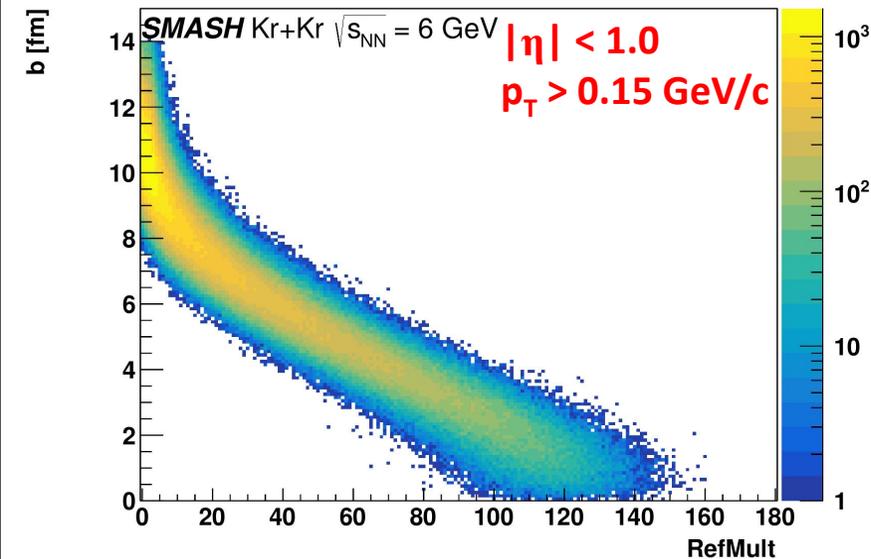
- $|\eta| < 0.5$  and  $p_T > 0.15$  GeV/c;
- $|\eta| < 1.0$  and  $p_T > 0.15$  GeV/c;
- $|\eta| < 1.0$  and  $p_T > 0.3$  GeV/c.

# Centrality determination Kr + Kr 6 GeV: reference multiplicity calculation

Прим. Таблицы с интегралами в бэкапе



Centrality, %	Reference multiplicity		
	$ \eta  < 0.5$ $p_T > 0.15$ GeV/c	$ \eta  < 1.0$ $p_T > 0.15$ GeV/c	$ \eta  < 1.0$ $p_T > 0.3$ GeV/c
0-5	51-102	98-174	68-127
5-10	42-51	81-98	56-68
10-20	29-42	56-81	38-56
20-30	19-29	38-56	26-38
30-40	13-19	25-38	18-26
40-50	9-13	16-25	11-18
50-60	5-9	10-16	7-11
60-70	3-5	6-10	4-7
70-80	2-3	4-6	3-4



➤ Reference multiplicity (RefMult) is calculated as a number of charged particles with:

- $|\eta| < 0.5$  and  $p_T > 0.15$  GeV/c;
- $|\eta| < 1.0$  and  $p_T > 0.15$  GeV/c;
- $|\eta| < 1.0$  and  $p_T > 0.3$  GeV/c.

# Blast wave fits of identified hadron spectra - Kr + Kr 6 GeV

System: Kr + Kr  $\sqrt{s_{NN}} = 6$  GeV, *SMASH 3.3*

Statistics:  $\sim 75$  M events

Track cuts:

- $|y| < 0.1$
- $|\eta| < 1.0$
- $p_T > 0.15$  GeV/c

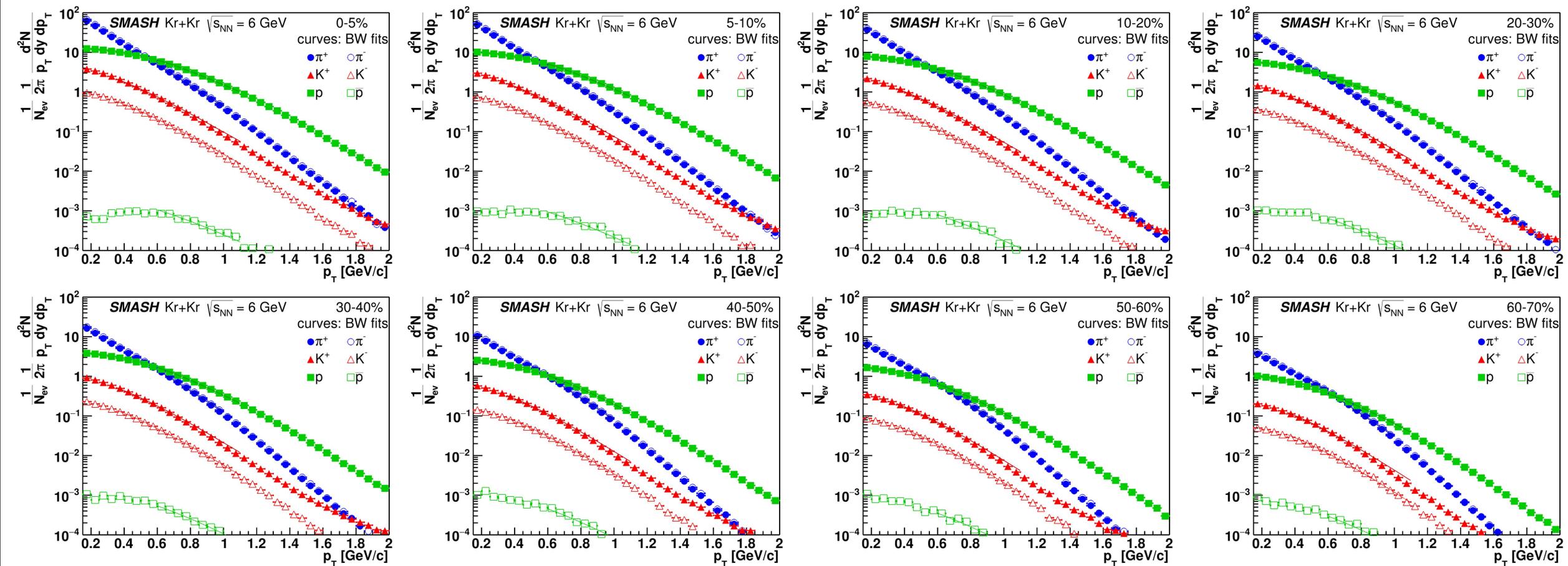
Charged hadrons:  $\pi^\pm$ ,  $K^\pm$ , p,  $\bar{p}$

$p_T$  fit ranges:

$\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c,

K: 0.35 - 1.1 GeV/c,

p( $\bar{p}$ ): 0.6 - 1.1 GeV/c



# Kinetic freeze-out parameters

## Kr + Kr 6 GeV

System: Kr + Kr  $\sqrt{s_{NN}} = 6$  GeV,  
**SMASH 3.3**

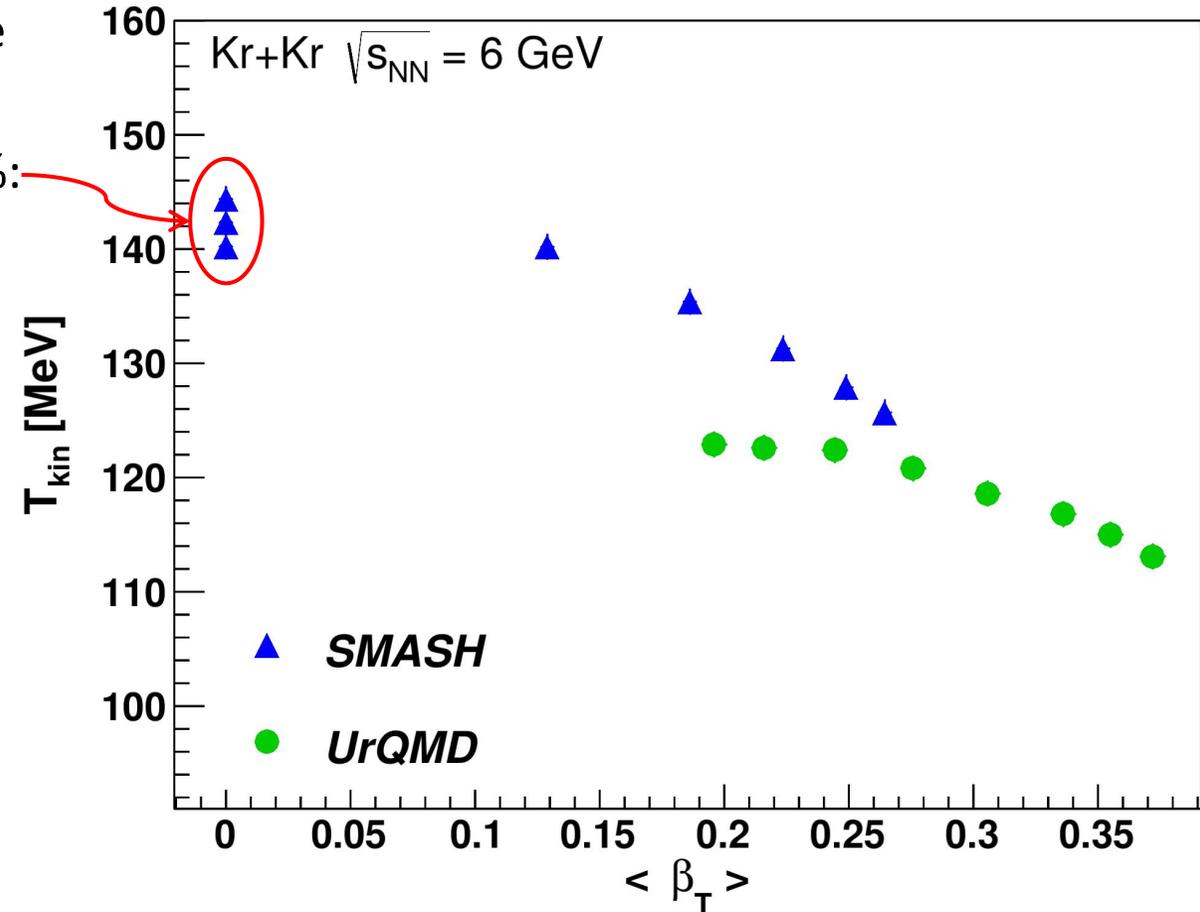
Statistics:  $\sim 75$  M events

$p_T$  fit ranges:  
 $\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c,  
K: 0.35 - 1.1 GeV/c,  
 $p(\bar{p})$ : 0.6 - 1.1 GeV/c

➤ Significantly lower  $\langle\beta_T\rangle$  and higher  $T_{kin}$  comparing to the UrQMD results

➤  $\langle\beta_T\rangle \approx 0$  for collision centrality 40-50%, 50-60%, 60-70%:  
probably something is wrong

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,2645 \pm 0,0008$	$125,7 \pm 0,2$	$0,5000 \pm 0,0013$	161,03
5-10	$0,2490 \pm 0,0010$	$127,9 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,002$	122,70
10-20	$0,2237 \pm 0,0009$	$131,3 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,002$	183,85
20-30	$0,1862 \pm 0,0014$	$135,4 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,005$	141,4
30-40	$0,129 \pm 0,002$	$140,2 \pm 0,2$	$0,50 \pm 0,03$	107,99
40-50	$(8,48 \pm 9,09)e-08$	$144,377 \pm 0,012$	$0,6 \pm 0,4$	82,30
50-60	$(1,88 \pm 5,44)e-08$	$142,318 \pm 0,016$	$0,9 \pm 0,6$	65,53
60-70	$(2,00 \pm 5,21)e-08$	$140,209 \pm 0,005$	$0,7 \pm 0,6$	64,38



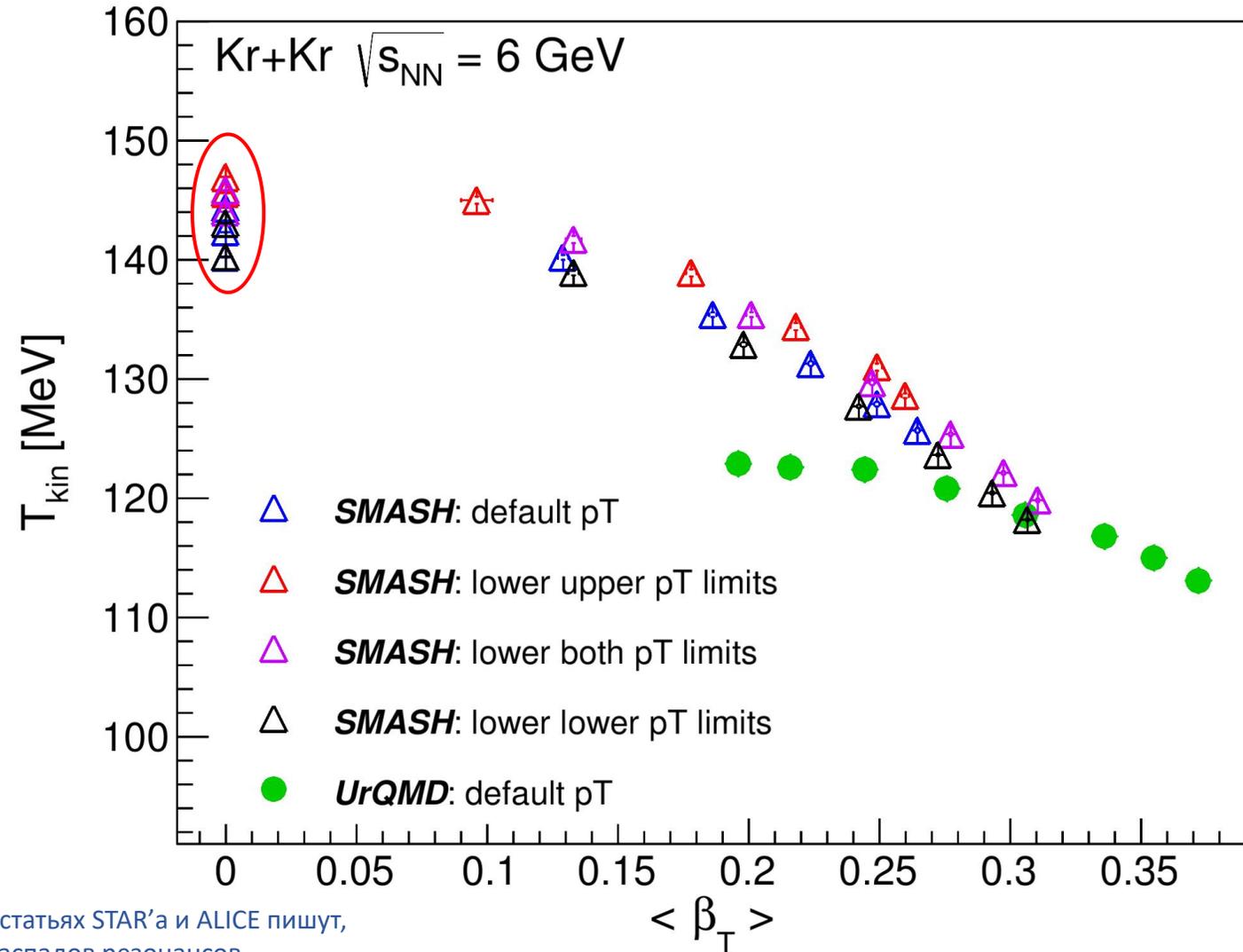
Уменьшение **только верхних границ** диапазона  $p_T$

→ уменьшение  $\langle \beta_T \rangle$  и увеличение  $T_{kin}$  на 1-3%, результаты близки к исходным

Уменьшение **обеих границ диапазона  $p_T$**  или **уменьшение только нижней границы**

→ значительное увеличение  $\langle \beta_T \rangle$  (на 15-30%, в зависимости от центральности) и уменьшение  $T_{kin}$ , близкие результаты в обоих случаях

		$p_T$ fit ranges
● <b>UrQMD</b>		$\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c, K: 0.35 - 1.1 GeV/c, $p(\bar{p})$ : 0.6 - 1.1 GeV/c
△ <b>SMASH</b>		
△ <b>SMASH</b>	верхние границы диапазонов $p_T$ уменьшена до 0.9 ГэВ/с	$\pi$ : 0.5 - 0.9 GeV/c, K: 0.35 - 0.9 GeV/c, $p(\bar{p})$ : 0.6 - 0.9 GeV/c
△ <b>SMASH</b>	и верхние, и нижние границы диапазонов $p_T$ уменьшены	$\pi$ : 0.5 - 0.9 GeV/c, K: 0.2 - 0.9 GeV/c, $p(\bar{p})$ : 0.4 - 0.9 GeV/c
△ <b>SMASH</b>	уменьшены нижние границы диапазонов $p_T$	$\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c, K: 0.2 - 1.1 GeV/c, $p(\bar{p})$ : 0.4 - 1.1 GeV/c



Для пионов нижнюю границу диапазона  $p_T$  не опускала ниже 0.5 ГэВ/с, т.к. в статьях STAR'a и ALICE пишут, что при  $p_T < 0.5$  ГэВ/с высокий вклад от пионов, образованных в результате распадов резонансов

$\triangle$   $\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c, K: 0.35 - 1.1 GeV/c,  $p(\bar{p})$ : 0.6 - 1.1 GeV/c

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,2645 \pm 0,0008$	$125,7 \pm 0,2$	$0,5000 \pm 0,0013$	161,03
5-10	$0,2490 \pm 0,0010$	$127,9 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,002$	122,70
10-20	$0,2237 \pm 0,0009$	$131,3 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,002$	183,85
20-30	$0,1862 \pm 0,0014$	$135,4 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,005$	141,4
30-40	$0,129 \pm 0,002$	$140,2 \pm 0,2$	$0,50 \pm 0,03$	107,99
40-50	$(8,48 \pm 9,09)e-08$	$144,377 \pm 0,012$	$0,6 \pm 0,4$	82,30
50-60	$(1,88 \pm 5,44)e-08$	$142,318 \pm 0,016$	$0,9 \pm 0,6$	65,53
60-70	$(2,00 \pm 5,21)e-08$	$140,209 \pm 0,005$	$0,7 \pm 0,6$	64,38

