

## Редкие распады бозонов Хиггса в двухдублетной модели.

А.В. Бедняков<sup>1</sup>, В.М. Рутберг<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова объединенного института ядерных исследований

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

В августе 2015 года коллаборациями ATLAS и CMS было обнаружено указание на процесс распада бозона Хиггса массой 125.09 ГэВ на мюон и тау-лептон с брэнчингами (отношение ширины этого процесса к полной ширине бозона Хиггса) равными  $Br=(0.77 \pm 0.62)\%$  у ATLAS [1] и  $Br=(0.75 \pm 0.38)\%$  у CMS [2]. Это примерно в 100 раз больше, чем для такого распада в Стандартной модели, где такой процесс может реализоваться только через петлю. Естественно полагать, что модель для описания этого процесса должна содержать нейтральные токи, меняющие аромат, на древесном уровне. Одной из таких моделей является 2HDM Type III, которая получается из Стандартной модели добавлением второго хиггсовского дублета и включением его Юкавского взаимодействия со всеми фундаментальными фермионами. Но у нее есть недостаток: параметров в Юкавском секторе становится в 2 раза больше. Кроме того, помимо обычного бозона Хиггса в двухдублетной модели присутствуют тяжелые CP-четный и CP-нечетный хиггсы.

В феврале 2008 года G. C. Branco, W. Grimus и L. Lavoura предложили [3] в рамках 2HDM Type III накладывать на Хиггсовский дублет и дублеты фермионов определенную дискретную симметрию, что позволило им выразить Юкавские константы для кварков через матрицу смешивания кварков Кабиббо–Кобаяши–Маскава  $V_{CKM}$ , а для лептонов – через матрицу смешивания лептонов Понтекорво–Маки–Накагавы–Сакаты  $U_{PMNS}$ , что позволило существенно уменьшить количество параметров модели (была построена так называемая BGL-модель).

В рамках BGL-модели можно вычислить все древесные ширины распадов всех Хиггсов. И, следовательно, можно найти область параметров 2HDM Type III BGL, в которой эта модель находится в согласии с результатами ATLAS и CMS и сделать предсказания для брэнчингов распадов тяжелых хиггсов.

Как видно из рис. 1, допустимая область параметров довольно обширна и включает в себя параметры, при которых 2HDM переходит в Стандартную Модель.

Далее можно построить линии постоянных значений (на плоскости параметров модели) для брэнчингов CP-четного (рис. 2) и CP-нечетного (рис. 3) бозонов Хиггса, и, наложив на них ограничения из рис. 1, оценить максимальное значение брэнчингов распадов тяжелых хиггсов на мюон и тау-лептон при разных значениях их масс. Учет в полной ширине всех известных двухчастичных мод дает ограничение этой величины в 7% для масс равных 350 ГэВ, что намного больше, чем в Стандартной модели, что позволяет проводить поиск тяжелых хиггсов, но намного меньше, чем в статье [4] (за счет учета некоторых мод распада)

