

Размышления о перспективах экспериментов на ВЭПП-2000

Леонид Кардапольцев

ИЯФ СО РАН

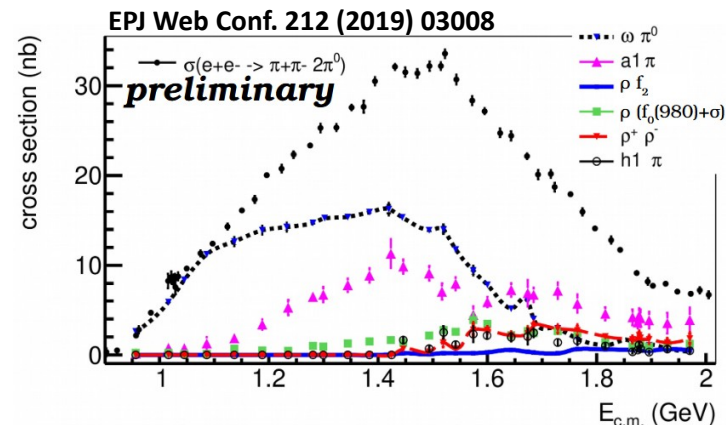
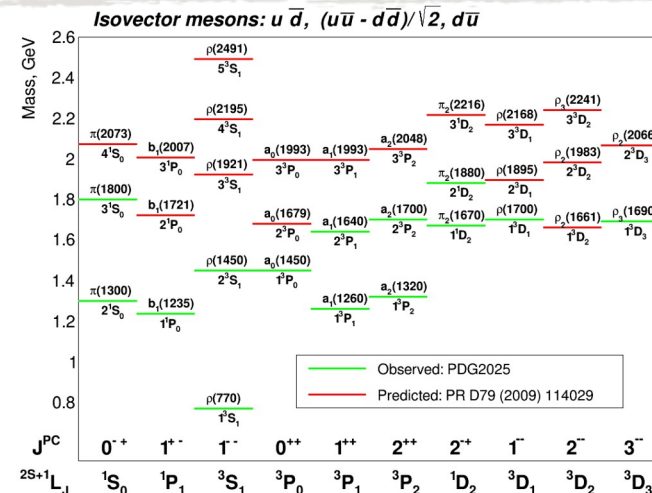
25 августа 2026

Наиболее интересные задачи для ВЭПП-2000

- Изучение внутренней структуры легких векторных мезонов
 - Смешивание S и D возбужденных состояний
 - Доминирование $a_1\pi$ и примесь векторного гибрида
 - Поиск новых состояний



- Анализ картины распадов векторных резонансов с учетом связанных каналов



Наиболее интересные задачи для ВЭПП-2000

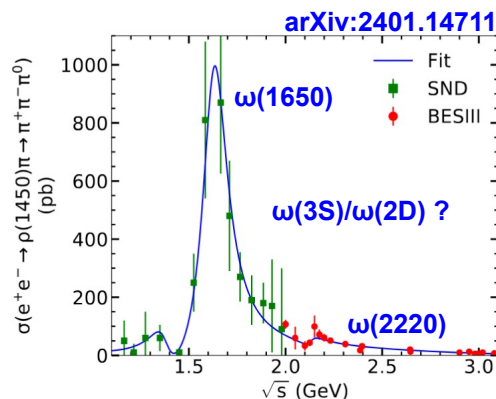
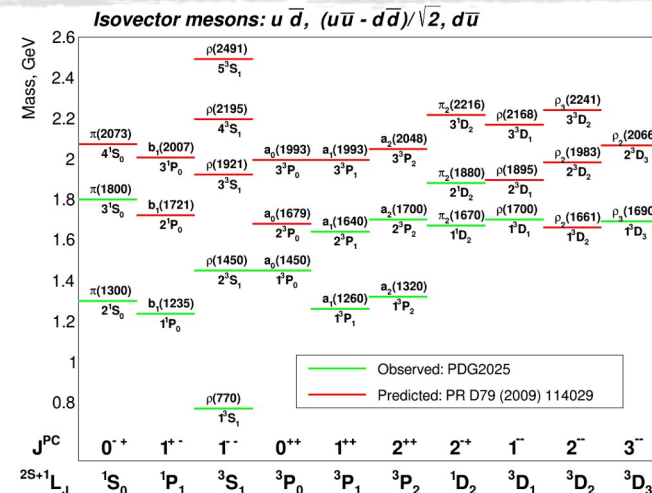
- Изучение внутренней структуры легких векторных мезонов
 - Смешивание S и D возбуждений
 - Доминирование $a_1\pi$ и примесь векторного гибрида
 - Поиск новых состояний