$\triangle$   $\pi$ : 0.5 - 0.9 GeV/c, K: 0.2 - 0.9 GeV/c,  $p(\bar{p})$ : 0.4 - 0.9 GeV/c

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,3105 \pm 0,0005$	$119,83 \pm 0,13$	$0,500 \pm 0,002$	189,53
5-10	$0,2974 \pm 0,0006$	$122,13 \pm 0,14$	$0,500 \pm 0,002$	135,81
10-20	$0,2772 \pm 0,0006$	$125,38 \pm 0,13$	$0,500 \pm 0,002$	186,43
20-30	$0,2472 \pm 0,0009$	$129,7 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,003$	123,59
30-40	$0,201 \pm 0,002$	$135,4 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,010$	81,41
40-50	$0,133 \pm 0,003$	$141,7 \pm 0,3$	$0,50 \pm 0,06$	56,52
50-60	$(8,28 \pm 9,04)e-08$	$145,850 \pm 0,002$	$1,1 \pm 0,4$	36,00
60-70	$(4,9 \pm 7,2)e-08$	$144,029 \pm 0,002$	$1,0 \pm 0,6$	35,55

$\triangle$   $\pi$ : 0.5 - 0.9 GeV/c, K: 0.35 - 0.9 GeV/c,  $p(\bar{p})$ : 0.6 - 0.9 GeV/c

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,2598 \pm 0,0014$	$128,6 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,007$	117,76
5-10	$0,249 \pm 0,002$	$131,0 \pm 0,3$	$0,500 \pm 0,012$	87,68
10-20	$0,218 \pm 0,002$	$134,4 \pm 0,3$	$0,500 \pm 0,011$	128,63
20-30	$0,178 \pm 0,002$	$138,9 \pm 0,3$	$0,50 \pm 0,03$	94,31
30-40	$0,096 \pm 0,006$	$145,0 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,4$	67,12
40-50	$(9,97 \pm 8,78)e-08$	$146,957 \pm 0,002$	$0,9 \pm 0,3$	53,17
50-60	$(1,77 \pm 6,89)e-08$	$145,651 \pm 0,002$	$0,5 \pm 0,4$	44,74
60-70	$(9,55 \pm 9,17)e-08$	$145,585 \pm 0,003$	$1,0 \pm 0,4$	42,60

$\triangle$   $\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c, K: 0.2 - 1.1 GeV/c,  $p(\bar{p})$ : 0.4 - 1.1 GeV/c

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,3066 \pm 0,0004$	$118,20 \pm 0,10$	$0,500 \pm 0,003$	231,94
5-10	$0,2931 \pm 0,0004$	$120,45 \pm 0,12$	$0,500 \pm 0,005$	171,86
10-20	$0,2724 \pm 0,0005$	$123,64 \pm 0,10$	$0,500 \pm 0,004$	247,54
20-30	$0,2421 \pm 0,0007$	$127,71 \pm 0,13$	$0,500 \pm 0,008$	177,80
30-40	$0,1980 \pm 0,0011$	$132,9 \pm 0,2$	$0,500 \pm 0,003$	126,48
40-50	$0,133 \pm 0,002$	$138,9 \pm 0,2$	$0,50 \pm 0,02$	91,50
50-60	$(1,99 \pm 1,74)e-07$	$143,061 \pm 0,002$	$0,5 \pm 0,6$	59,26
60-70	$(3,33 \pm 8,32)e-08$	$140,264 \pm 0,002$	$1,2 \pm 0,6$	55,17

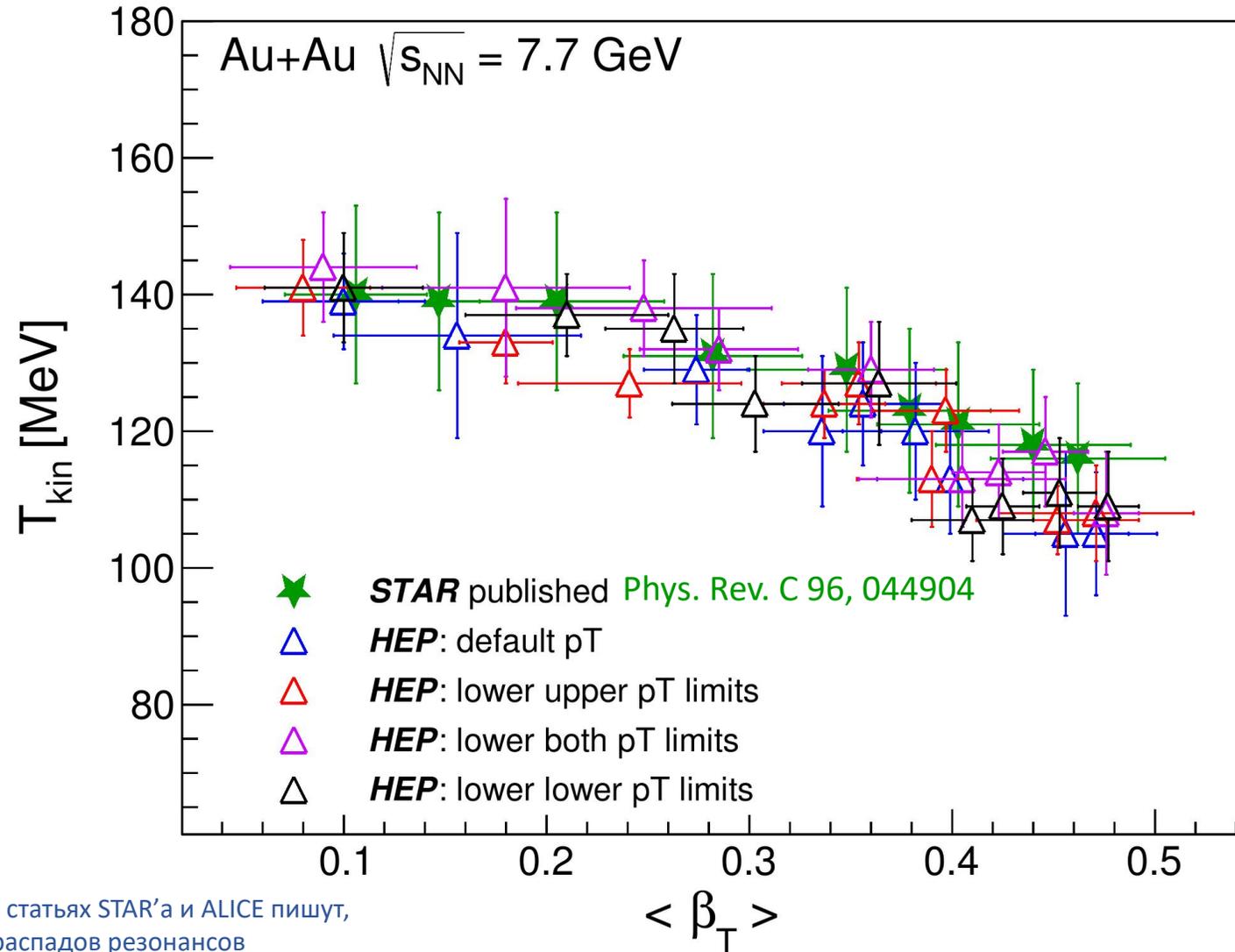
# Kinetic freeze-out parameters

## Au + Au 7.7 GeV

Результаты фитов экспериментальных данных по столкновению Au+Au при  $\sqrt{s_{NN}} = 7$  ГэВ более стабильны при изменении диапазонов фитирования

	$p_T$ fit ranges
	$\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c, K: 0.35 - 1.1 GeV/c, $p(\bar{p})$ : 0.6 - 1.1 GeV/c
верхние границы диапазонов $p_T$ уменьшена до 0.9 ГэВ/с	$\pi$ : 0.5 - 0.9 GeV/c, K: 0.35 - 0.9 GeV/c, $p(\bar{p})$ : 0.6 - 0.9 GeV/c
и верхние, и нижние границы диапазонов $p_T$ уменьшены	$\pi$ : 0.5 - 0.9 GeV/c, K: 0.2 - 0.9 GeV/c, $p(\bar{p})$ : 0.4 - 0.9 GeV/c
уменьшены нижние границы диапазонов $p_T$	$\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c, K: 0.2 - 1.1 GeV/c, $p(\bar{p})$ : 0.4 - 1.1 GeV/c

