

# **Оценка транзитной скорости и времени распространения корональных выбросов массы по солнечным данным**

*Шлык Н.С., Белов А.В., Абунина М.А., Абунин А.А.*

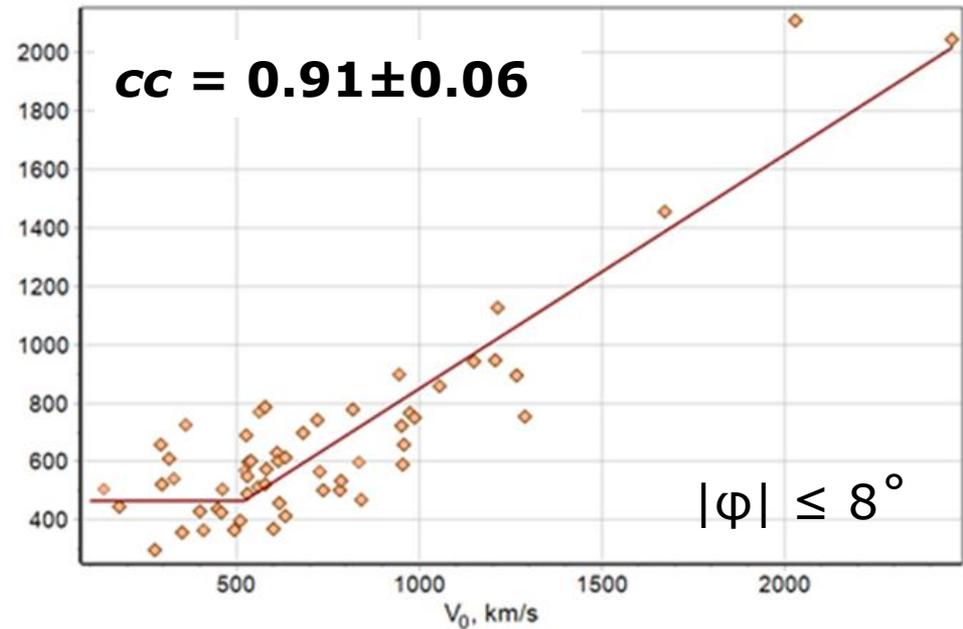
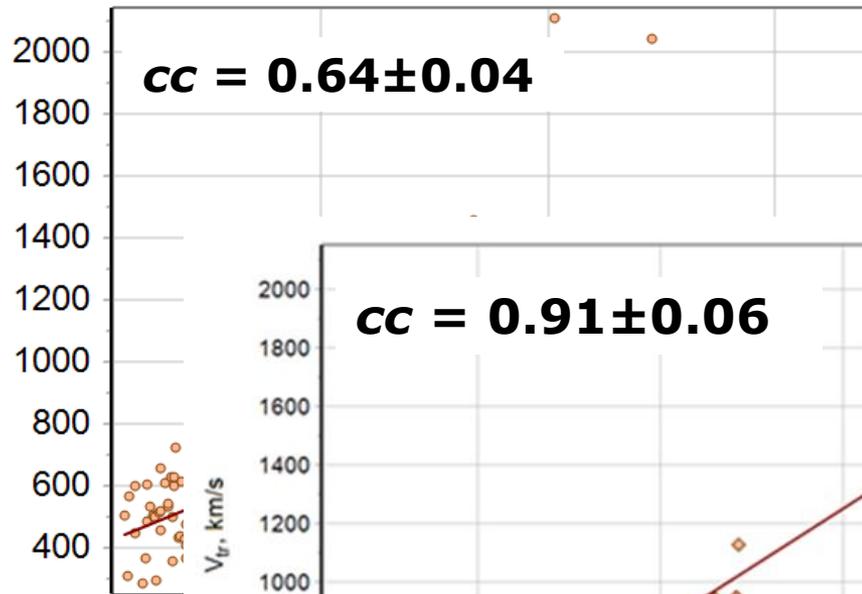
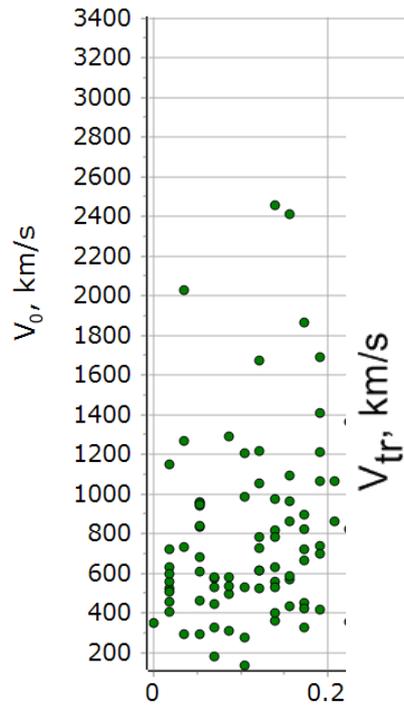
ИЗМИРАН, Москва