- Анализ картины распадов векторных резонансов с учетом связанных каналов

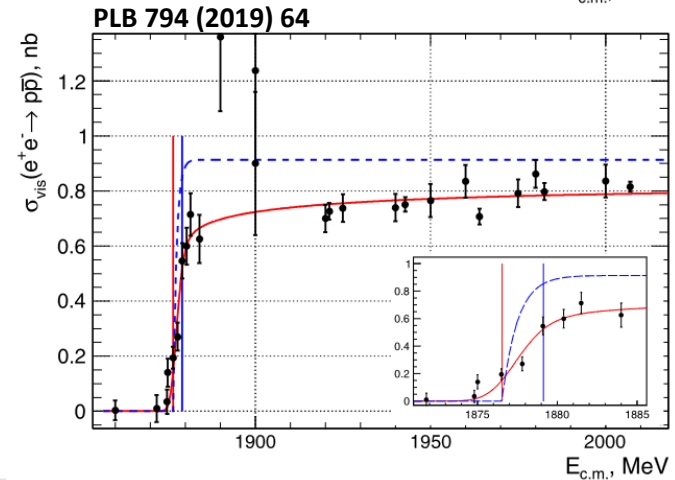
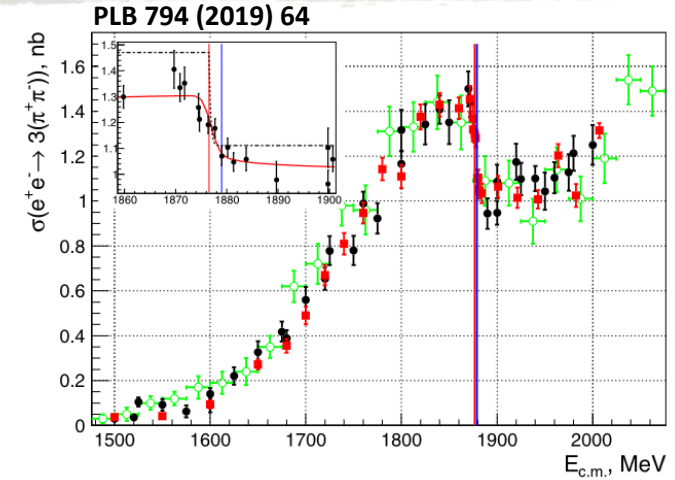


- Изучение внутренней динамики многоадронных процессов



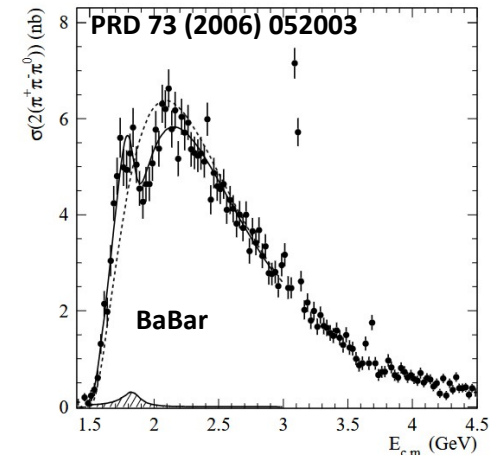
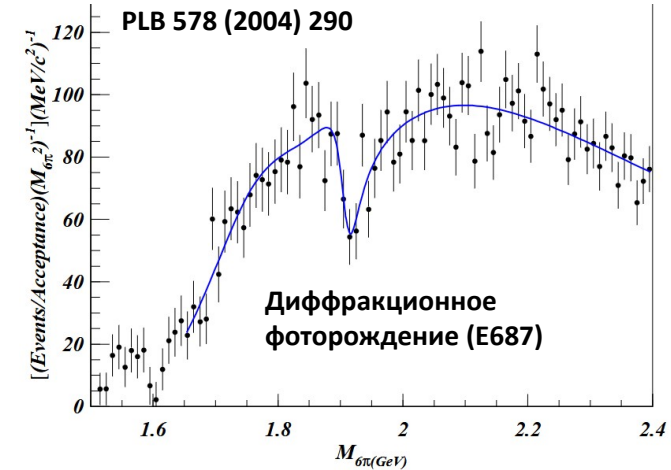
Наиболее интересные задачи для ВЭПП-2000