Для пионов нижнюю границу диапазона  $p_T$  не опускала ниже 0.5 ГэВ/с, т.к. в статьях STAR'а и ALICE пишут, что при  $p_T < 0.5$  ГэВ/с высокий вклад от пионов, образованных в результате распадов резонансов



$\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c, K: 0.35 - 1.1 GeV/c,  $p(\bar{p})$ : 0.6 - 1.1 GeV/c

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,471 \pm 0,030$	$105 \pm 9$	$0,7 \pm 0,4$	0,05
5-10	$0,456 \pm 0,031$	$105 \pm 12$	$0,9 \pm 0,4$	0,04
10-20	$0,399 \pm 0,036$	$113 \pm 8$	$1,3 \pm 0,4$	0,05
20-30	$0,382 \pm 0,036$	$120 \pm 10$	$1,0 \pm 0,4$	0,06
30-40	$0,356 \pm 0,039$	$124 \pm 9$	$0,8 \pm 0,4$	0,05
40-50	$0,336 \pm 0,029$	$120 \pm 11$	$1,1 \pm 0,3$	0,06
50-60	$0,274 \pm 0,026$	$129 \pm 8$	$0,8 \pm 0,3$	0,08
60-70	$0,156 \pm 0,061$	$134 \pm 15$	$4,7 \pm 0,7$	0,12
70-80	$0,100 \pm 0,040$	$139 \pm 7$	$1,0 \pm 0,7$	0,16

$\pi$ : 0.5 - 0.9 GeV/c, K: 0.2 - 0.9 GeV/c,  $p(\bar{p})$ : 0.4 - 0.9 GeV/c

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,476 \pm 0,016$	$108 \pm 9$	$0,5 \pm 0,3$	0,06
5-10	$0,446 \pm 0,021$	$117 \pm 8$	$0,5 \pm 0,4$	0,05
10-20	$0,423 \pm 0,023$	$114 \pm 7$	$0,5 \pm 0,3$	0,06
20-30	$0,405 \pm 0,051$	$113 \pm 7$	$0,7 \pm 0,3$	0,05
30-40	$0,360 \pm 0,031$	$129 \pm 7$	$0,5 \pm 0,4$	0,05
40-50	$0,285 \pm 0,039$	$132 \pm 6$	$1,2 \pm 0,5$	0,06
50-60	$0,248 \pm 0,063$	$138 \pm 7$	$0,5 \pm 0,4$	0,06
60-70	$0,180 \pm 0,061$	$141 \pm 13$	$0,5 \pm 0,3$	0,08
70-80	$0,090 \pm 0,046$	$144 \pm 8$	$0,5 \pm 0,4$	0,2

$\pi$ : 0.5 - 0.9 GeV/c, K: 0.35 - 0.9 GeV/c,  $p(\bar{p})$ : 0.6 - 0.9 GeV/c

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,471 \pm 0,048$	$108 \pm 7$	$0,5 \pm 0,4$	0,04
5-10	$0,452 \pm 0,040$	$107 \pm 5$	$0,8 \pm 0,5$	0,03
10-20	$0,397 \pm 0,036$	$123 \pm 6$	$0,5 \pm 0,3$	0,05
20-30	$0,390 \pm 0,037$	$113 \pm 7$	$1,1 \pm 0,5$	0,04
30-40	$0,354 \pm 0,038$	$127 \pm 6$	$0,5 \pm 0,4$	0,03
40-50	$0,337 \pm 0,030$	$124 \pm 5$	$0,5 \pm 0,3$	0,04
50-60	$0,241 \pm 0,055$	$127 \pm 5$	$2,8 \pm 1,2$	0,04
60-70	$0,180 \pm 0,023$	$133 \pm 6$	$3,0 \pm 1,3$	0,06
70-80	$0,080 \pm 0,033$	$141 \pm 7$	$1,2 \pm 0,3$	0,11

$\pi$ : 0.5 - 1.0 GeV/c, K: 0.2 - 1.1 GeV/c,  $p(\bar{p})$ : 0.4 - 1.1 GeV/c

Centrality, %	$\langle\beta_T\rangle$	$T_{kin}$ , MeV	n	$\chi^2/NDF$
0-5	$0,477 \pm 0,015$	$109 \pm 8$	$0,5 \pm 0,4$	0,07
5-10	$0,453 \pm 0,018$	$111 \pm 8$	$0,7 \pm 0,5$	0,06
10-20	$0,425 \pm 0,018$	$109 \pm 7$	$1,0 \pm 0,6$	0,06
20-30	$0,410 \pm 0,030$	$107 \pm 6$	$1,1 \pm 0,5$	0,06
30-40	$0,364 \pm 0,038$	$127 \pm 9$	$0,5 \pm 0,4$	0,06
40-50	$0,303 \pm 0,041$	$124 \pm 7$	$1,7 \pm 0,7$	0,08
50-60	$0,263 \pm 0,034$	$135 \pm 8$	$0,5 \pm 0,4$	0,09
60-70	$0,210 \pm 0,050$	$137 \pm 6$	$0,5 \pm 0,3$	0,13
70-80	$0,100 \pm 0,039$	$141 \pm 8$	$0,5 \pm 0,4$	0,2

## Результаты, опубликованные коллаборацией STAR

[Phys. Rev. C 96, 044904](#)

$\sqrt{s_{NN}}$ (GeV)	% cross-section	$T_{\text{kin}}$ (MeV)	$\langle\beta\rangle c$	$n$
7.7	00-05	116 (11)	0.462 (0.043)	0.5 (0.3)
	05-10	118 (11)	0.440 (0.048)	0.5 (0.3)
	10-20	121 (12)	0.403 (0.040)	0.8 (0.3)
	20-30	123 (12)	0.379 (0.040)	0.9 (0.3)
	30-40	129 (12)	0.348 (0.049)	0.8 (0.4)
	40-50	131 (12)	0.282 (0.044)	1.6 (0.6)
	50-60	139 (13)	0.205 (0.053)	2.0 (1.4)
	60-70	139 (13)	0.147 (0.020)	5.0 (4.8)
	70-80	140 (13)	0.106 (0.035)	5.0 (3.4)

