

Сравнение результатов экспериментов с расчётом в пакете SolidWorks Flow Simulation показало необходимость правильного выбора размеров расчётной области и модели турбулентности, что обозначило проблему определения реальной интенсивности турбулентности при продувках в АДТ-1.

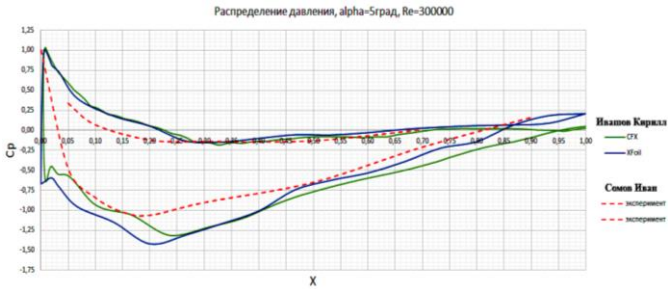


Рисунок 4 – Сравнение результатов эксперимента с расчётом для крыла без щитка  $\alpha = 5^\circ$

Сравнение результатов тестовых экспериментов в АДТ-1 для профиля крыла без щитка, показанных на рисунке 4, с расчётом, выполненным в пакетах CFX и Xfoil (модель турбулентности SST) показало близость результатов друг к другу.

УДК 539.184.26

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ ЭНЕРГИИ МЕЗОМОЛЕКУЛ $p\mu$ , $d\mu$

В. В. Сорокин<sup>1</sup>, А. В. Эскин<sup>2</sup>

Научный руководитель: А. П. Мартыненко, д.ф.-м.н., профессор

Ключевые слова: квантовая механика, мезомолекулы, стохастический вариационный метод

В данной работе выполнен численный расчет энергии основного состояния мезомолекул  $p\mu$  и  $d\mu$ . Исследование спектров энергии мезомолекул представляет интерес в связи с явлением мюонного катализа ядерных реакций синтеза. Расчет различных энергетических уровней мезомолекул позволяет предсказать скорость реакций их образования [1]. В нашей работе мы используем стохастический вариационный метод для расчета энергии

<sup>1</sup> Вячеслав Вадимович Сорокин, аспирант кафедры общей и теоретической физики, email: wws63rus@yandex.ru

<sup>2</sup> Алексей Владимирович Эскин, аспирант кафедры общей и теоретической физики, email: eskin33@mail.ru

трехчастичного связанного состояния с высокой точностью [2,3]. Пробная волновая функция системы в таком подходе имеет следующий вид:

$$\Psi = \sum_{k=1}^N c_k \psi_k \quad (1)$$

Энергия основного состояния может быть найдена как наименьшее собственное значение обобщенной задачи на собственные значения вида

$$HC = E_K BC, \quad (2)$$

где 
$$H_{ij} = \langle \psi_i | H | \psi_j \rangle, B_{ij} = \langle \psi_i | \psi_j \rangle. \quad (3)$$

В качестве базисных функций удобно выбрать гауссов базис:

$$\psi(\mathbf{r}, A) = A \left\{ G_A(\mathbf{r}) \chi_{SM_S} \eta_{TM_T} \right\}, G_A(\mathbf{r}) = e^{-rAr/2}. \quad (4)$$

Такой выбор базиса позволяет выполнить вычисление матричных элементов от гамильтониана аналитически [3]. Матрица вариационных параметров  $A$  генерируется случайным образом, что исключает сходимость результата к локальному минимуму. Для непосредственного численного расчета был написан компьютерный код в системе Matlab для решения задачи многих тел с помощью стохастического вариационного метода, в котором используется коррелированный гауссовский базис. Программа позволяет не только находить значения энергии основного состояния мезомолекул, но и выполнять уточняющие циклы вычислений, что увеличивает точность расчета энергии основного состояния. Таким образом, реализованный в программе алгоритм может быть использован для прецизионного расчета энергии основного состояния для систем с небольшим числом частиц.

В результате работы программы получены численные значения энергии основного состояния мезомолекул  $\text{rtm}(-0.0029 \text{ мкэВ})$  и  $\text{dtm}(-0.0030 \text{ мкэВ})$ . Полученные значения хорошо согласуются с результатами из [1,4,5]. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-12-00128).

#### Библиографический список

1. Герштейн С. С., Петров Ю. В., Пономарев Л. И. Мюонный катализ и ядерный бридинг //УФН. – 1990. – Т. 160. -Вып. 8 – С. 3-46.

2. Varga K., Suzuki Y. Solution of few-body problems with the stochastic variational method I. Central forces with zero orbital momentum //Computer Physics Communications.- 1997.-V.106.-P.157-168.

3. Varga K., Suzuki Y. Stochastic variational approach to quantum-mechanical few-body problems. Springer, 1998. 314 p.

4. Kamimura M. Nonadiabatic coupled-rearrangement-channel approach to muonic molecules //Phys. Rev. A. – 1988. – V. 38. – P. 621-624.

5. Alexander S. A., Monkhorst H. J. High-accuracy calculation of muonic molecules using random-tempered basis sets //Phys. Rev. A. – 1988. – V. 38. – P. 26-32.

УДК 581.5

## ФЛОРА СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ГОРЫ КУЗНЕЦОВА

Т. В. Сотникова<sup>1</sup>

Научный руководитель: Ю. В. Макарова, к.б.н., старший преподаватель

Ключевые слова: флора, сосудистые растения, гора Кузнецова, Сокольи горы

Гора Кузнецова – лесостепная возвышенность, располагающаяся в Волжском муниципальном районе Самарской области и являющаяся составной частью орографической системы Сокольных гор. Целью исследования являлось изучение флоры сосудистых растений горы в вегетационный период 2017 г. посредством традиционного маршрутного метода.

К настоящему времени на возвышенности выявлено 267 видов сосудистых растений, принадлежащих к 190 родам, 63 семействам, 26 порядкам, 4 классам (Equisetopsida, Polypodiopsida, Pinopsida, Angiospermae) и 3 отделам (Equisetophyta, Polypodiophyta, Spermatophyta). При этом преобладают представители отдела Spermatophyta (96,7% от общего числа видов), класса Angiospermae (96,3%), группы Dicotyledones (85,4%). Ведущими по числу видов являются семейства Compositae (содержат 16,5% видов), Leguminosae (8,2%), Rosaceae (6,7%). Наибольшее число видов относится к родам *Trifolium* (7 видов), *Viola*, *Campanula*, *Galium* и *Carex* (по 4 вида).

По системе климаморф К. Раункиера во флоре доминируют гемикриптофиты (55,4%). По системе биоморф И. Г. Серебрякова и Т. И. Серебряковой – поликарпические короткокорневищные, длиннокорневищные и стержнекорневые травы (47,0%). По классификации экоморф А. Л. Бельгарда в модификации Н. М. Матвеева – это, главным образом, сильванты (28,1%), мезотрофы (57,7%), мезофиты (36,8%), гелиофиты (56,9%) и мезотермы (73,0%). Обнаруженные виды растений являются преимущественно летнезелеными (80,9%), энтомофильными (77,1%), диплохорными и полихорными (29,6%).

На горе Кузнецова произрастают 10 видов сосудистых растений, охраняемых на региональном уровне: *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, *Ath-*

---

<sup>1</sup> Татьяна Владимировна Сотникова, студентка группы 4301-060301D, email: ms.sotnikova97@mail.ru