Проект осуществляется при поддержке гранта РФФИ 14-02-00494-а

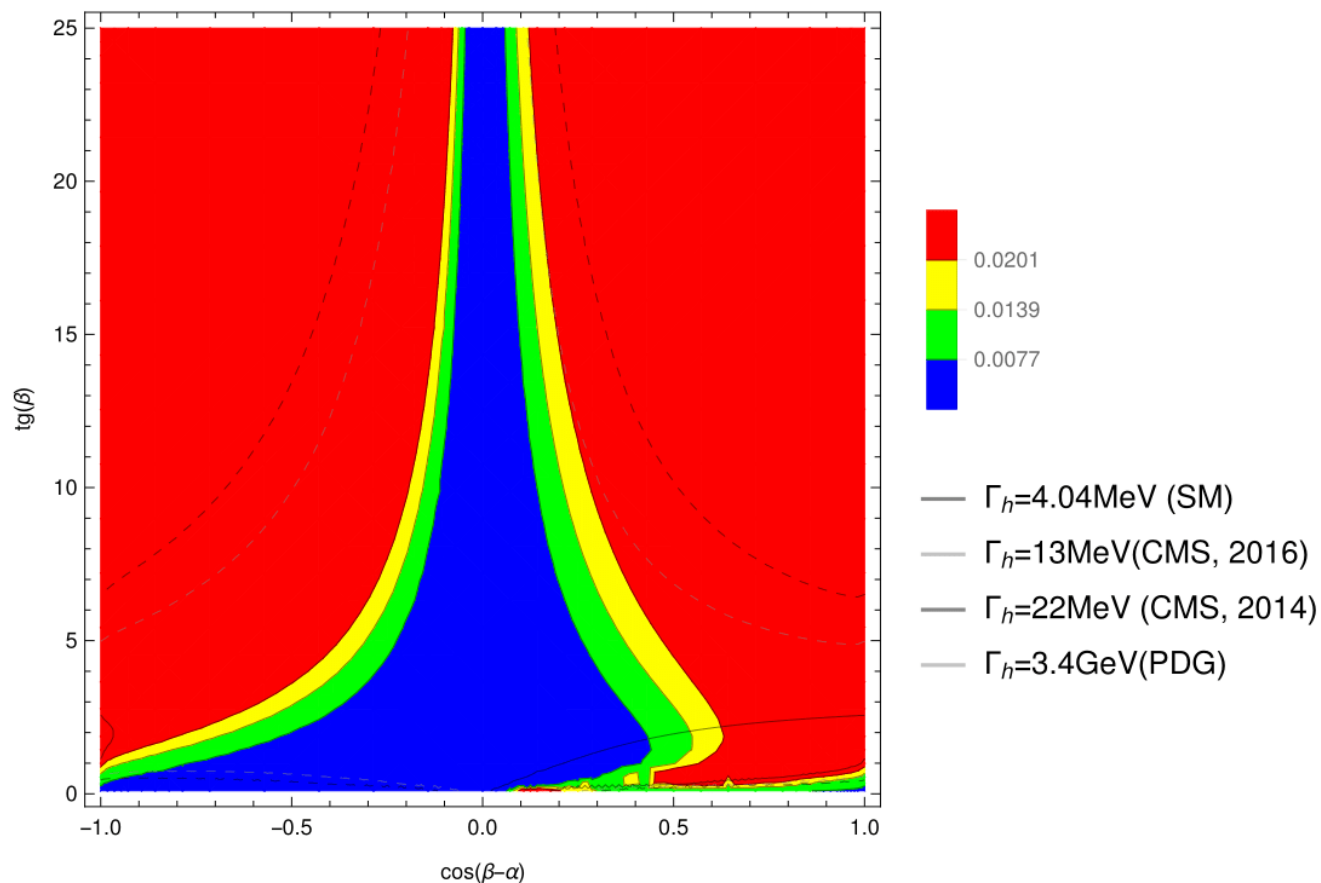


Рис. 1. График для допустимой области параметров  $\text{tg}\beta$  и  $\cos(\beta - \alpha)$ . Зеленым обозначена область, с отклонением не более  $1\sigma$ , желтым –  $2\sigma$ , опираясь на результаты ATLAS. Темными линиями наложены ограничения на полную ширину  $h$