- Природа ступеньки на пороге рождения нуклонов
 - Сильная связь между pp и $b\pi$



Наиболее интересные задачи для ВЭПП-2000

- Природа ступеньки на пороге рождения нуклонов
 - Сильная связь между pp и $b\pi$
 - Резонанс $\rho(1900)$, $M \approx 1880$ МэВ, $\Gamma \approx 60$ -160 МэВ

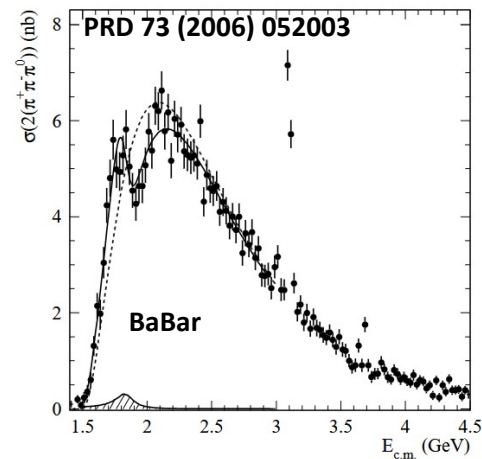
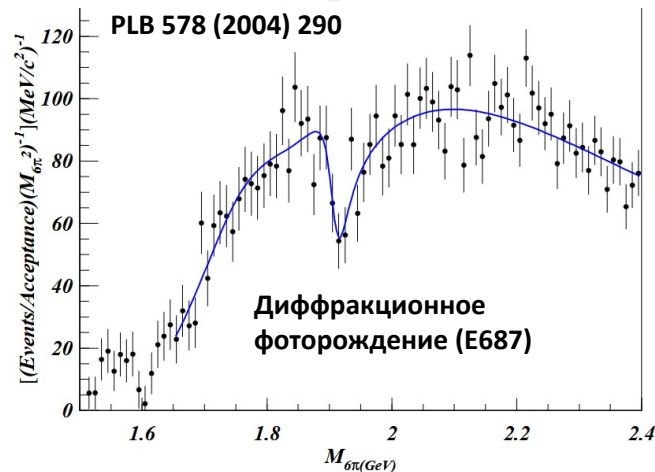


Наиболее интересные задачи для ВЭПП-2000

- Природа ступеньки на пороге рождения нуклонов
 - Сильная связь между pp и $b\bar{p}$
 - Резонанс $\rho(1900)$, $M \approx 1880$ МэВ, $\Gamma \approx 60-160$ МэВ



- Сканирование порога рождения нуклонов
- Изучение внутренней динамики многоадронных процессов



Техники анализа данных в ФЭЧ

Поколение I: Условия отбора и одномерные подгонки

Поколение II: Амплитудный анализ многочастичных распадов тяжелых адронов

Поколение II+: Амплитудный анализ эксклюзивных многочастичных процессов $e^+e^- \rightarrow$ адроны в зависимости от энергии

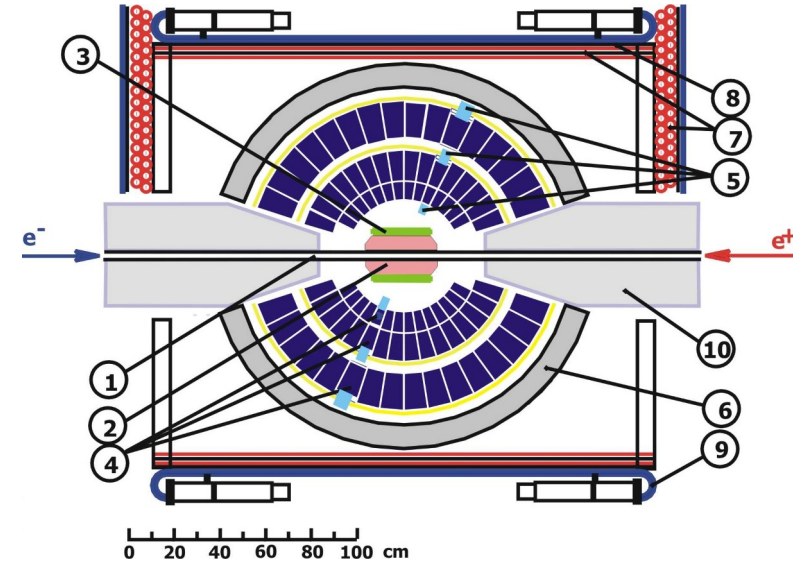
Поколение III: Одновременный амплитудный анализ нескольких процессов $e^+e^- \rightarrow$ адроны со связанными каналами в зависимости от энергии

