

Возможности использования зала наклонных каналов РК ПИАК для экспериментов по рассеянию нейтронов

Е.С. Клементьев

Д.А. Серебренников

- основные факты о зале наклонных экспериментальных каналов (НЭК)
- плюсы и минусы наклонных каналов
- две геометрии, диапазоны углов, длин волн, энергий
- перспективные инструменты
- стартовые точки для начала разработки приборов ЗНК



Immanuel Kant
Baltic Federal
University

Functional
Nanomaterials
RESEARCH AND EDUCATION CENTER

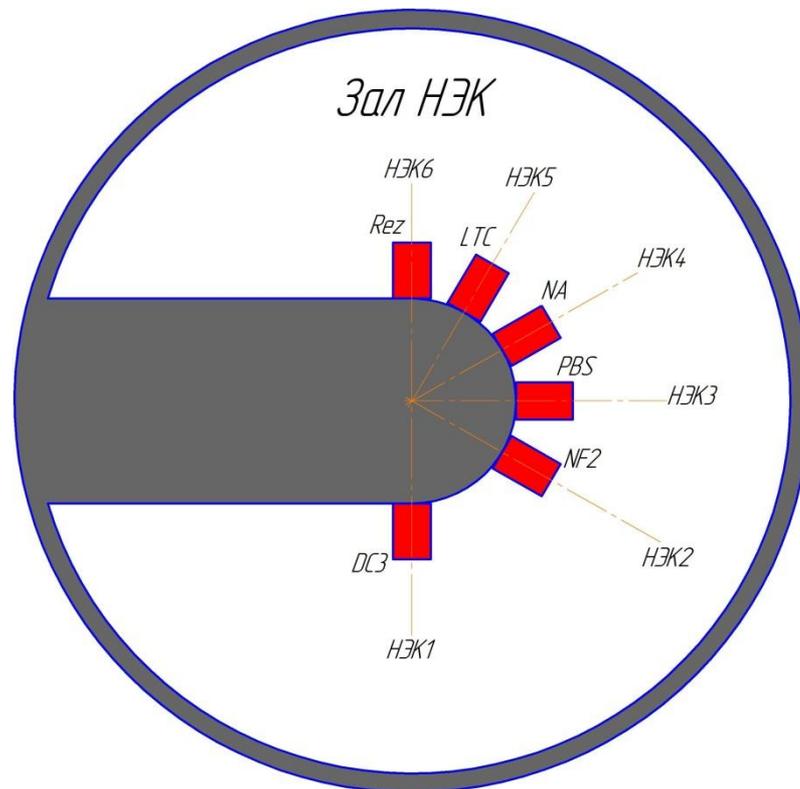
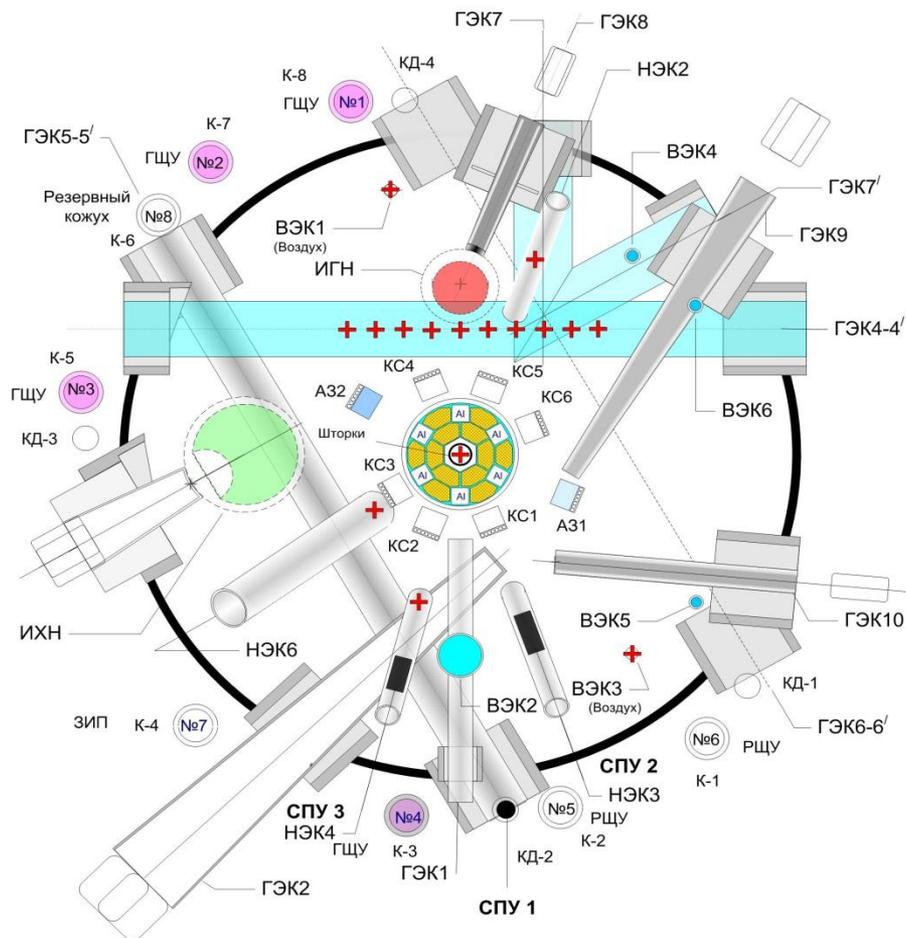