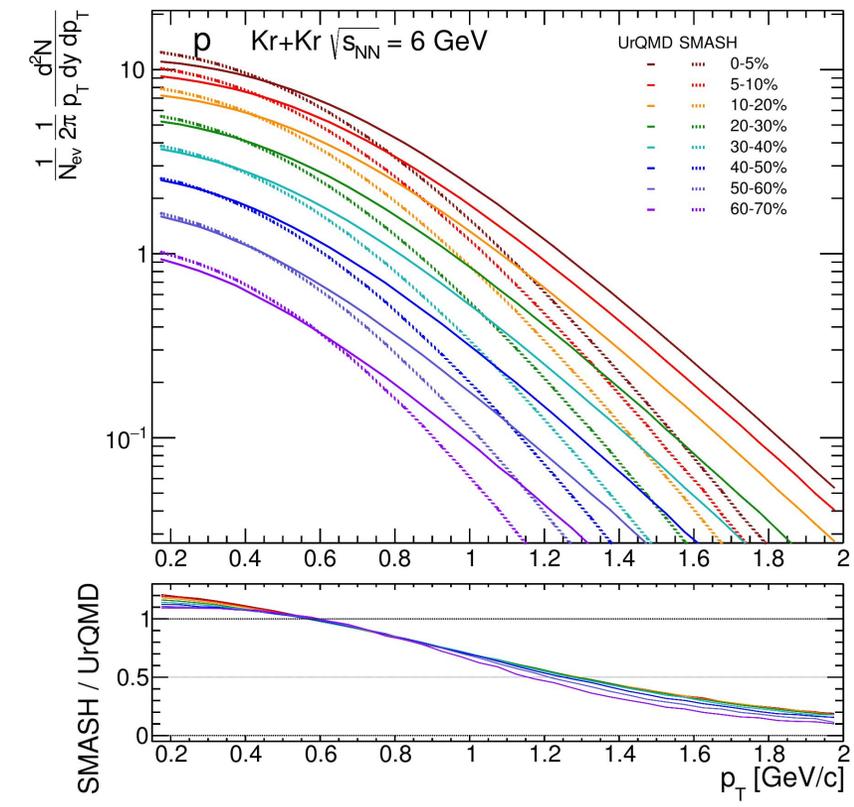
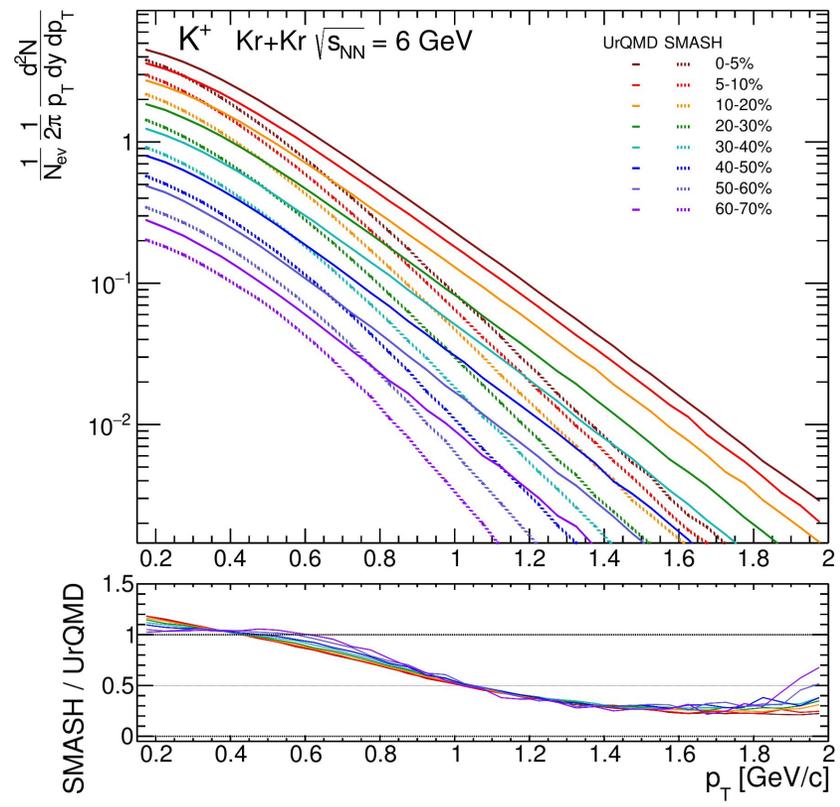
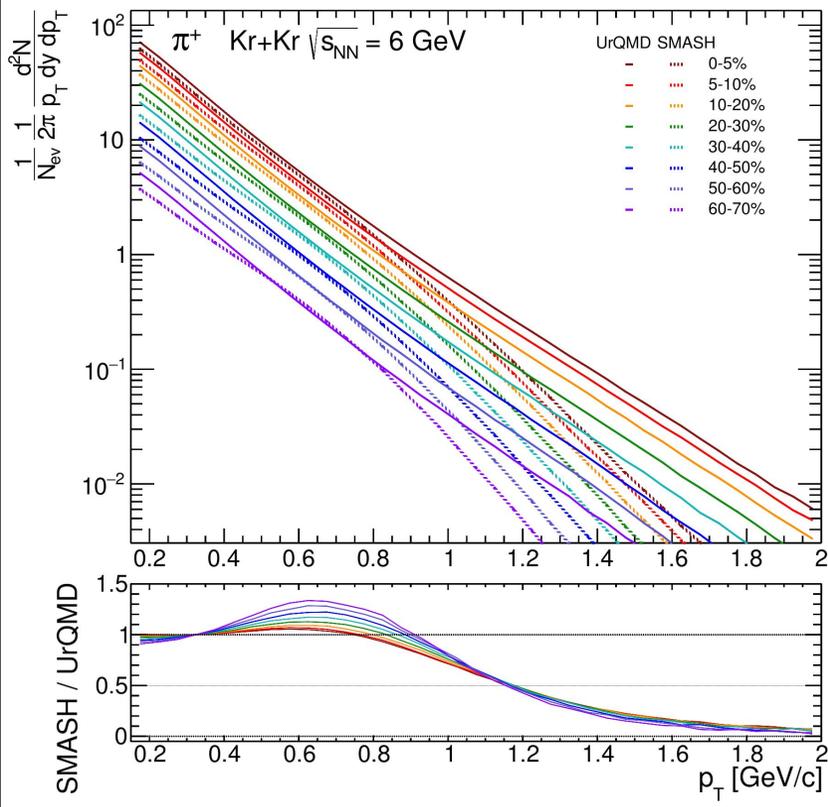
# pT-spectra of identified hadrons (particles): SMASH vs. UrQMD - Kr + Kr 6 GeV

System: Kr + Kr  $\sqrt{s_{NN}} = 6$  GeV

Track cuts:

- $|y| < 0.1$
- $|\eta| < 1.0$
- $p_T > 0.15$  GeV/c

Добавила нормировку на Integral() перед построением отношения спектров - *нижний пэд*



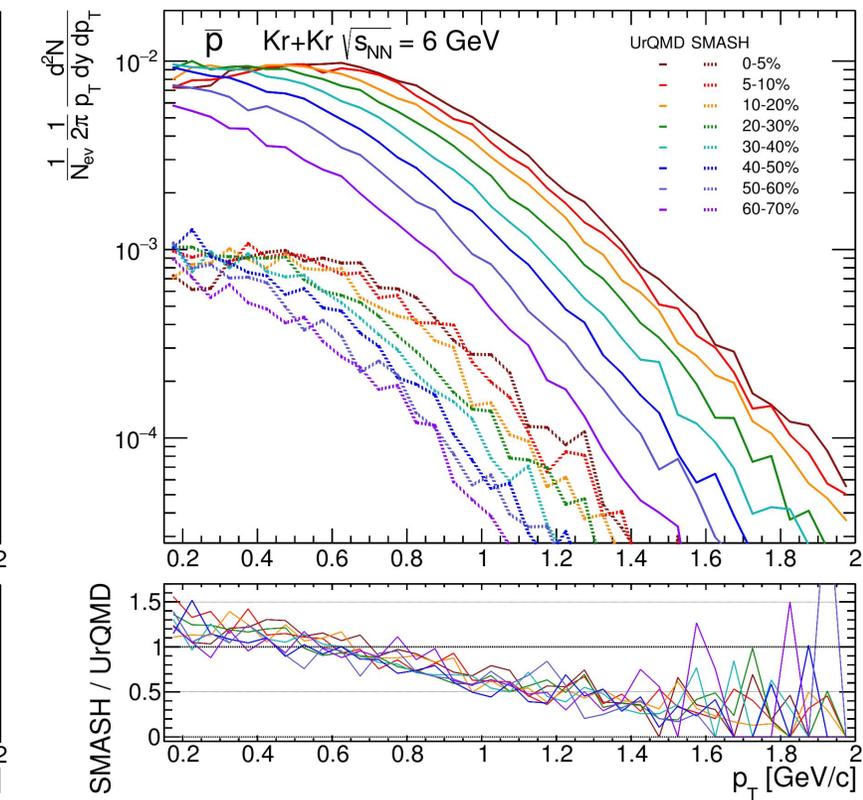
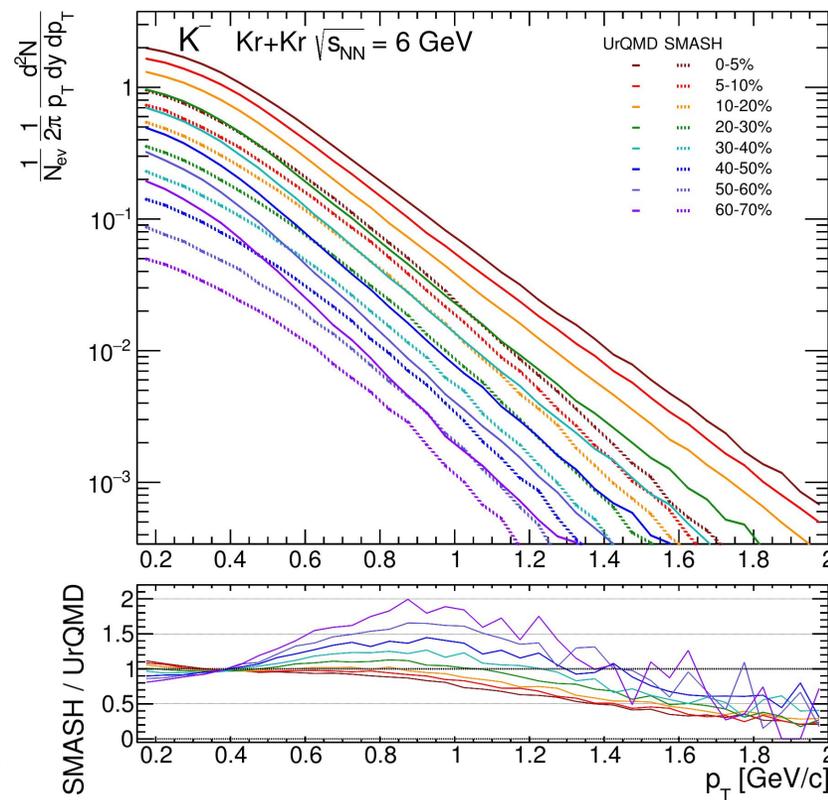
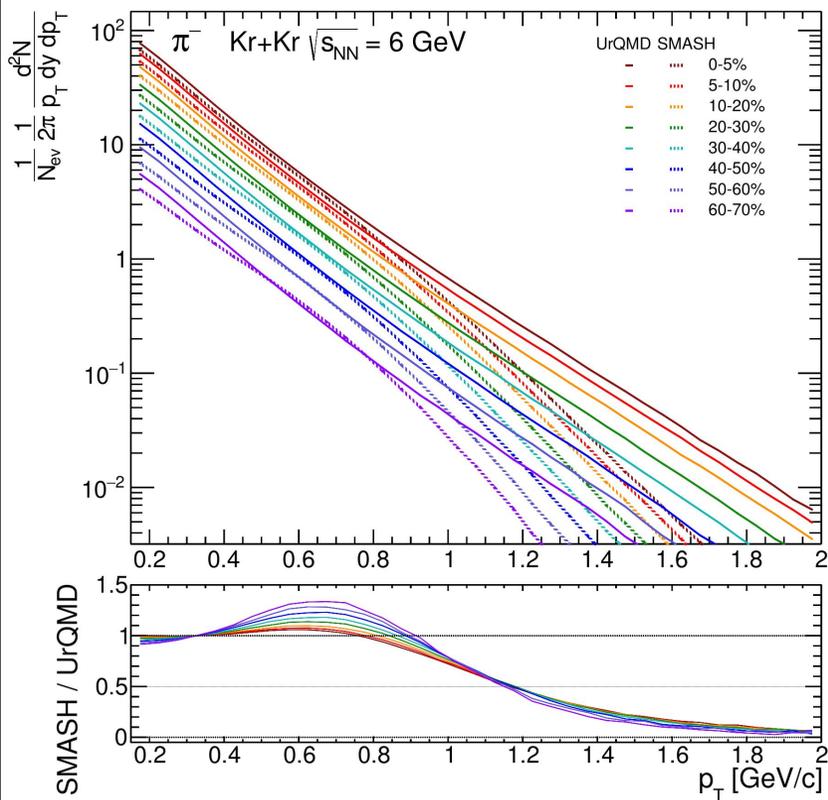
# pT-spectra of identified hadrons (antiparticles): SMASH vs. UrQMD - Kr + Kr 6 GeV <sup>12</sup>