XVII Конференция молодых ученых  
"Взаимодействие полей и излучения с веществом"  
Иркутск, 5-10 сентября 2022 г.



**Цель исследования** - создание модели для оценки транзитной скорости ( $V_{tr}$ ), максимальной скорости около Земли ( $V_{max}$ ) и времени запаздывания ( $T_{tr}$ ) соответствующего межпланетного возмущения (МВ) с использованием солнечных данных (начальная скорость КВМ -  $V_0$  и долгота ассоциированной вспышки -  $\phi$ )





$$V_{tr} = \begin{cases} V_c = 520 \text{ км/с}, & V_0 \leq V_c \\ A + BV_0, & V_0 > V_c \end{cases}$$

## Входные параметры модели

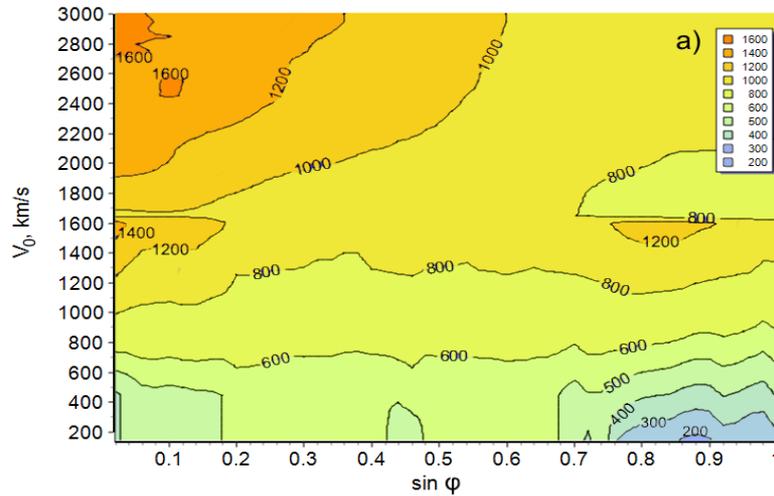
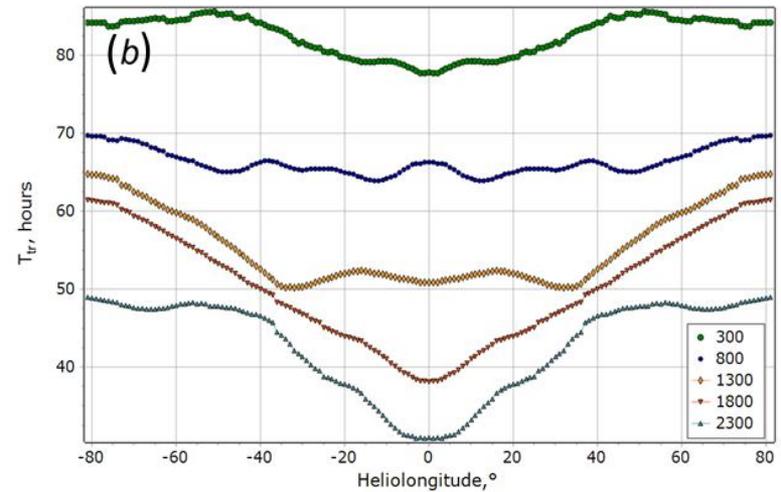
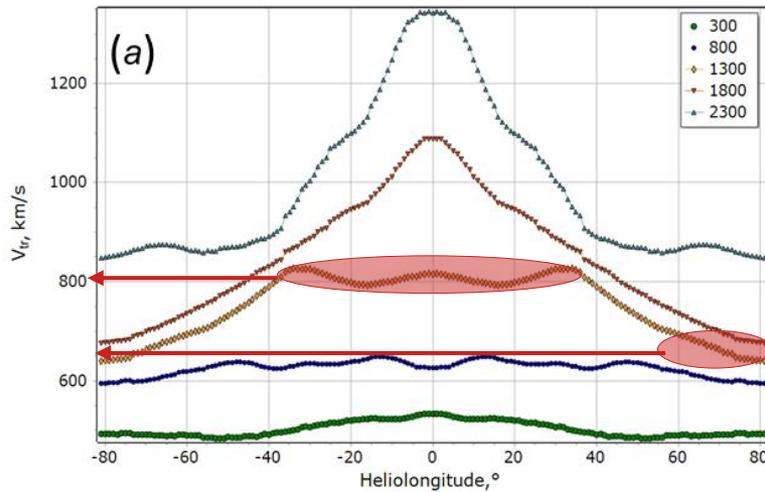
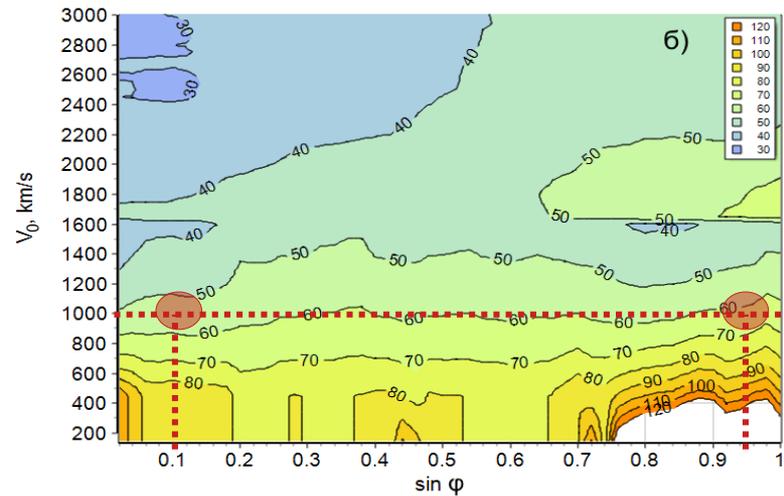
$$V_{tr} = \frac{\sum_{i=1}^N V_i w_i}{\sum_{i=1}^N w_i}$$