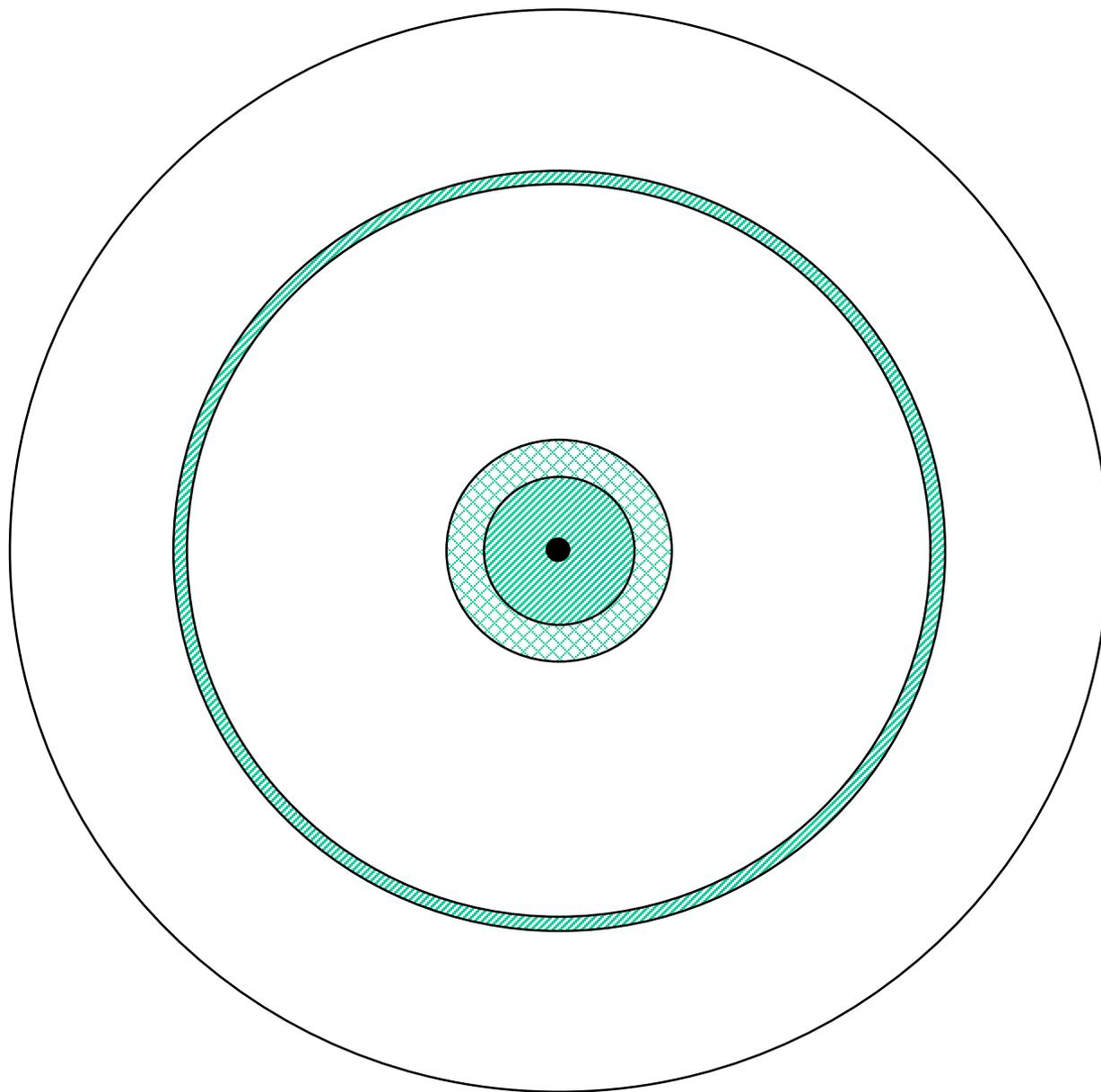
Особенность РК ПИК: "второй этаж" – зал НЭК

благодарим за предоставление информации и обсуждение:
Т.И. Коника и Е.В. Москвина (ТТИЯФ)



Наклонные каналы и зал НЭК (препринт ТИК 2013 г.)