System: Kr + Kr  $\sqrt{s_{NN}} = 6$  GeV

Track cuts:

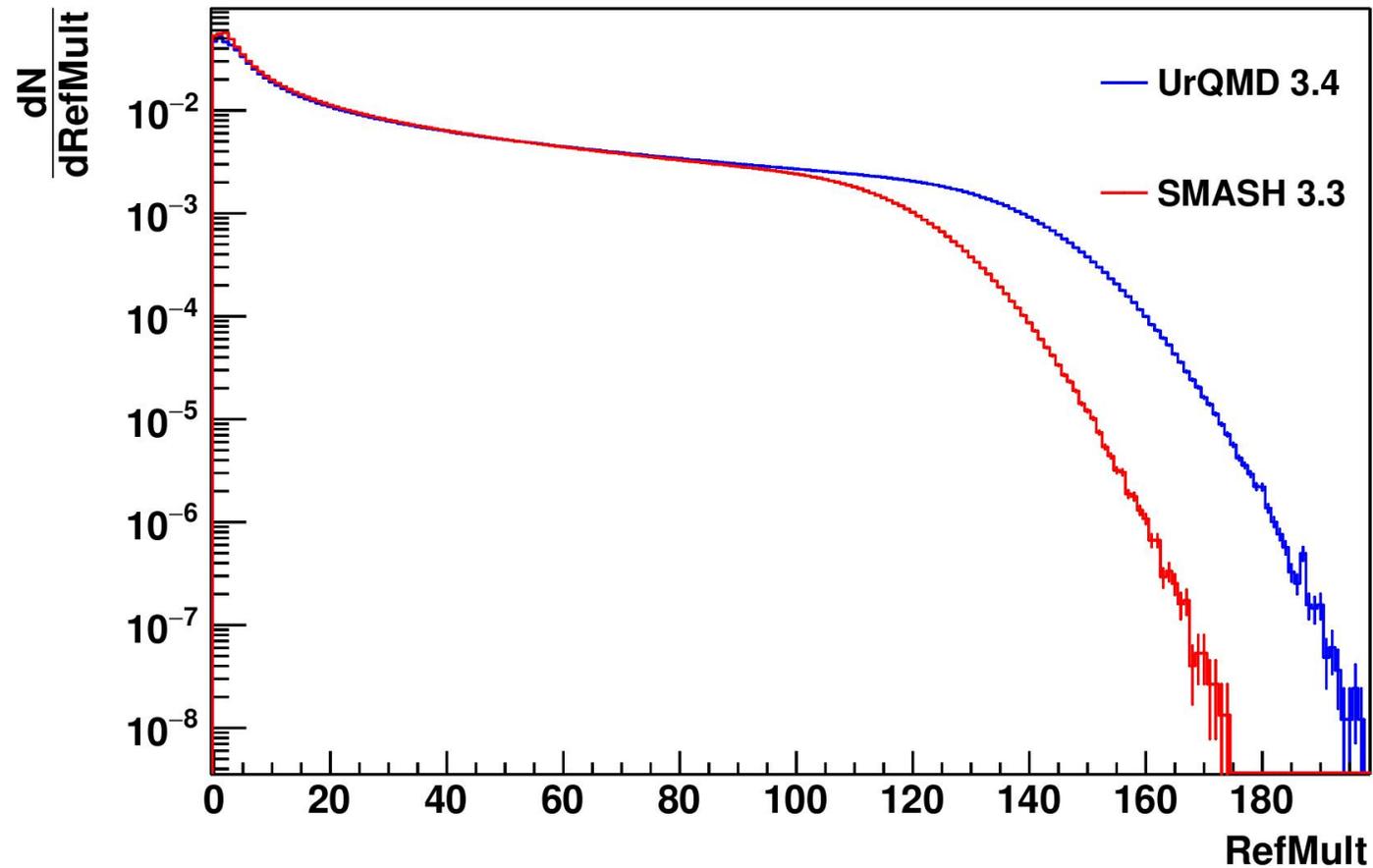
- $|y| < 0.1$
- $|\eta| < 1.0$
- $p_T > 0.15$  GeV/c

Добавила нормировку на Integral() перед построением отношения спектров - *нижний пэд*



# Reference multiplicity comparison: SMASH vs. UrQMD

System: Kr + Kr  $\sqrt{s_{NN}} = 6$  GeV



**RefMult** = number of charged particles  
with  $|\eta| < 1.0$  and  $p_T > 0.15$  GeV/c

Меньшая множественность в SMASH  
по сравнению с UrQMD

# Backup

# SMASH config file for Kr+Kr collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 6$ GeV

```
General:
  Modus: Collider
  End_Time: 200.0
  Delta_Time: 0.1
  Randomseed: -1
  Nevents: 100000

Output:
  Particles:
    Format: ["Oscar2013"]
    Only_Final: Yes
    Extended: True

Modi:
  Collider:
    Projectile: {Particles: {2212: 36, 2112: 48}} # Kr
    Target: {Particles: {2212: 36, 2112: 48}} # Kr
    Sqrtsnn: 6
    Impact:
      Sample: "quadratic"
      Range: [0.0, 14.0 ]
      Random_Reaction_Plane: True
    Fermi_Motion: "frozen"
```

# Centrality determination using reference multiplicity distribution

$\text{Kr} + \text{Kr} \sqrt{s_{NN}} = 6 \text{ GeV},$   
*SMASH 3.3*

$|\eta| < 1.0, p_T > 0.15 \text{ GeV}/c$

Centrality, %	Reference multiplicity, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	98-174	0,05088	0,05088
5-10	81-98	0,10017	0,04929
10-20	56-81	0,19857	0,0984
20-30	38-56	0,2999	0,10133
30-40	25-38	0,40353	0,10363
40-50	16-25	0,50659	0,10306
50-60	10-16	0,60728	0,10069
60-70	6-10	0,70943	0,10215
70-80	4-6	0,78554	0,07611

$|\eta| < 0.5, p_T > 0.15 \text{ GeV}/c$

Centrality, %	Reference multiplicity, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	51-102	0,04942	0,04942
5-10	42-51	0,09778	0,04836
10-20	29-42	0,19554	0,09776
20-30	19-29	0,30602	0,11048
30-40	13-19	0,40084	0,09482
40-50	9-13	0,48809	0,08725
50-60	5-9	0,61888	0,13079
60-70	3-5	0,72521	0,10633
70-80	2-3	0,80163	0,07642

