

УТВЕРЖДАЮ

Директор международной  
межправительственной организации



141980, Россия, Московская область,  
г. Дубна, ул. Жолио-Кюри д.6,  
+7 (49621) 6-50-59, [post@jinr.ru](mailto:post@jinr.ru)  
<http://www.jinr.ru>,

академик РАН

В.А. Матвеев

« 21 » 04 2020 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Е.В. Черемушкиной

«Поиск возбужденных электронов и дибозонных резонансов в конечном состоянии с лептоном, нейтрино и струями на детекторе ATLAS на LHC», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий

Представленная диссертация выполнена по одному из наиболее актуальных направлений в физике высоких энергий – поиску «новой» физики. Это направление является ведущим для экспериментов LHC. Данная работа вносит заметный теоретический и экспериментальный вклад в поиск гипотетических частиц и получение пределов на параметры моделей возбужденных электронов и дибозонных резонансов, а именно, расширенную калибровочную модель и расширенную модель Рэндалл-Сандрума. Работы, представленные в диссертации, прошли апробацию внутри коллаборации ATLAS, на международных конференциях, а также, в рецензируемых международных журналах.

### Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, восьми глав, заключения и библиографии. Кроме того, текст диссертации включает в себя список сокращений и условных обозначений и 11 приложений. Общий объем диссертации равен 208 страницам, включая 311 рисунков и 63 таблицы. Библиография состоит из 133 наименований.

В первой главе автор описывает модели, которые используются в качестве сигнальных в поисках возбужденных электронов и дибозонных резонансов. Кроме того, автор ссылается на опубликованные результаты предшествующих поисков в экспериментах на ускорителях LEP, HERA, Tevatron.

**Вторая глава** полностью отведена для описания детектора ATLAS. Коротко перечислены характеристики отдельных подсистем: внутреннего детектора, калориметров и мюонного спектрометра, а также, системы триггеров и хранения данных.

**В третьей главе** автор говорит об использованных экспериментальных данных в поисках возбужденных электронов и дибозонных резонансов. Перечисляются генераторы, с помощью которых были смоделированы сигнальные и основные фоновые процессы в обоих анализах. Кроме того, отдельно дано описание моделирования автором сигнальных наборов данных в поиске возбужденных электронов, и в приложении добавлены распределения по кинематическим переменным для проверки качества моделирования.

**В четвертой главе** автор подробно обсуждает отбор объектов в событии и первичный отбор событий в поисках возбужденных электронов и дибозонных резонансов.

**В пятой главе** перечислены основные фоновые процессы в поисках возбужденных электронов и дибозонных резонансов, описана оценка фона ложной идентификации электронов с помощью матричного метода в поиске возбужденных электронов. В конце главы автор приводит распределения и таблицы для иллюстрации полной композиции фоновых процессов после первичного отбора событий в обоих анализах.

**В шестой главе** автор описывает метод выбора дискриминирующих переменных и оптимизацию построения сигнальных, контрольных и проверочных областей.

**В седьмой главе** перечисляются все систематические неопределенности, как теоретические, так и экспериментальные, которые были учтены в поисках возбужденных электронов и дибозонных резонансов. Кроме того, глава дополнена обширным иллюстративным материалом в виде таблиц, представленных в приложении.

**Восьмая глава** посвящена результатам, полученным в поисках возбужденных электронов и дибозонных резонансов. Показаны ограничения, установленные на параметры сигнальных моделей. Результаты поиска возбужденных электронов объединены с результатами аналогичного поиска в другом конечном состоянии, что позволило установить наиболее жесткие ограничения.

**В заключении** подводятся полученные автором результаты, соответствующие поставленным задачам диссертации. Автор методично проделал работу по поиску возбужденных электронов, включая все промежуточные шаги, и получил ограничения для параметров модели сигнала. Эти ограничения, объединенные с ограничением аналогичного поиска в другом конечном состоянии, позволили получить наиболее жесткие ограничения на сегодняшний день. Кроме того, автор оптимизировал первичный отбор событий в поиске дибозонных резонансов, что в результате позволило наложить ограничения на их массы, значительно превосходящие полученных в предыдущих поисках на детекторе ATLAS.

По данной диссертации можно сделать следующие замечания:

- Использование жаргонных выражений типа «события с всплесками шума в калориметрах», «потерянная поперечная энергия» вместо недостающая поперечная энергия.
- Перегруженность текста стандартными переменными и алгоритмами реконструкции объектов коллаборации ATLAS, множественными деталями отбора событий, что хорошо смотрелось бы во внутренней ATLAS Note.
- Для объективного тестирования применяемых анализов было бы хорошо перед работой с сигнальными областями провести «слепой тест» на «проверочной» фазовой области с примесью смоделированного сигнала, априори неизвестного автору анализа.
- Можно было бы экстраполировать полученные результаты на ограничение сечения рождения возбужденного мюона.

Данные замечания не снижают общую ценность работы, выполненной на высоком уровне, соответствующем строгим критериям качества коллаборации ATLAS.

Диссертационная работа Черемушкиной Евгении Вадимовны на тему «Поиск возбужденных электронов и дибозонных резонансов в конечном состоянии с лептоном, нейтрино и струями на детекторе ATLAS на LHC» выполнена в соответствии с требованиями, предъявляемыми правительством Российской Федерации в постановлении от 24 сентября 2013 г. N 842 о порядке присуждения ученых степеней. Автореферат отражает содержание диссертации. Автор заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

Отзыв составлен заместителем директора Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ им. В.П. Дзелепова по научной работе, доктором физико-математических наук Глаголевым Владимиром Викторовичем. Отзыв обсужден и утвержден на семинаре Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ 20 апреля 2020 года.

Заместитель директора ЛЯП ОИЯИ  
по научной работе,  
доктор физико-математических наук

Директор ЛЯП ОИЯИ,  
доктор физико-математических наук



В.В. Глаголев



В.А. Бедняков