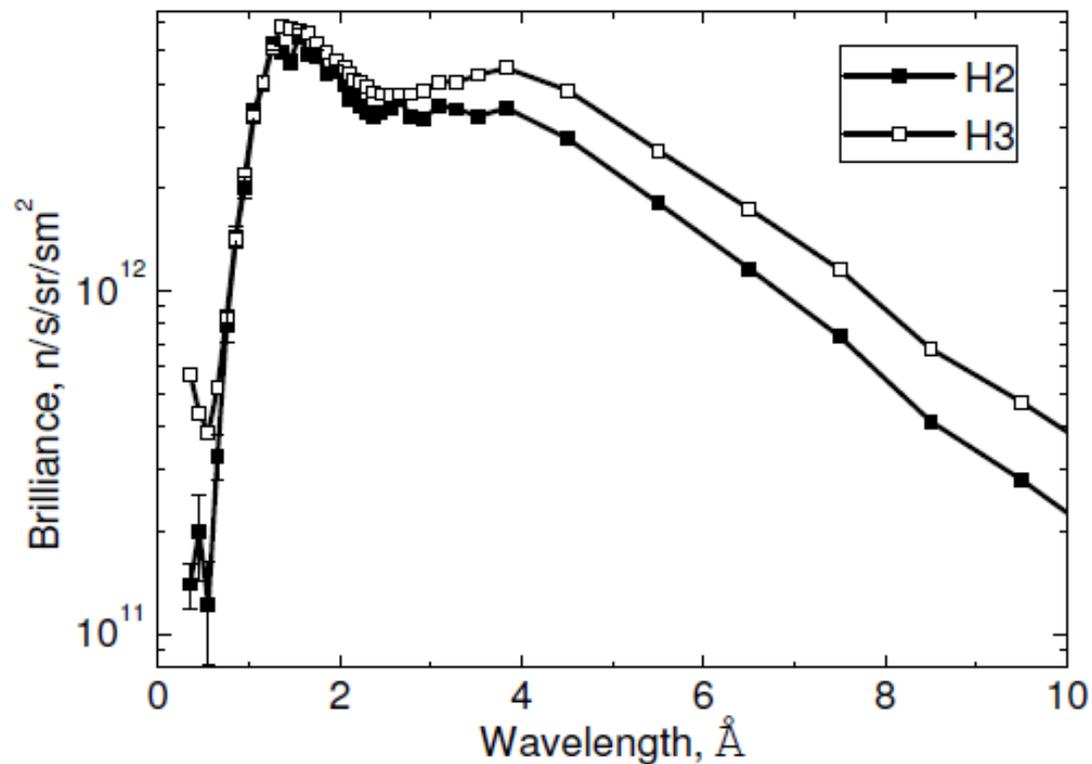
Мотивация – паритет РК ПИК с HFR ILL

Source German contribution	Start of operation	Thermal power [MW]	Nominal integral flux [cm ⁻² s ⁻¹]	Nominal peak flux [cm ⁻² s ⁻¹]	Nominal op. time [days/a]	User instruments	Potential no. of instruments	User stays/a	Ann. op. budget
FRM II (special role of universities) national	2005	20	8 * 10 ¹⁴		240	23 operational 7 under construction	35	1000	€ 55 m
BER II national	1991	10	1.2 * 10 ¹⁴		220	11 operational 3 restricted	20	400	€ 22 m
ILL 25 %	1971 (1995)	58	1.3 * 10 ¹⁵		200	27 + 10 CRG	> 40	1400	€ 80 m + 5 CRG
ESS 10–15 % under negotiation	under construction (planned for 2019)	5 MW LP		4 * 10¹⁶	200	20 from 2025	> 20		€ 140 m
PIK	under construction (planned for approx. 2020)	100 MW	1.2 * 10 ¹⁵			approx. 25	up to 40		---

Параметры НЭК

Название	Плотность потока Φ , 10^{14} n/(cm ² sec)	Диаметр, мм	источник
НЭК1	1.9	140	холодный
НЭК2	4.1	82	тепловой
НЭК3	4.2	82	тепловой
НЭК4	4.1	82	тепловой
НЭК5	4.4	82	тепловой
НЭК6	8.2	140	тепловой

Спектр холодного источника РК ТИК



Число каналов РК ТИК vs HFR ILL

Каналы	HFR ILL	РК ТИК
ГЭК	14(13)	10
НЭК	4	6
ГЭК в реакторном зале, тепловые и горячие нейтроны	9	3 (5-7 в будущем)

6 НЭК, в том числе 5 на тепловых нейтронах, если часть из них использовать их в интересах ФКС и материаловедения, восполняют дефицит каналов на РК ТИК, по сути удваивая число тепловых приборов