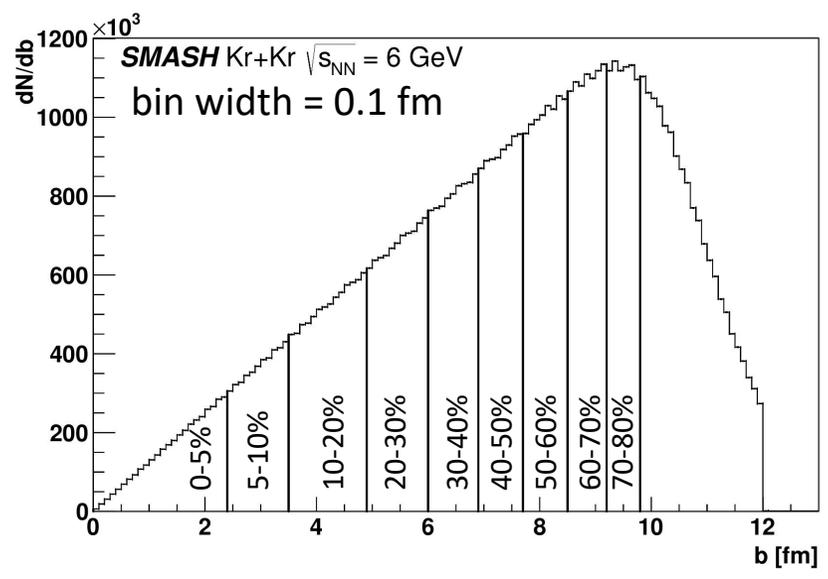
$|\eta| < 1.0, p_T > 0.3 \text{ GeV}/c$

Centrality, %	Reference multiplicity, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	68-127	0,04825	0,04825
5-10	56-68	0,09802	0,04977
10-20	38-56	0,20163	0,10361
20-30	26-38	0,30124	0,09961
30-40	18-26	0,39326	0,09202
40-50	11-18	0,50865	0,11539
50-60	7-11	0,60726	0,09861
60-70	4-7	0,72167	0,11441
70-80	3-4	0,77688	0,05521

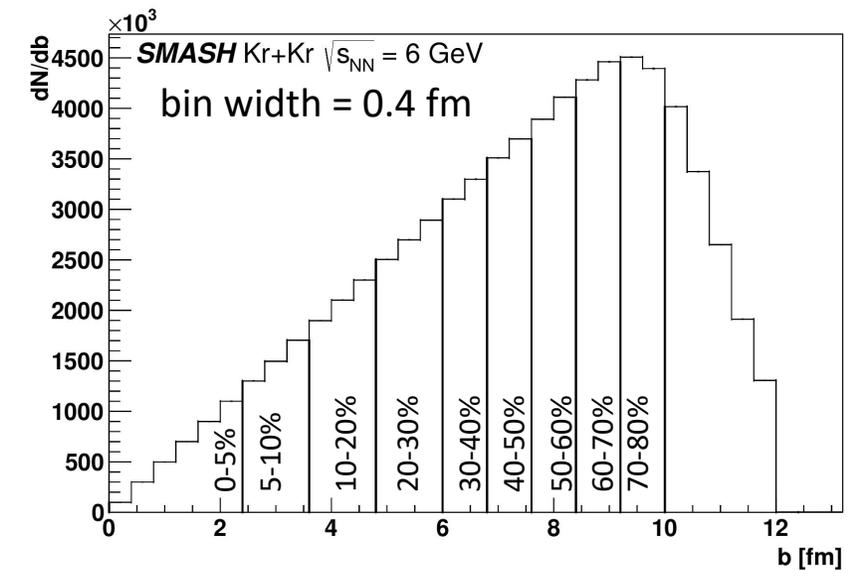
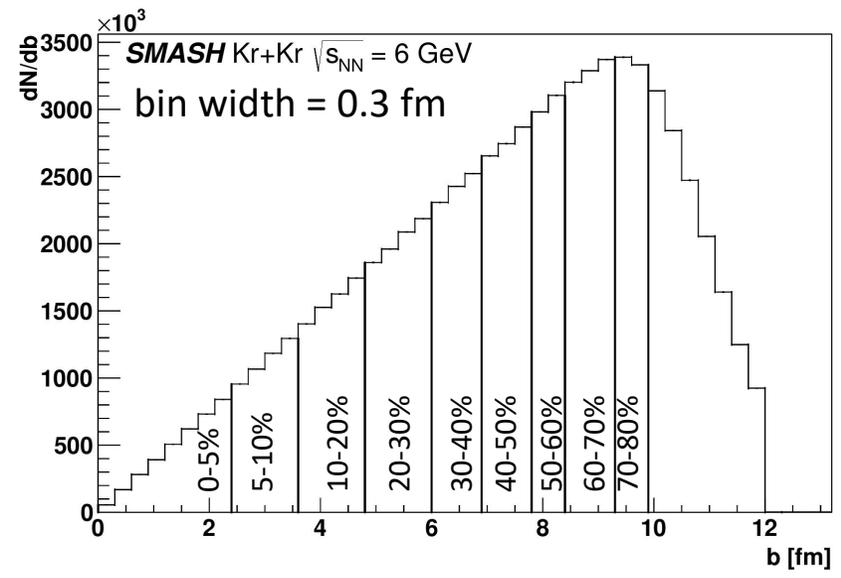
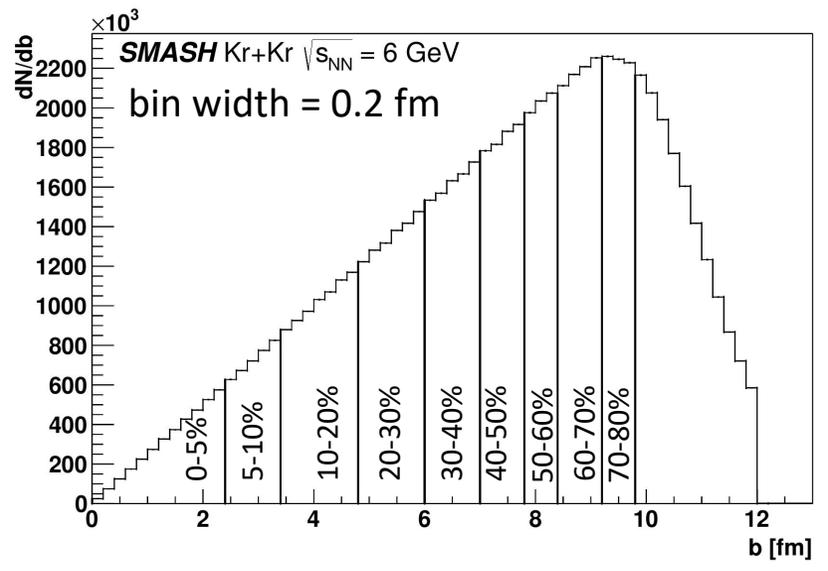
# Centrality determination Kr + Kr 6 GeV: bin width of the impact parameter distribution

Changing the bin width leads to **0.1-0.2 fm** difference in centrality borders

Kr+Kr  $\sqrt{s_{NN}} = 6$  GeV  
**SMASH 3.3**



Bin width, fm	0.1	0.2	0.3	0.4
Centrality, %	Impact parameter, fm			
0-5	0,0-2,4	0,0-2,4	0,0-2,4	0,0-2,4
5-10	2,4-3,5	2,4-3,4	2,4-3,6	2,4-3,6
10-20	3,5-4,9	3,4-4,8	3,6-4,8	3,6-4,8
20-30	4,9-6,0	4,8-6,0	4,8-6,0	4,8-6,0
30-40	6,0-6,9	6,0-7,0	6,0-6,9	6,0-6,9
40-50	6,9-7,7	7,0-7,8	6,9-7,8	6,9-7,8
50-60	7,7-8,5	7,8-8,4	7,8-8,4	7,8-8,4
60-70	8,5-9,2	8,4-9,2	8,4-9,3	8,4-9,3
70-80	9,2-9,8	9,2-9,8	9,3-9,9	9,3-9,9



# Centrality determination: bin width of the impact parameter distribution

$Kr + Kr \sqrt{s_{NN}} = 6 \text{ GeV}$ ,  
**SMASH 3.3**

Bin width = 0.1 fm			
Centrality, %	Impact parameter, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	0,0-2,4	0,04799	0,04799
5-10	2,4-3,5	0,10201	0,05402
10-20	3,5-4,9	0,20004	0,09803
20-30	4,9-6,0	0,29989	0,09985
30-40	6,0-6,9	0,39663	0,09674
40-50	6,9-7,7	0,49407	0,09744
50-60	7,7-8,5	0,60193	0,10786
60-70	8,5-9,2	0,70455	0,10262
70-80	9,2-9,8	0,79434	0,08979

