

**Агафонов О.А.**

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ДЕСАНТИРОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ С ТРАНСПОРТНЫХ САМОЛЁТОВ**

Воздушное десантирование – доставка людей или грузов непосредственно к месту назначения с использованием парашютных систем или без них. Средством доставки являются транспортные самолёты (ТС).

В настоящее время большую сложность представляет оценка возможности сброса крупногабаритных грузов с ТС, т.к. математические модели, созданные на настоящий момент, не могут с большой вероятностью выдавать результат воздействия груза на самолёт при движении по кабине и выходе из неё и особенно оценить возможность соприкосновения груза и максимальной высоты грузовой кабины.

Были решены следующие задачи:

1. Доработка изменения аэродинамических коэффициентов самолёта при открытии боковых дверей и грузолюка.
2. Моделирование работы вытяжной парашютной системы и её отказа.
3. Моделирование движения груза внутри грузовой кабины.
4. Моделирование момента переваливания груза через обрез рампы.

В ходе работы в системе Matlab&Simulink подготовлена математическая модель самолёта для использования совместно с моделью десантирования. Для этих целей к модели аэродинамики самолёта были добавлены аэродинамические поправки, возникающие при открытии боковых дверей и створок грузового люка. Данные были получены из результатов продувок модели Ил-76 с открытыми боковыми дверями и грузолюком в аэродинамической трубе.

Смоделирована работа вытяжных парашютных систем ВПС-8 и ВПС-14, являющихся основными парашютными системами, стоящими на вооружении армии.

Создана модель, позволяющая производить одиночные и серийные сбросы любой номенклатуры грузов без ограничения по их количеству. Данная модель также позволяет производить выброску личного состава.

Созданная модель идентифицирована по результатам лётных испытаний по десантированию изделий БМД-4М. В ходе идентификации доказана адекватность созданной модели десантирования.

Результаты идентификации модели и лётных испытаний приведены на рис. 1-4.

Сброс БМД-4М весом 15800 кг с гнезда №1  
 ( $G = 169 \text{ т}$ ,  $\delta_3/\delta_{\text{ПР}}=30^\circ/25^\circ$ )