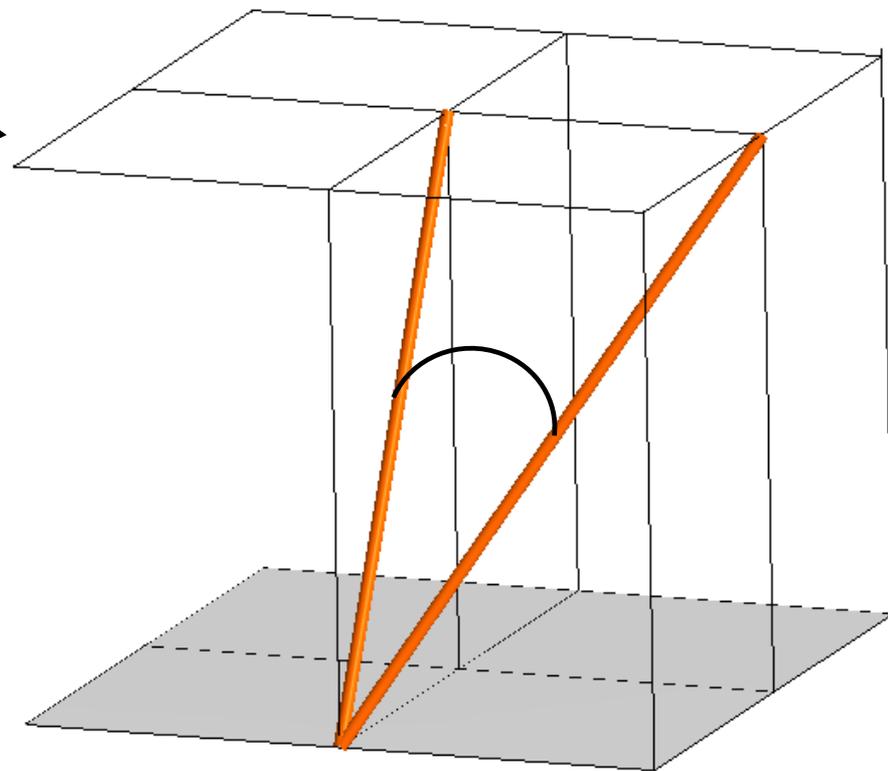
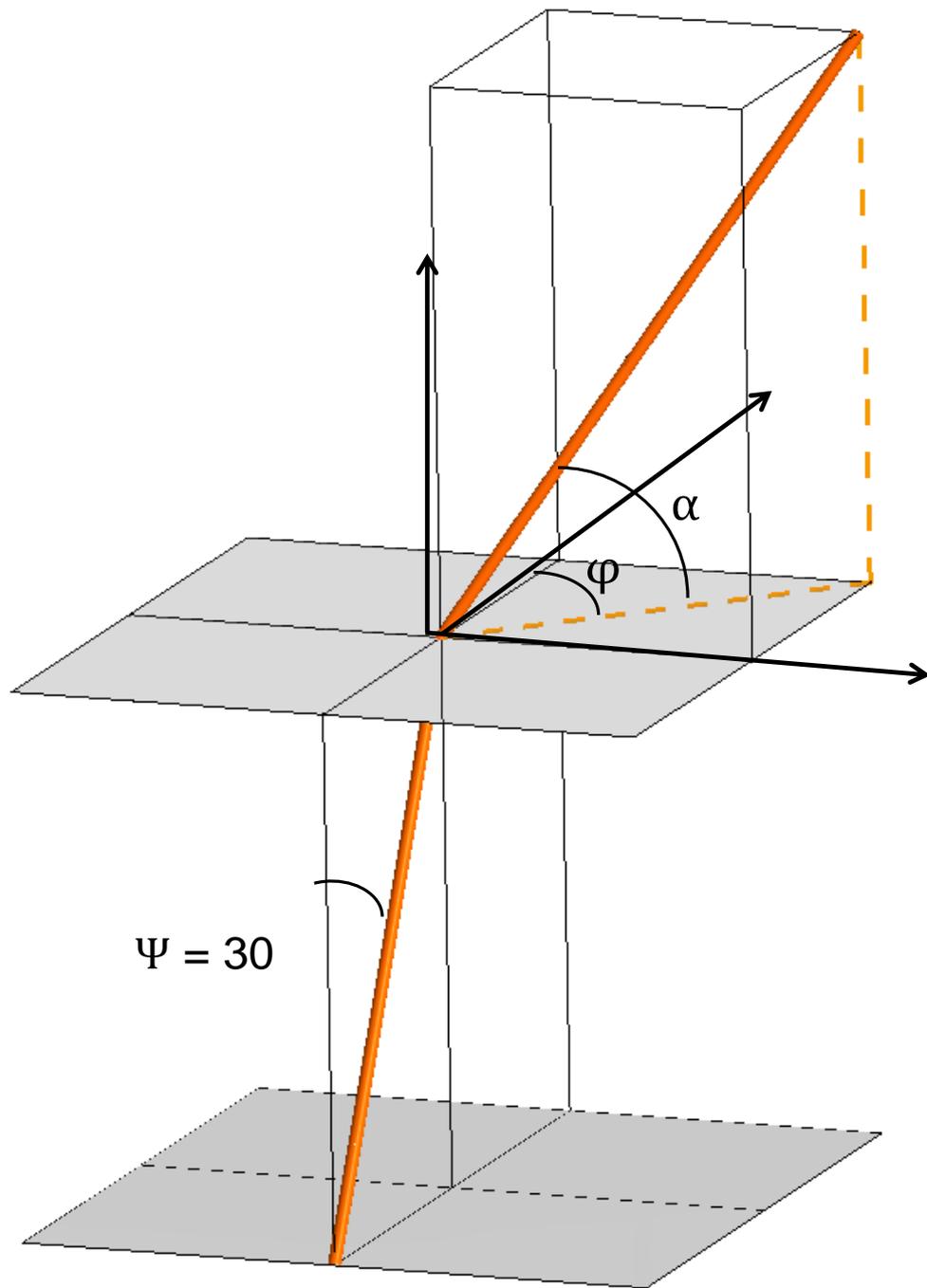
Плюсы и минусы НЭК РК ПИК

плюсы

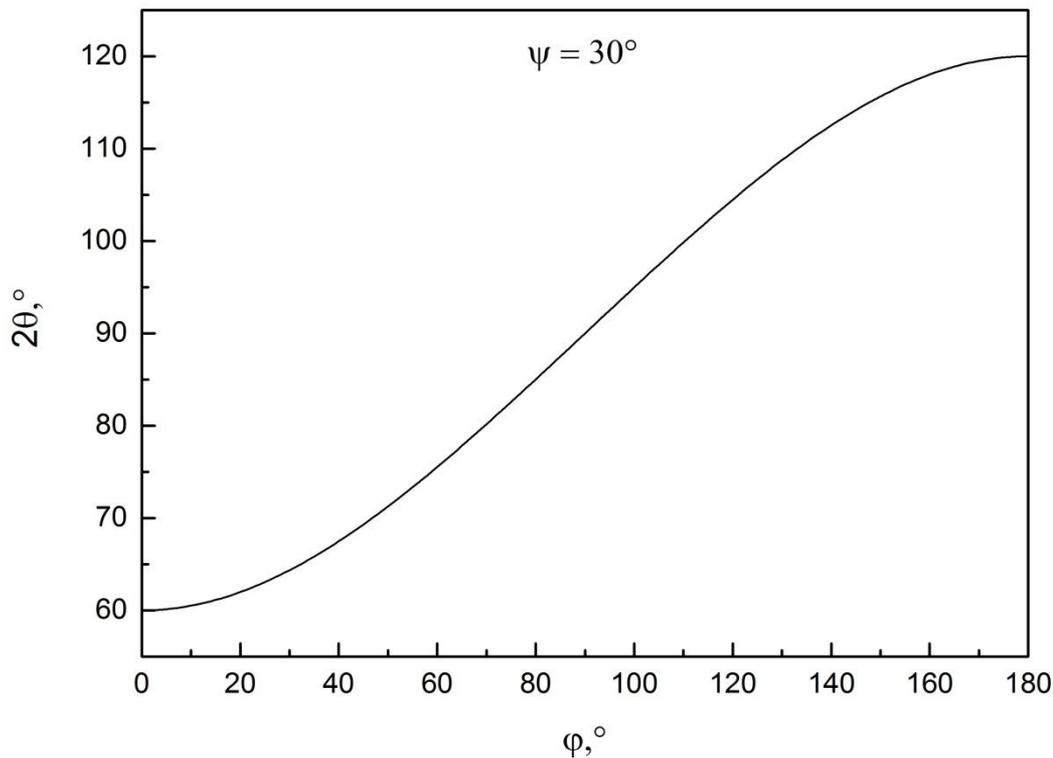
- + есть полноценный зал НЭК сопоставимый с реакторным залом
- + плотности потоков на доньшках сопоставимы с потоками ГЭК
- + фон, возможно, будет ниже фона зала ГЭК