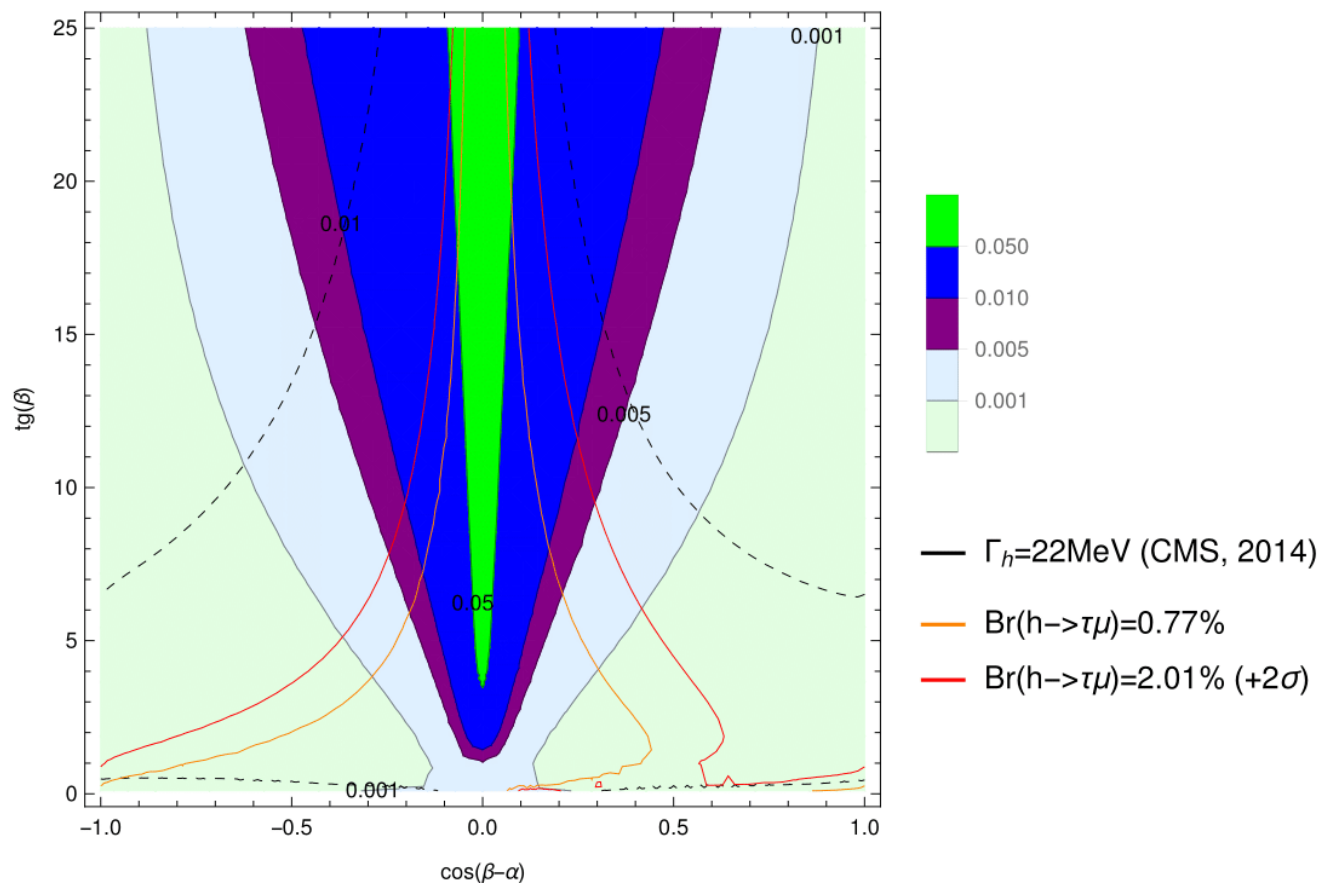


Рис. 2. Линии постоянных значений для  $\text{Br}(H \rightarrow \tau \mu)$   $m_H = 350$  ГэВ. Пунктиром наложены ограничения на полную ширину  $h$ , красными и оранжевыми линиями наложены ограничения из  $\text{Br}(h \rightarrow \tau \mu)$ .

