**Вклады в аномальную размерность, пропорциональные** $ς\left(3\right)$**, от непланарных диаграмм в** $P = \frac{1}{3}Q$ **теориях**

***Джуманов Ратмир Рамаевич***

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*физический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* *dzhumanov.r19@physics.msu.ru*

В настоящее время одними из наиболее вероятных кандидатов на описание физических явлений за рамками Стандартной модели являются суперсимметричные теории. Их важной особенностью является существенное улучшение ультрафиолетового поведения по сравнению с несуперсимметричным случаем. В частности, в теориях с нерасширенной суперсимметрией квантовые поправки к суперпотенциалу являются конечными [1], а β-функция связана с аномальной размерностью суперполей материи во всех петлях соотношением Новикова-Шифмина-Вайнштейна-Захарова (NSVZ) [2,3]. В частности, для чистой N=1 суперсимметричной теории Янга—Миллса β-функция представляет собой сумму геометрической прогрессии [3]. В общем случае NSVZ соотношение связывает β-функцию с аномальной размерностью суперполей материи, которая вычисляется в каждом конкретном порядке теории возмущений.

Однако имеется некоторый класс N=1 суперсимметричных теорий, в которых для аномальной размерности суперполей материи также может быть справедлива NSVZ подобная точная формула. Это т.н. $P = \frac{1}{3}Q$ теории [4], в которых константы связи на древесном уровне удовлетворяют условию

$2λ^{iab}λ\_{jab} - 2g^{2}C\left(R\right)\_{j}^{i} = \frac{1}{3}Q$,

где Q=$\left(T\left(R\right) - 3C\_{2}\right)$ – групповой множитель, $g$ – калибровочная константа связи, а юкавские константы связи $λ^{ijk}$ определяют кубичную часть суперпотенциала

$$W = \frac{1}{6}λ^{ijk}ϕ\_{i}ϕ\_{j}ϕ\_{k}.$$

Оказалось [5], что в таких теориях в одно- и двухпетлевом приближениях отношение юкавских констант к калибровочной является ренормгрупповым инвариантом,

$$ \frac{d}{dlnμ}\left(\frac{λ^{ijk}}{g}\right)=0,$$

а для ренормгрупповых функций можно написать выражения

$$β= \frac{α^{2}Q}{2π(1+αQ/6π)}; γ\_{j}^{i} = \frac{αQ}{6π\left(1+\frac{αQ}{6π}\right)}δ\_{j}^{i},$$

где α=$\frac{g^{2}}{4π}.$Однако, при рассмотрении трехпетлевого приближения данные соотношения нарушаются вкладами, пропорциональными $ς\left(3\right)$ [5]. Подобные вклады не могут быть удалены с помощью конечной перенормировки, из-за чего отношение констант перестает быть ренормгрупповым инвариантом. В статье [6] было выдвинуто предположение о том, что слагаемые, пропорциональные $ς\left(3\right)$, возникают только из непланарных диаграмм, так что рассматриваемые соотношения могу быть верны, но только для планарных диаграмм. Для проверки этой гипотезы в данной работе были вычислены все трехпетлевые непланарные диаграммы в приближении $λ^{4}g^{2}$. Для регуляризации полученных интегралов была использована регуляризация высшими ковариантными производными [7]. В результате было получено, что все вклады рассматриваемой структуры в трехпетлевую аномальную размерность, пропорциональные $ς\left(3\right),$ имеют вид

$$Δγ\_{j}^{i}=\frac{12ς\left(3\right)g^{2}}{\left(8π^{2}\right)^{3}}\left(C\left(R\right)\_{a}^{i}λ^{amn}\left(λ^{2}\right)\_{m}^{b}λ\_{bnj}-λ^{imn}C\left(R\right)\_{m}^{p}\left(λ^{2}\right)\_{n}^{q}λ\_{jpq}\right)+$$

$$+\frac{12ς\left(3\right)g^{2}}{\left(8π^{2}\right)^{3}}\left(-2λ^{imn}C\left(R\right)\_{m}^{p}\left(λ^{2}\right)\_{p}^{q}λ\_{jnq}+2λ^{imn}λ^{apq}C\left(R\right)\_{p}^{b}λ\_{mbq}λ\_{jna}\right)$$

и совпадают с аналогичным результатом, полученным в статье [5]. Поэтому оказалось, что все слагаемые рассматриваемого типа, нарушающие приведенные выше соотношения, действительно происходят только от непланарных диаграмм. Для полного подтверждения выдвинутого предположения необходимо провести аналогичное исследование для вкладов, пропорциональных $g^{4}λ^{2}$ и $g^{6}$.

**Литература**

1. M. T. Grisaru, W. Siegel and M. Rocek, Nucl. Phys. B **159** (1979), 429.
2. V. A. Novikov, M. A. Shifman, A. I. Vainshtein and V. I. Zakharov, Nucl. Phys. B **229** (1983), 381.
3. D. R. T. Jones, Phys. Lett. B **123** (1983) 45.
4. I. Jack and D. R. T. Jones, Phys. Lett. B **349** (1995), 294.
5. I. Jack, D. R. T. Jones and C. G. North, Nucl. Phys. B **473** (1996), 308.
6. M.D. Kuzmichev and K.V. Stepanyantz, Phys. Lett. B **844** (2023).
7. А.А. Славнов, ТМФ **10** (1972) 153.