минусы

- 6 метров против 4 м для ГЭК на выходе из защиты - потеря потока
- диаметр большинства НЭК всего 82 мм - ограничения для оптики
- пучки не лежат в горизонтальной плоскости, угол 30° от нормали, приборы традиционных конструктивных схем не реализуемы, проблемы с криостатами и криомагнитами

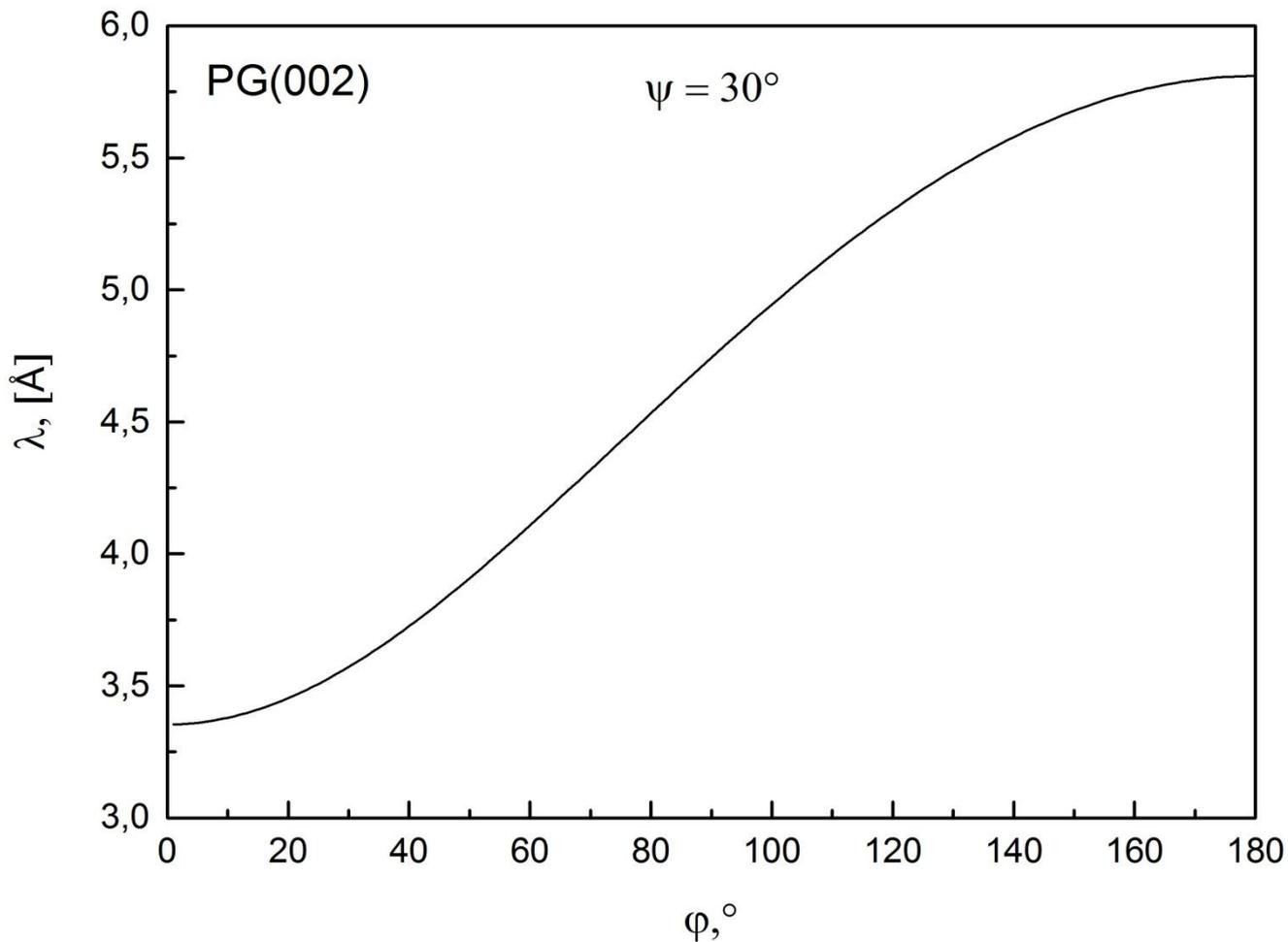