$$w_i = \frac{1}{s_v^2 + s_p^2 + s_0^2}, s_v \leq s_{vc}, |s_p| \leq 0.4, s_0 = 0.1, w_i = 0 \quad \text{при других } s_v, s_p$$

$$s_v = \left| 1 - \frac{V}{V_{0i}} \right|, s_p = (\sin p - \sin \varphi_i)$$

$$T_{tr} = \frac{1AU}{V_{tr}}$$

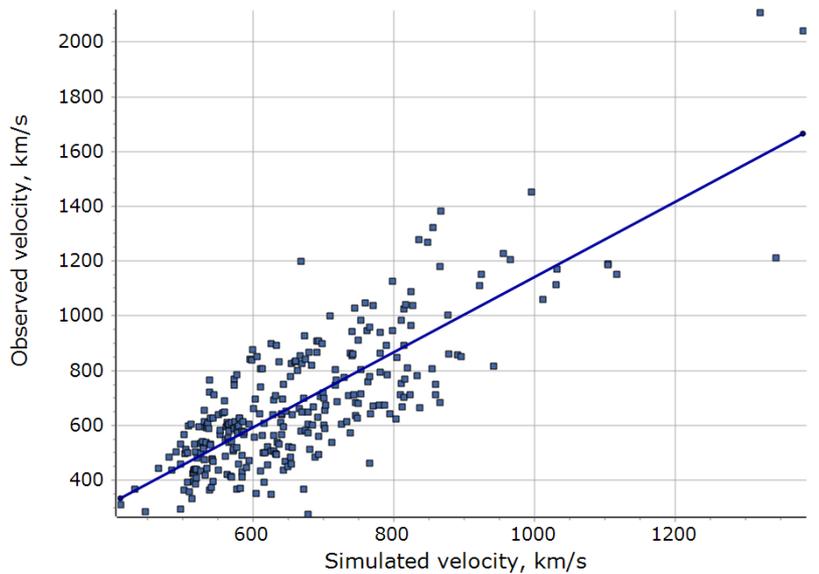
**Расчёт транзитных величин**

$V_{tr}$  $T_{tr}$ 

**Зависимости ожидаемых транзитных величин от гелиодолготы источника и начальной скорости КВМ**

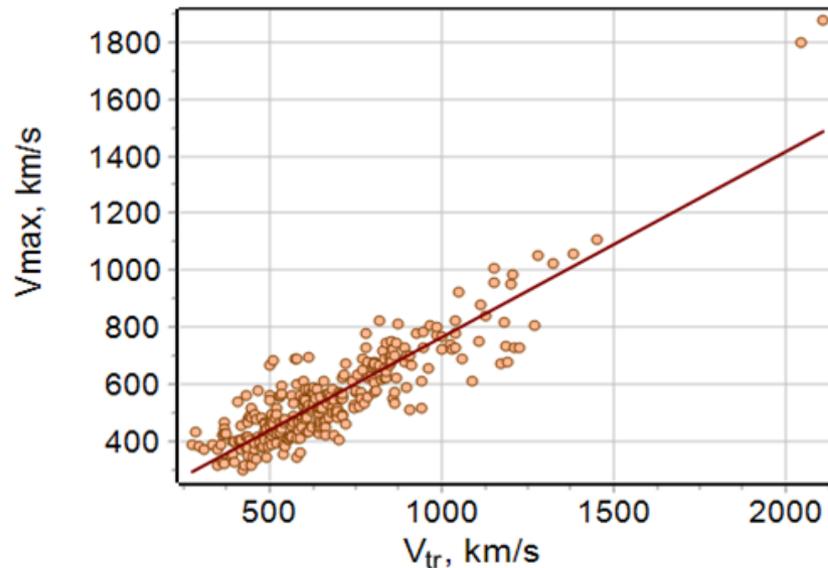
## Связь модельной и реально наблюдаемой скоростей КВМ

$$cc = 0.8 \pm 0.035$$



## Связь транзитной и максимальной скоростей КВМ

$$cc = 0.89 \pm 0.027$$



Vmean forecasting

CME velocity  km/s

heliolongitude  °

**CALCULATE**

**Transit velocity, km/sec**

**95%**

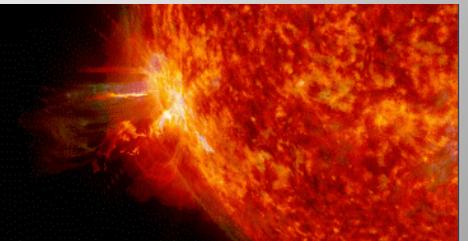
**Delay, hours**

**Maximum velocity, km/sec**

<http://spaceweather.izmiran.ru>



ЦЕНТР ПРОГНОЗОВ  
КОСМИЧЕСКОЙ  
ПОГОДЫ  
ИЗМИРАН



**Использование модели**

Проанализировано 288 КВМ за 1995-2020 гг

- зарегистрированных на коронографе SOHO/LASCO и ассоциированных с солнечными вспышками, которые вызвали МВ, наблюдавшиеся в околоземном космическом пространстве.

Показано, что связь транзитной скорости МВ и начальной скорости соответствующего КВМ нелинейна в области малых скоростей

- эффект наиболее выражен для центральной гелиодолготной зоны.

Установлено, что транзитная скорость и время прибытия МВ к Земле зависят от начальной скорости КВМ и гелиодолготы ассоциированной вспышки

- При этом транзитная скорость тесно связана с максимальной скоростью в МВ, регистрируемой на Земле

Создана модель для оценки транзитных скорости/времени КВМ и максимальной скорости МВ у Земли

- на основе начальной скорости КВМ и гелиодолготы ассоциированной вспышки

## **Основные выводы**

**Результаты опубликованы:**

Belov A., Shlyk N., Abunina M., Abunin A., Papaioannou A.  
*Estimating the Transit Speed and Time of Arrival of  
Interplanetary Coronal Mass Ejections Using CME and Solar  
Flare Data // Universe 2022, 8 (6), 327. 2022.*  
<https://doi.org/10.3390/universe8060327>

Спасибо за внимание!

*nshlyk@izmiran.ru*