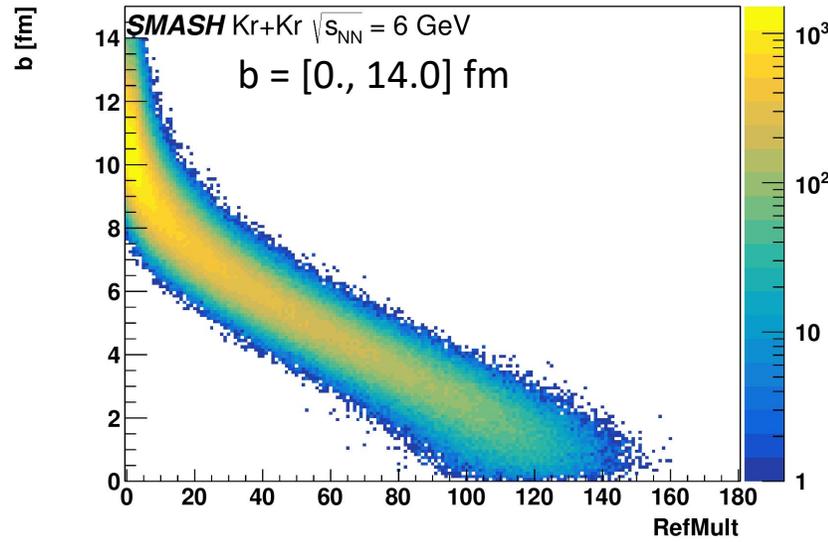
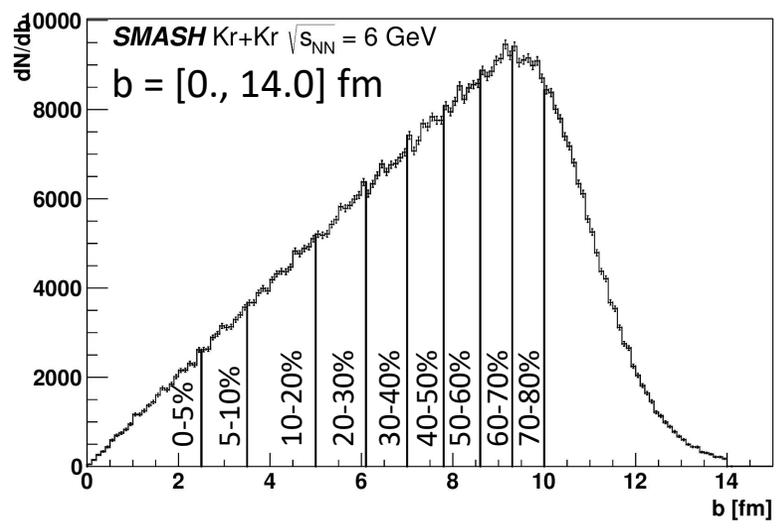
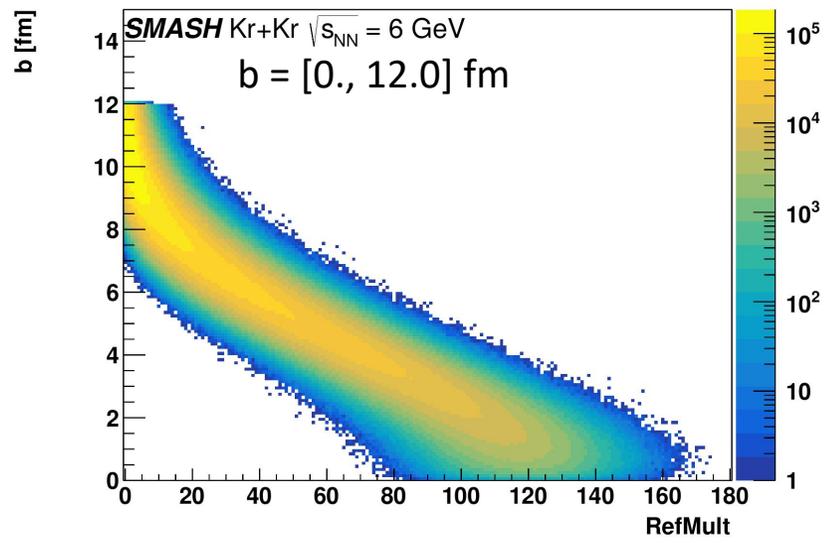
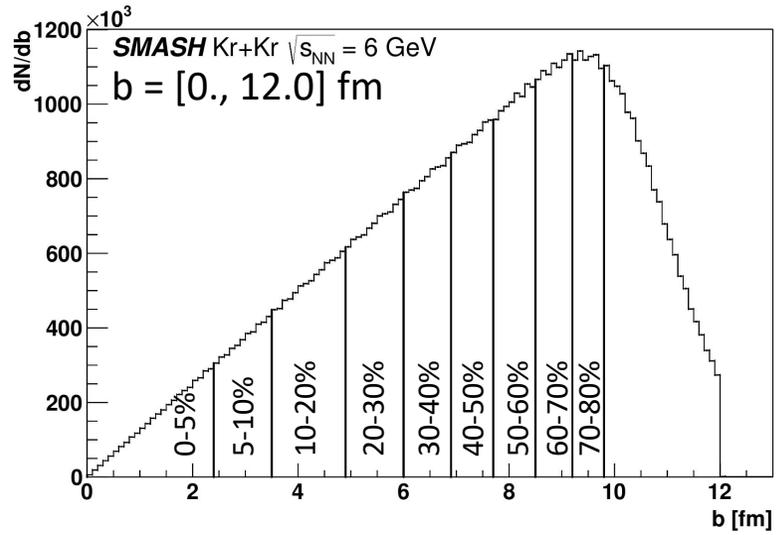
Bin width = 0.2 fm			
Centrality, %	Impact parameter, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	0,0-2,4	0,04799	0,04799
5-10	2,4-3,4	0,09627	0,04828
10-20	3,4-4,8	0,19197	0,0957
20-30	4,8-6,0	0,29989	0,10792
30-40	6,0-7,0	0,40823	0,10834
40-50	7,0-7,8	0,50685	0,09862
50-60	7,8-8,4	0,58799	0,08114
60-70	8,4-9,2	0,70455	0,11656
70-80	9,2-9,8	0,79434	0,08979

Bin width = 0.3 fm			
Centrality, %	Impact parameter, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	0,0-2,4	0,04799	0,04799
5-10	2,4-3,6	0,108	0,06001
10-20	3,6-4,8	0,19197	0,08397
20-30	4,8-6,0	0,29989	0,10792
30-40	6,0-6,9	0,39663	0,09674
40-50	6,9-7,8	0,50685	0,11022
50-60	7,8-8,4	0,58799	0,08114
60-70	8,4-9,3	0,71945	0,13146
70-80	9,3-9,9	0,80905	0,0896

Bin width = 0.4 fm			
Centrality, %	Impact parameter, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	0,0-2,4	0,04799	0,04799
5-10	2,4-3,6	0,108	0,06001
10-20	3,6-4,8	0,19197	0,08397
20-30	4,8-6,0	0,29989	0,10792
30-40	6,0-6,8	0,38522	0,08533
40-50	6,8-7,6	0,48131	0,09609
50-60	7,6-8,4	0,58799	0,10668
60-70	8,4-9,2	0,70455	0,11656
70-80	9,2-10,0	0,82321	0,11866

# Centrality determination Kr + Kr 6 GeV: impact parameter range used for modeling

Changing the impact parameter range used for modeling collisions leads to **0.1 fm** difference in centrality borders



Imp.par. range, fm	[0., 12.0]	[0., 14.0]
Centrality, %	Impact parameter, fm	
0-5	0,0-2,4	0,0-2,5
5-10	2,4-3,5	2,5-3,5
10-20	3,5-4,9	3,5-5,0
20-30	4,9-6,0	5,0-6,1
30-40	6,0-6,9	6,1-7,0
40-50	6,9-7,7	7,0-7,8
50-60	7,7-8,5	7,8-8,6
60-70	8,5-9,2	8,6-9,3
70-80	9,2-9,8	9,3-10,0

Kr+Kr  $\sqrt{s_{NN}} = 6$  GeV  
**SMASH 3.3**

bin width = 0.1 fm

# Centrality determination: bin width of the impact parameter distribution

$Kr + Kr \sqrt{s_{NN}} = 6 \text{ GeV}$ ,  
**SMASH 3.3**

Impact parameter = [0., 12.0] fm			
Centrality, %	Impact parameter, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	0,0-2,4	0,04799	0,04799
5-10	2,4-3,5	0,10201	0,05402
10-20	3,5-4,9	0,20004	0,09803
20-30	4,9-6,0	0,29989	0,09985
30-40	6,0-6,9	0,39663	0,09674
40-50	6,9-7,7	0,49407	0,09744
50-60	7,7-8,5	0,60193	0,10786
60-70	8,5-9,2	0,70455	0,10262
70-80	9,2-9,8	0,79434	0,08979

$Kr + Kr \sqrt{s_{NN}} = 6 \text{ GeV}$ ,  
**SMASH 3.3**

Impact parameter = [0., 14.0] fm			
Centrality, %	Impact parameter, fm	Cumulative percent	Percent
0-5	0,0-2,5	0,05072	0,05072
5-10	2,5-3,5	0,09963	0,04891
10-20	3,5-5,0	0,20358	0,10395
20-30	5,0-6,1	0,30288	0,0993
30-40	6,1-7,0	0,39804	0,09516
40-50	7,0-7,8	0,49413	0,09609
50-60	7,8-8,6	0,6	0,10587
60-70	8,6-9,3	0,70076	0,10076
70-80	9,3-10,0	0,80172	0,10096