Переводим пучок в горизонтальную плоскость

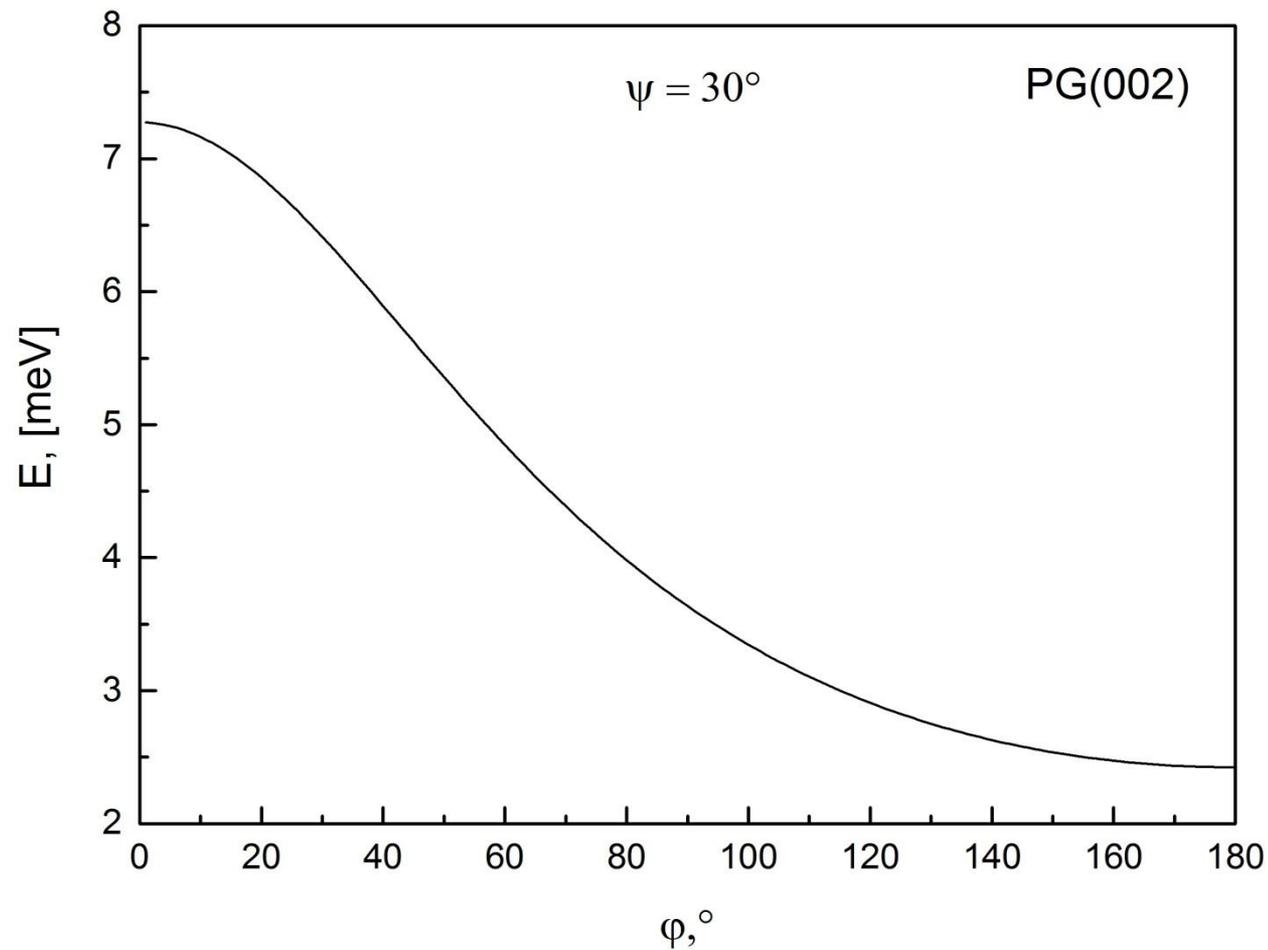


полный угол рассеяния на монохроматоре не может быть менее 60° (азимутальный угол 0) и более 120° (азимутальный угол 180°)
диапазон брэгговских углов $30^\circ < \Theta < 60^\circ$

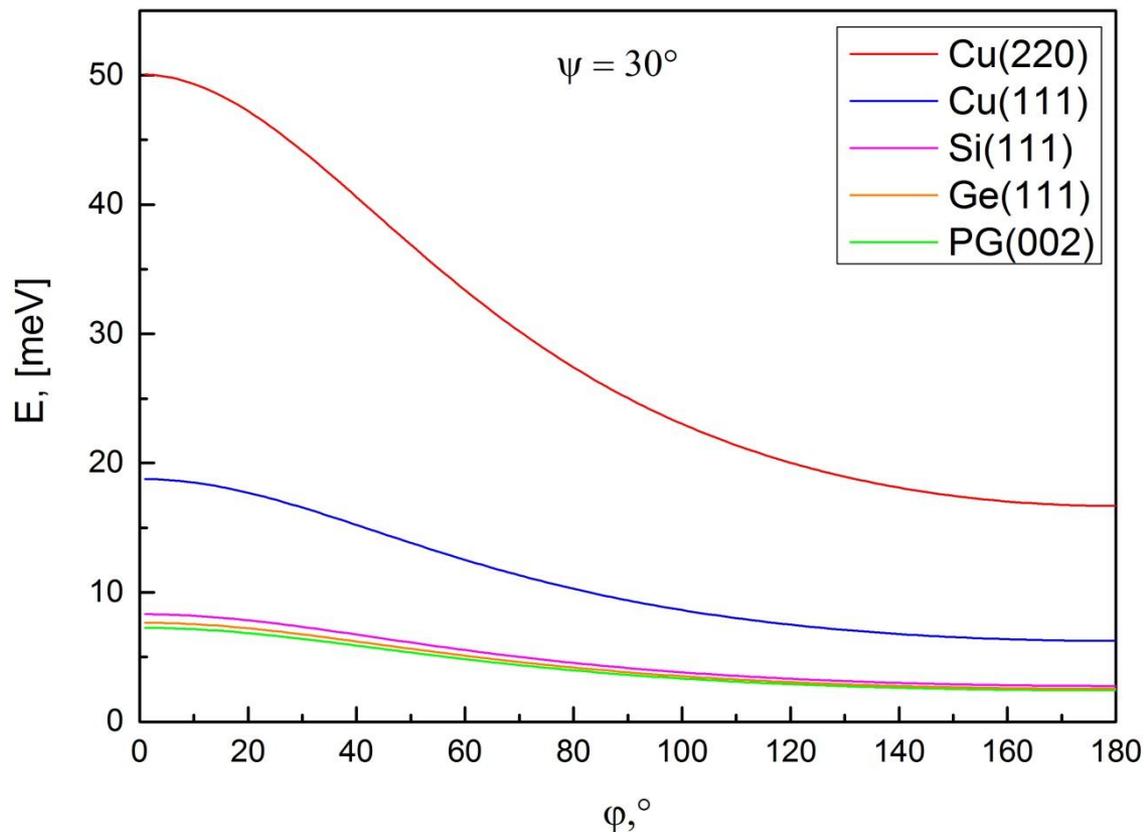
Доступные длины волн в горизонтальной плоскости