Основные трудности

- Учет **взаимодействия в конечном состоянии**
 - Современный амплитудный анализ требует **вовлеченной теоретической поддержки**
 - Методы учета FSI **активно развиваются** в данный момент
- Качество **МС моделирования**
 - Описание отклика детектора
 - Моделирование **триггера, наложений**
 - Зависимость от **экспериментальных условий**
- Вычислительно ёмкая задача
 - Требуется дальнейшее развитие **вычислительных мощностей ИЯФ**
 - Создание **пакетов программ**, оптимизированных под наши задачи
- Учет разрешения детектора
 - Требование **учета разрешения** радикально **усложняет задачу и сужает возможности по интерпретации результатов**

Модернизация калориметра СНД

- Замена калориметра $\text{NaI(Tl)} \rightarrow \text{BGO}$
 - Рад. длина (X_0) $2.6 \text{ см} \rightarrow 1.12 \text{ см}$
 - Радиус Мольера $4.2 \text{ см} \rightarrow 2.6 \text{ см}$
- Один слой примыкающий к железному поглотителю
 - Расстояние до точки конверсии $32.5 \text{ см} \rightarrow 60 \text{ см}$
 - Толщина $34.8 \text{ см} (13.4 X_0) \rightarrow 16.8 \text{ см} (15 X_0)$
- Существенно улучшается **угловое разрешение**
- Замена **трех слоев на один с увеличением толщины** должно привести к улучшению **энергетического разрешения**
- Увеличивается место для новых систем детектора, например
 - Новая трековая система
 - Двухслойный черенковский счетчик



Параметрическое моделирование

- Параметры СНД
 - $\sigma E/E[\%] = 4.2/E^{1/4}$ 5.7% @ 0.3 ГэВ
 - $\sigma\theta = 0.82^\circ/E^{1/2} \oplus 0.63^\circ$ 1.5° @ 0.3 ГэВ
- Параметры BGO (Д.Н.Григорьев СЯФ 2026)
 - $\sigma E/E[\%] = 0.58/E \oplus 1.76/E^{1/2} \oplus 3.2$ 4.9% @ 0.3 ГэВ
 - $\sigma x = 2.9 \text{ мм}/E^{1/4}$ 0.37° @ 0.3 ГэВ
- В качестве примера рассмотрим процесс $e^+e^- \rightarrow \omega\pi^0 \rightarrow \pi^0\pi^0\gamma$
- Является основным фоном к нейтральным процессам
 - $e^+e^- \rightarrow \omega\eta \rightarrow \eta\pi^0\gamma$
 - $e^+e^- \rightarrow b_1\pi^0 \rightarrow \omega\pi^0\pi^0 \rightarrow 3\pi^0\gamma$
 - $e^+e^- \rightarrow f_0(1500)\gamma \rightarrow K_s K_s \gamma \rightarrow 4\pi^0\gamma$
 - $e^+e^- \rightarrow f_0(1370)\gamma \rightarrow 4\pi^0\gamma$
 - ...
- Ключевым параметром является разрешение по массе $\omega \rightarrow \pi^0\gamma$

Результаты параметрического МС

- Для СНД разрешение **17 (30) МэВ** (с полным моделированием 20 МэВ)
- BGO дает разрешение **9 (27) МэВ**
- Разрешение улучшается до **7 (20) МэВ** при $\sigma E/E = 3.2\%$ @ 0.3 ГэВ
- **Разброс места встречи** не сильно ухудшает разрешение 7 МэВ $\rightarrow$ 9 МэВ (6 МэВ $\rightarrow$ 7 МэВ)

Вывод: новый калориметр **существенно расширит возможности** детектора СНД

