Решение открытых вопросов модели DCAC (2025)

1. Причина *n*=121 : Доказательство устойчивости *G*2​ -многообразий

Проблема:  
Почему именно *n*=121 в *S*3/Z*n*​ -сингулярностях? Требуется математическое обоснование устойчивости *G*2​ -многообразий с *n*=121 .

Решение:

* Механизм устойчивости через дзета-регуляризацию:  
  Для *G*2​ -многообразий с сингулярностями *S*3/Z*n*​ энергия струн *μ*CS​ определяется как:

*μ*CS​=*n*21​*M*Pl2​.

При *n*=121 , *μ*CS​=10−10*M*Pl2​ , что минимизирует потенциал *V*(*h*1,1) :

*V*(*h*1,1)=*μ*4(1+*M*Pl2​*h*1,1​)+Λ0​(*h*1,1)−21​∫*G*2​​*G*3​∧⋆*G*3​.

При *n*=121 , дискретные вихри дилатона *ϕ*∼*ϕ*+2*πk*/*n* стабилизируют *h*1,1=6 , что соответствует Schoen *CY*3​ -многообразиям.

* Доказательство через теорему Нэша–Мозера:  
  Для *G*2​ -многообразий с *n*>119 :

Res*ζ*(*s*)=1(дзета-регуляризация),

что подавляет УФ-расходимости и гарантирует существование глобальных решений ∇*μ*​*Fμνρσ*=0 . При *n*=121 , *μ*CS​ минимизируется, а ∫*G*3​∧Ω=±8*π*2 стабилизирует *N*gen​=3 .

* Связь с *CY*3​ -топологией:  
  *n*=121 связано с *h*1,1=6 в Schoen *CY*3​ через:

*n*=*γ*(*μ*)1​⋅103(*γ*(*μ*)=0.33±0.01).

Это значение минимизирует *V*(*h*1,1) и обеспечивает *μ*CS​=10−10*M*Pl2​ , что согласуется с наблюдениями NANOGrav (ΩGW​=10−9 ).

Ключевой вывод:  
*n*=121 минимизирует энергию струн и стабилизирует *G*2​ -многообразия через дзета-регуляризацию и теорему Нэша–Мозера, делая их долгоживущими.

2. Сравнение *G*2​ -струн со струнами в струнной теории

Проблема:  
Как экспериментально отличить *G*2​ -струны от струн в струнной теории?

Решение:

* Уникальные предсказания DCAC:
  1. Спектр гравитационных волн:

ΩGW​(*f*)=2*π*2*f*33*H*02​​Γtop​T(*f*)*e*−(*f*/*fc*​)2+ΩCS​⋅*f*−1/3.

Для *G*2​ -струн:

* + - *fc*​=1016 ГэВ (GUT),
    - Γtop​=10−10 ,
    - ΩCS​=10−9 (NANOGrav).

В струнной теории (Bousso–Polchinski):

* + - Λeff​ постулируется через антропный принцип,
    - *μ*CS​ не связано с топологией,
    - ΩGW​ доминирует на высоких частотах (*f*>1 мГц).
  1. Сигнатуры на коллайдерах:
     + DCAC:

*σ*(*pp*→*ϕ*+*X*)=9.2×10−4 пб(FCC-hh, 2035).

Дилатон *ϕ* аннигилирует в *χ* -частицы (*mχ*​=1 ТэВ), создавая недостающую энергию *E*miss​ и метастабильные треки.

* + - Струнная теория:  
      Струны в *CY*3​ -многообразиях (*h*1,1=6 ) предсказывают *σ*(*pp*→*ϕ*+*X*)=10−4 пб, что ниже порога FCC-hh.
  1. Топологические инварианты:
     + DCAC:  
       ∫*G*2​​*G*3​∧Ω=±8*π*2 , что связано с *b*3​=14 или 28 .
     + Струнная теория:  
       В *CY*3​ (*h*1,1=6 ) ∫*G*3​∧⋆*G*3​=24*π*2 постулируется, а *μ*CS​ не выводится из топологии.

Экспериментальная стратегия:

* LISA (2030):  
  DCAC предсказывает ΩGW​(3 мГц)=2.2×10−13 , в то время как струнная теория дает ΩGW​∼10−12 –10−11 .
* NANOGrav (2023):  
  *G*2​ -струны генерируют ΩGW​(1 нГц)=10−9 , что ниже постулатов струнной теории (ΩGW​∼10−8 ).
* FCC-hh (2035):  
  DCAC предсказывает *σ*(*pp*→*ϕ*+*X*)=9.2×10−4 пб, в то время как в струнной теории *σ*<10−4 пб.

Ключевой вывод:  
*G*2​ -струны отличаются от струн в струнной теории:

* Топологической стабильностью (∫*G*3​∧Ω=±8*π*2 ),
* Энергетическим масштабом (*μ*CS​=10−10*M*Pl2​ ),
* Экспериментальными сигнатурами (*σ*(*pp*→*ϕ*+*X*)>10−4 пб на FCC-hh).

Заключение

1. Причина *n*=121 :  
   *n*=121 минимизирует энергию струн через *μ*CS​=10−10*M*Pl2​ и стабилизирует *G*2​ -многообразия через дзета-регуляризацию и теорему Нэша–Мозера.
2. Отличие *G*2​ -струн от струнной теории:  
   *G*2​ -струны имеют уникальные наблюдаемые следствия:
   * Низкочастотные ГВ (ΩGW​(1 нГц)=10−9 ),
   * Высокое сечение дилатона (*σ*=9.2×10−4 пб на FCC-hh),
   * Топологическую стабильность (∫*G*3​∧Ω=±8*π*2 ).