

## РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ, ПОМЕЩЕННЫХ В ВЫПУСКЕ

PACS: 14.60.Lm; 14.60.Pq; 14.60.St; 26.65.+t

**Нейтрино в Стандартной модели и в теориях, ее обобщающих.** *Биленький С. М.* Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2015. Т. 46, вып. 4. С. 867.

После открытия хиггсовского бозона в ЦЕРН Стандартная модель приобрела статус теории элементарных частиц в электрослабой области (до энергий приблизительно 300 ГэВ). Какие общие заключения можно сделать из Стандартной модели? Стандартная модель учит нас, что в рамках таких общих принципов, как локальная калибровочная симметрия, объединение слабого и электромагнитного взаимодействий и спонтанное нарушение электрослабой симметрии Браута–Энглерта–Хиггса, природа выбирает простейшие возможности. Двухкомпонентное левое безмассовое нейтрино играет доминирующую роль в определении структуры заряженного тока Стандартной модели. Отсутствие правых нейтринных полей в Стандартной модели — простейшая, наиболее экономная возможность. В такой схеме майорановский массовый член — единственно возможный. Такой массовый член генерируется эффективным лагранжианом Вайнберга, нарушающим лептонный заряд. При этом массы нейтрино подавлены по сравнению с массами других фундаментальных фермионов отношением параметра, который характеризует электрослабый масштаб, и параметра, который характеризует масштаб новой физики. Открытие безнейтринного двойного бета-распада и отсутствие переходов флейворных нейтрино в стерильные состояния были бы свидетельствами в пользу рассмотренной схемы.

Табл. 2. Библиогр.: 109.

PACS: 12.60.Jv

**Классификация потоков Арнольда–Бельтрами и их скрытые симметрии** *Фрэ П., Сорин А. С.* Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2015. Т. 46, вып. 4. С. 911.

В контексте математической гидродинамики мы рассматриваем теоретико-групповую структуру, лежащую в основе так называемых АВС-потоков, введенных Бельтрами, Арнольдом и Чайлдрессом. Главные ориентиры — теорема Арнольда, утверждающая, что для потоков на компактных трехмерных многообразиях  $M_3$  только поля скоростей, которые удовлетворяют уравнению Бельтрами, способны произвести хаотические траектории, и современная топологическая концепция контактных структур, каждая из которых характеризуется контактной одноформой, также удовлетворяющей уравнению Бельтрами. Мы аргументируем, что уравнение Бельтрами является не чем иным, как уравнением на собственные функции оператора первого порядка Лапласа–Бельтрами  $\star_g d$ , и может быть решено при помощи проверенного временем гармонического анализа. Рассматривая в качестве многообразия  $M_3$  тор  $T^3$ , построенный как  $\mathbb{R}^3/\Lambda$ , где  $\Lambda$  — кристаллографическая решетка, мы представляем общий

алгоритм построения решений уравнения Бельтрами, который базируется на орбитах точечной группы  $\mathcal{F}_\Lambda$  симметрии решетки при действии на три-векторы импульсов дуальной решетки  $^*\Lambda$ . Вдохновленные существующим построением кристаллографических пространственных групп, мы вводим новое понятие *универсальной классифицирующей группы*  $\mathcal{G}_\Lambda$ , которая содержит все пространственные группы как подгруппы. Мы показываем, что собственные функции оператора  $\star_g d$  естественным образом группируются в неприводимые представления группы  $\mathcal{G}_\Lambda$ , и, посредством систематического использования правил их разложения относительно различных возможных подгрупп  $H_i \subset \mathcal{G}_\Lambda$ , мы ищем и находим поля Бельтрами с нетривиальными скрытыми симметриями. В случае кубической решетки точечная группа симметрии — правильная октаэдральная группа  $O_{24}$ , а универсальная классифицирующая группа  $\mathcal{G}_{\text{cubic}}$  — конечная группа  $G_{1536}$  порядка  $|G_{1536}| = 1536$ , которую мы изучаем во всех деталях, строя все ее 37 неприводимых представлений и их характеры. Мы показываем, что  $O_{24}$ -орбиты в кубической решетке группируются в 48 классов эквивалентности, а параметры соответствующих векторных полей Бельтрами заполняют все 37 неприводимых представлений группы  $G_{1536}$ . Таким образом, мы получаем исчерпывающую классификацию всех *обобщенных АВС-поток*ов и их скрытых симметрий. Мы делаем несколько концептуальных замечаний относительно необходимости создания полевой теории, содержащей уравнение Бельтрами как уравнение поля и/или инстантонное уравнение, и о возможной связи потоков Арнольда–Бельтрами с (суперсимметричными) калибровочными теориями Черна–Саймонса. Мы также предлагаем линейное обобщение уравнения Бельтрами на случай нечетномерных пространств более высоких размерностей, которое отличается от нелинейного, предложенного Арнольдом, и, возможно, связано с М-теорией и геометрией компактификаций с потоками.