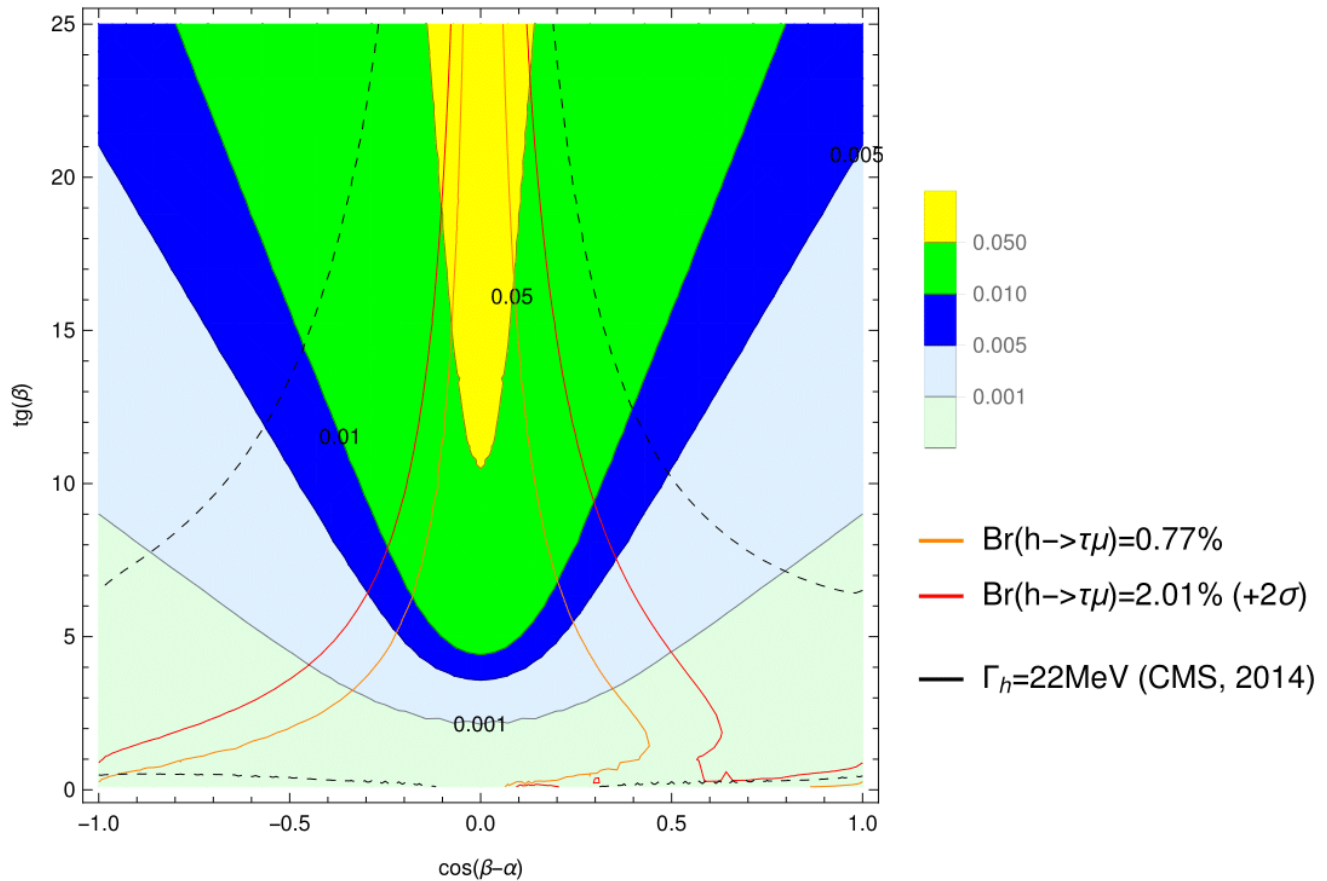


Рис. 3. Линии постоянных значений для  $\text{Br}(A \rightarrow \tau \mu)$  при  $m_A = 350$  ГэВ. Пунктиром наложены ограничения на полную ширину  $h$ , красными и оранжевыми линиями наложены ограничения из  $\text{Br}(h \rightarrow \tau \mu)$ .

#### Литература

1. *ATLAS Collaboration* Search for lepton-flavour-violating  $H \rightarrow \mu\tau$  decays of the Higgs boson with the ATLAS detector // CERN-PH-EP-2015-184
2. *CMS Collaboration* Search for lepton-flavour-violating decays of the Higgs boson// Phys. Lett. B 749 (2015) 337 DOI: 10.1016/j.physletb.2015.07.053
3. *G. C. Branco, W. Grimus, L. Lavoura*, Relating the scalar flavour-changing neutral couplings to the CKM matrix // Phys.Lett. B380 (1996) 119-126 DOI: 10.1016/0370-2693(96)00494-7
4. *M. Sher, K. Thrasher* Flavor Changing Leptonic Decays of Heavy Higgs Bosons // Phys. Rev. D 93 (2016) no.5, 055021 doi:10.1103/PhysRevD.93.055021
5. *G. C. Branco, P. M. Ferreira, L. Lavoura, M. N. Rebelo, M. Sher, J. P. Silva* Theory and phenomenology of two-Higgs-doublet models // Phys. Rept. 516 (2012) 1 doi:10.1016/j.physrep.2012.02.002
6. *CMS Collaboration* Search for Higgs boson off-shell production in proton-proton collisions at 7 and 8 TeV and derivation of constraints on its total decay width // CMS-HIG-14-032, CERN-EP-2016-054,

7. *CMS Collaboration* Constraints on the Higgs boson width from off-shell production and decay to Z-boson pairs // Phys. Lett. B 736 (2014) 64 DOI: 10.1016/j.physletb.2014.06.077

8. *Abdelhak Djouadi* The Anatomy of Electro-Weak Symmetry Breaking. I: The Higgs boson in the Standard Model // Phys.Rept.457:1-216,2008 DOI: 10.1016/j.physrep.2007.10.004