

MASSIVE SUNSET AND KITE DIAGRAMS WITH ELLIPTICS

*M. A. Bezuglov*¹

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Dolgoprudny, Russia

Budker Institute of Nuclear Physics of SB RAS, Novosibirsk, Russia

One of the most important tasks of modern science is the search for the so-called "new physics" beyond the SM (BSM). The most promising method which is used in this quest is the search for deviations from the SM at the LHC as well as at other accelerators and experiments. At the same time, it should be noted that the vast majority of calculations in the SM are done within the framework of perturbation theory. The latter means that we need to calculate a sufficient number of terms in perturbation series. This is necessary in order to be able to distinguish the hypothetical signals of new physics from the unaccounted effects of the Standard Model. However, we cannot always accurately calculate two- and higher-loop corrections. This difficulty is due to the fact that we do not have a single reliable method for the analytical calculation of the so-called elliptic Feynman integrals. The latter often appear in practical calculations. In this case, the analytical result would be most preferable to us, since it allows us to obtain the most accurate predictions. In matters of analytical computations of such integrals, great success has been achieved in connection with the use of the so-called elliptic multiple polylogarithms (eMPLs). Nevertheless, we know that not all problems can be solved in terms of eMPLs. In this report, we present the results for two-loop kite diagrams with one, two, and zero massless lines. The last two cannot be expressed in terms of eMPLs, so we introduce a new class of functions that can be called iterated integrals with algebraic kernels. These results were obtained with the help of a new integral representation for sunset subgraphs and with the use of the differential equation method for the system of master integrals.

Одной из наиболее важных задач современной науки является поиск новой физики за пределами Стандартной модели (СМ). Наиболее многообещающим методом для этого представляется поиск отклонений от СМ на ЛХС, а также на других ускорителях и установках. В то же время необходимо отметить, что абсолютное большинство расчетов в СМ производится в рамках теории возмущений. Последнее означает, что нам необходимо вычислить достаточное число членов в ряду теории возмущений. Это необходимо, для того чтобы отличить гипотетические сигналы новой физики от неучтенных эффектов в СМ. Тем не менее мы не всегда можем точно посчитать двух- и более высокие петлевые поправки. Это происходит потому, что у нас нет единого надежного метода для расчета так называемых эллиптических фейнмановских интегралов. Последние часто возникают в практических вычислениях. В этих случаях

¹E-mail: bezuglov.ma@phystech.edu

наиболее предпочтительно получить точные аналитические результаты, так как это позволяет добиться наиболее точных предсказаний. В вопросе аналитического вычисления таких интегралов большой успех был достигнут с использованием так называемых эллиптических мультиполилогарифмов (эМПЛ). Тем не менее мы знаем, что не все проблемы могут быть решены с помощью этих функций. В этой работе мы приводим результаты для двухпетлевых интегралов типа воздушный змей с одной и двумя безмассовыми линиями, а также со всеми массивными линиями. Последние два не могут быть вычислены в терминах эМПЛ, поэтому мы вводим новый класс функций, которые могут быть названы повторными интегралами с алгебраическими ядрами. Эти результаты были получены с помощью нового интегрального представления для интеграла типа закат солнца и с использованием метода дифференциальных уравнений для полной системы мастер-интегралов.

PACS: 44.25.+f; 44.90.+c

Received on January 26, 2022.