Доступные падающие энергии в горизонтальной плоскости

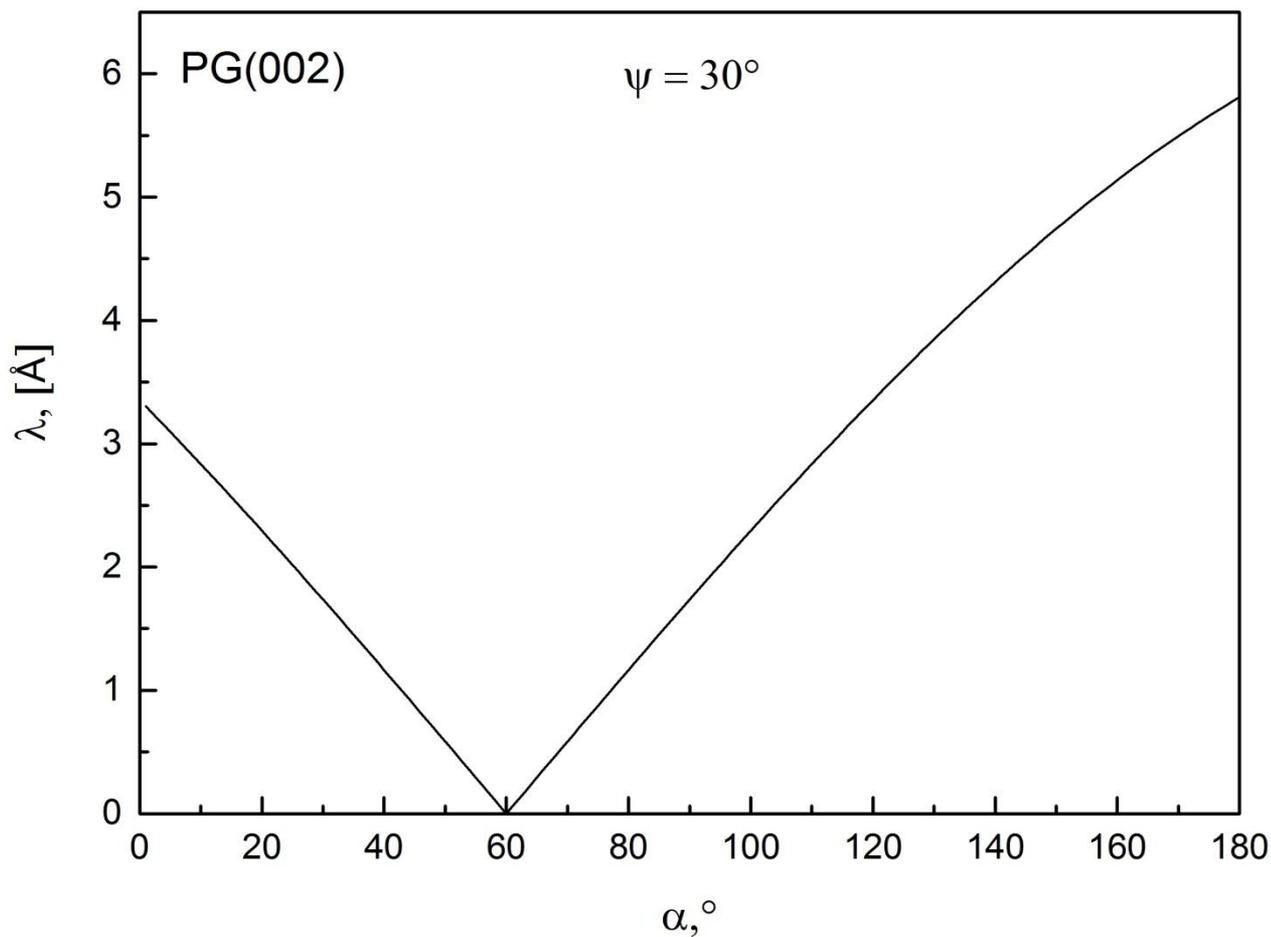


Доступные энергии для нескольких типов монохроматоров

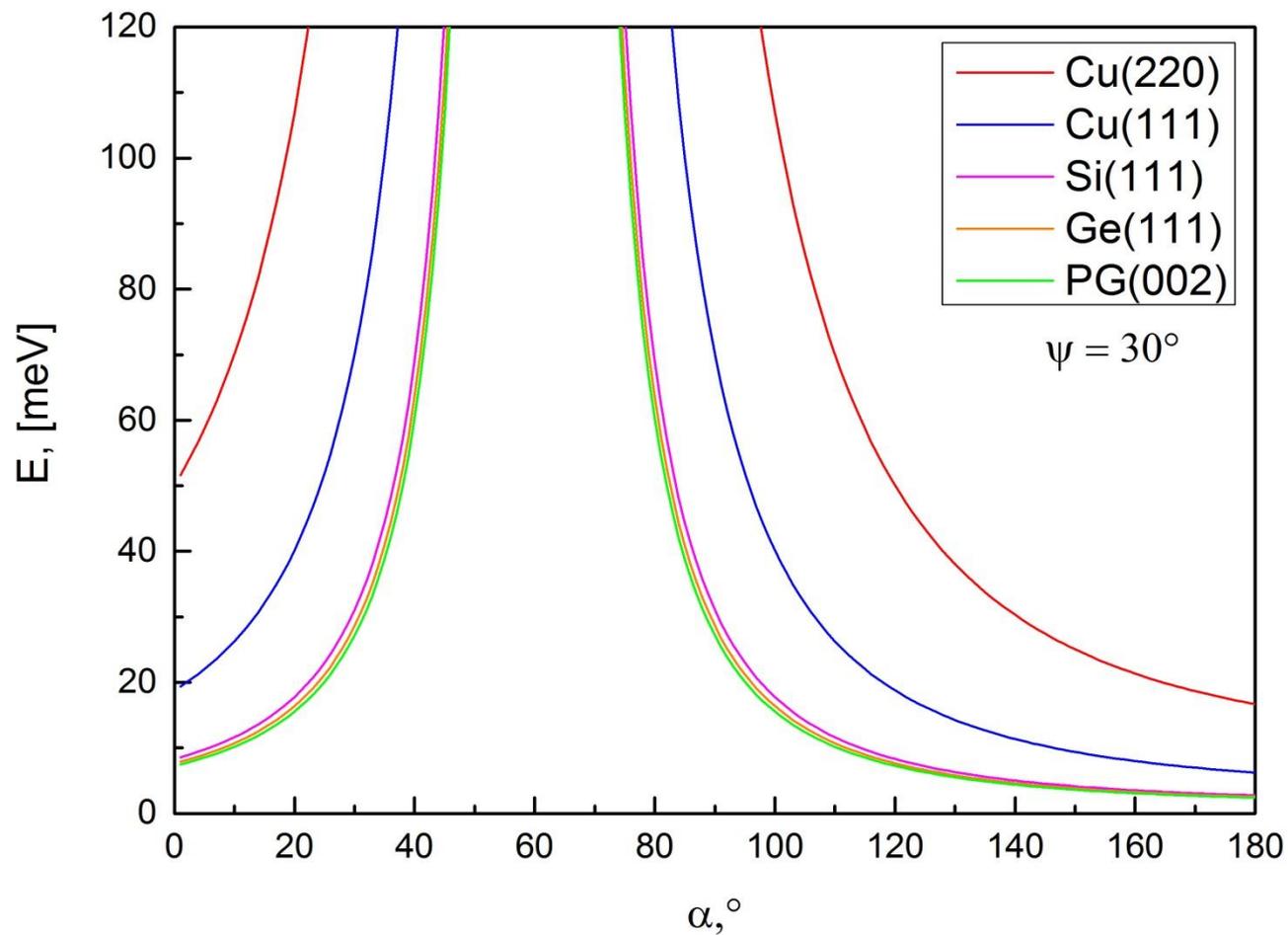


за кадром оставляем вопросы о коэффициентах отражения (скользящая геометрия выгоднее больших брэгговских углов), об отличии монохроматоров по эффективности отражения

Альтернатива – работа в вертикальной плоскости



Альтернатива – работа в вертикальной плоскости



Компактные и легкие приборы для работы за пределами горизонтальной плоскости в белом пучке

Лауэ-дифрактометры – приборы не только для тестов, но и для исследований в области ФКС и структурной биологии

HFIR ORNL – Laue diffractometer Imagine

Flux	~10 ⁷ n/s/cm ²
Cross section	2.0 x 3.2 mm
Wavelengths minimum	2.0, 2.8, 3.3 Å
Wavelengths maximum	3.0, 4.0, 4.5 Å
Sample-to-detector distance	200 mm
Goniometer	Single Phi rotational axis

ILL – Single crystal Laue diffractometers LADI, Cyclopes

ANSTO – Quasi-Laue diffractometer Koala

etc.

Невыигрышные типы приборов для работы за пределами горизонтальной плоскости

- SANS
- Спин-эхо
- TAS на основе традиционных технологий

Заключение

- дополнительные каналы (особенно тепловые) нужны для экспериментов по нейтронному рассеянию на РК ПИК
- работа в горизонтальной плоскости возможна для холодного НЭК1 можно рассмотреть как опции гибридный TOF, TAS, BS или дифрактометр на холодных нейтронах
- тепловые каналы (НЭК2-НЭК6) не перспективны для нейтронной спектроскопии с горизонтальными падающими пучками
- Тестовые приборы, Лауэ-дифрактометры - выигрышные типы
- необходимо разрабатывать новые конструктивные схемы для работы за пределами горизонтальной плоскости



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!