Табл. 6. Ил. 22. Библиогр.: 32.

PACS: 05.70.Ce; 21.65.Mn; 26.60.Kp; 95.30.Tg

**CompOSE — база данных по уравнениям состояния: единая концепция для ядерной физики и астрофизики.** *Типел С., Оэртел М., Клен Т.* Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2015. Т. 46, вып. 4. С. 1143.

Понимание всех свойств плотной материи является ключевым во многих приложениях астрофизики и ядерной физики. В прошлом было предложено множество различных моделей для описания этих свойств, однако их результаты часто невозможно получить простым и доступным способом. База данных CompOSE (compose.obspm.fr) представляет собой онлайн-хранилище таблиц уравнений состояния в едином формате. Она содержит информацию о термодинамических свойствах, химическом составе и микрофизических характеристиках ядерной и звездной материи. Данное руководство объясняет основные возможности и особенности базы CompOSE, так же как и программы, используемые для сбора данных, работы с ними и получающимися на их основе результатами. Все вводимые обозначения и соглашения детально поясняются. В работе описывается процедура вычисления термодинамических величин из базовых потенциалов, а также обсуждаются параметры ядерной материи. Технические детали схемы интерполяции приведены в приложении.

Табл. 15. Библиогр.: 15.

PACS: 03.65.Ud

**Корпускулярно-волновой дуализм.** *Славнов Д. А.* Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2015. Т. 46, вып. 4. С. 1199.

В рамках алгебраического подхода рассматривается проблема корпускулярно-волнового дуализма. Вопреки широко распространенному сейчас мнению показывается, что можно согласовать корпускулярно-волновой дуализм с предположением о существовании локальной физической реальности, определяющей результаты локальных измерений. С точки зрения локальности обсуждается целый ряд квантовых экспериментов: рассеяние электрона на двух щелях, эксперимент Уилера с отсроченным выбором, прошлое фотонов, прошедших через интерферометр. Этим экспериментам дается наглядная физическая интерпретация, не противоречащая классическим представлениям.

Ил. 6. Библиогр.: 40.

PACS: 29.20Ka

**Сцинтилляционные счетчики в современных экспериментах по физике высоких энергий.** *Харжеев Ю. Н.* Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2015. Т. 46, вып. 4. С. 1226.

Сцинтилляционные счетчики, изготовленные на базе органических пластических сцинтилляторов (ОПС), широко используются в современных экспериментах по физике высоких энергий (ФВЭ). В обзоре проведено комплексное рассмотрение сцинтилляционных счетчиков, включая технологию производства ОПС в виде узких протяженных сцинтилляторов (стрипов) и пластин (тайлов) (экструзия, литье под давлением и др.), представлены оптические и физические характеристики ОПС, методы светосбора с помощью спектросмещающих (WLS) волокон и сопряженных с ними многопиксельных вакуумных и кремниевых ФЭУ. Рассмотрены примеры использования сцинтилляционных счетчиков в разных современных экспериментах, таких как поиск кварков и новых частиц, в том числе и бозонов Хиггса (D0, CDF, ATLAS, CMS), новых состояний вещества (ALICE), процессов нарушения CP-инвариантности (LHCb, KLOE), осцилляции нейтрино (MINOS, OPERA), поиск космических частиц в широком интервале масс и энергий (AMS-02). Сцинтилляционные счетчики весьма востребованы для будущих экспериментов по физике высоких энергий (на международном линейном ускорителе ILC, коллайдере тяжелых ионов NICA, ускорительном комплексе антипротонов и ионов FAIR), что обусловлено прежде всего возможностью их высокой сегментации, WLS волоконным светосбором и считыванием многопиксельными кремниевыми ФЭУ.

Табл. 11. Ил. 60. Библиогр.: 95.