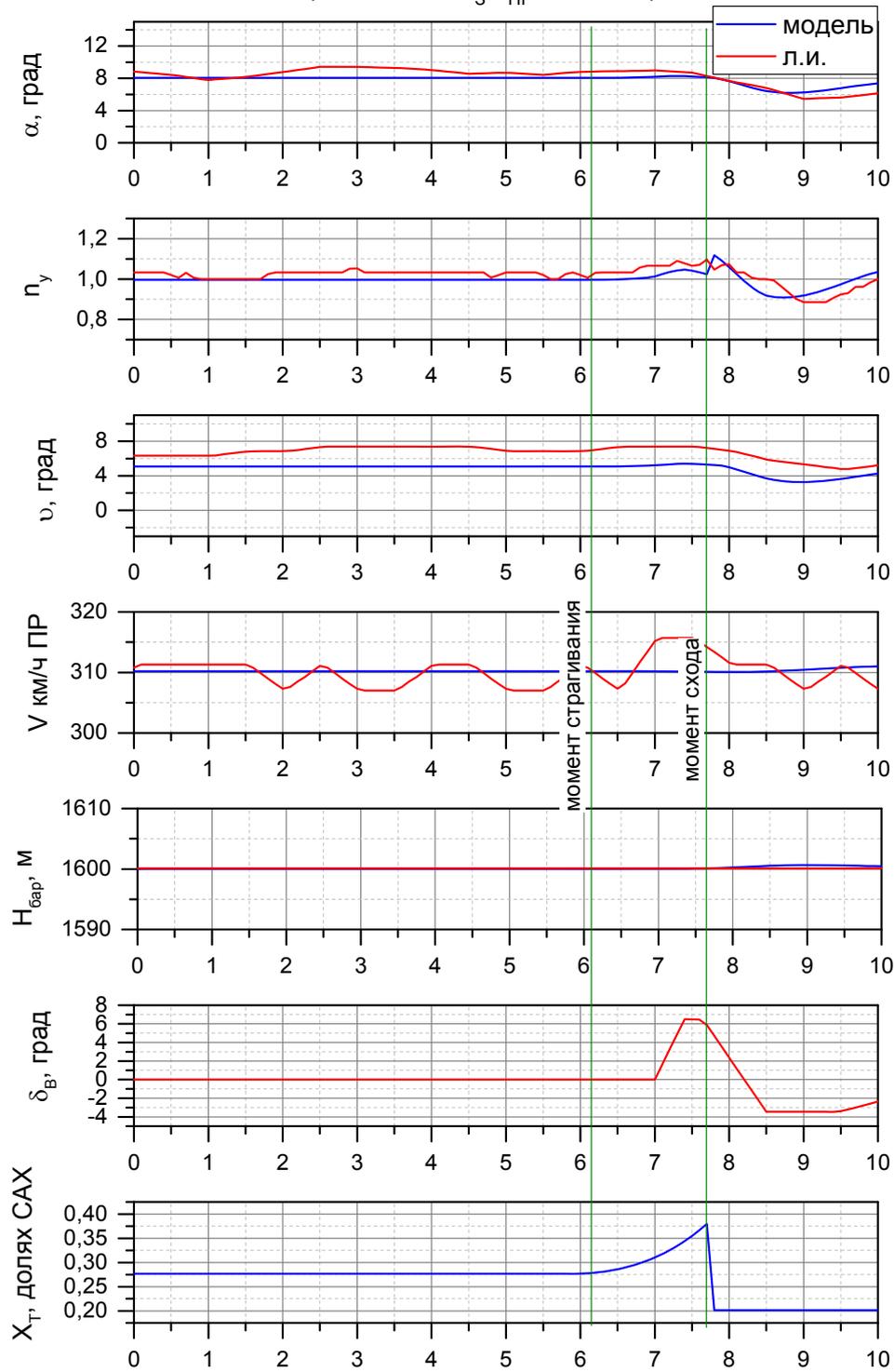


Рис. 1. Сброс БМД-4М с гнезда №1

Сброс 4 x П-7 серий весом 11030 кг каждая  
 ( $G = 180 \text{ т}$ ,  $\delta_3/\delta_{\text{ПР}}=15^\circ/14^\circ$ )

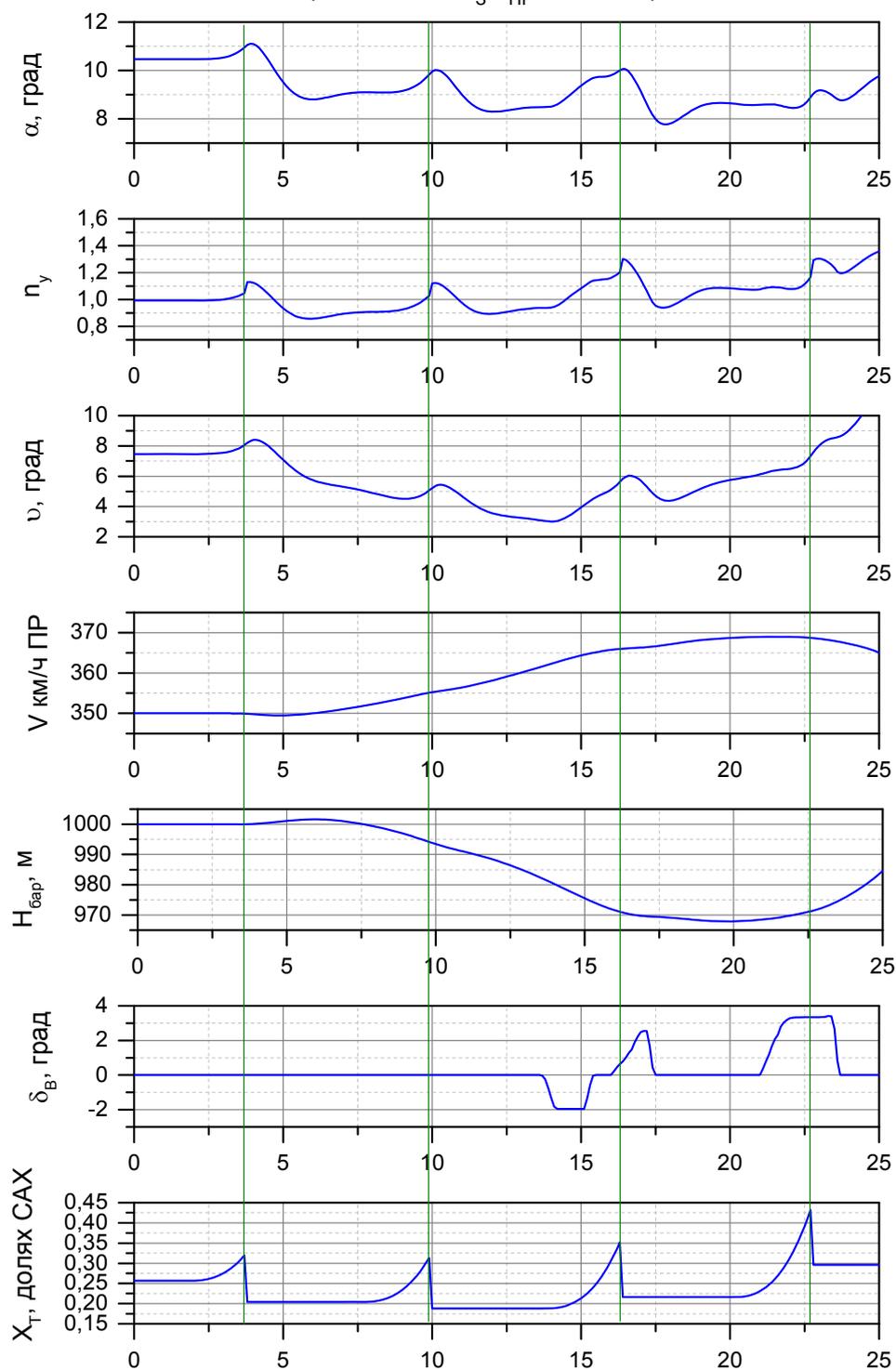


Рис. 2. Моделирование сброса серий четырёх платформ П-7 весом 11030 кг каждая

Сброс 3 x БМД-3 серией весом 14700 кг каждая  
 ( $G = 180 \text{ т}$ ,  $\delta_3/\delta_{\text{ПР}} = 15^\circ/14^\circ$ )

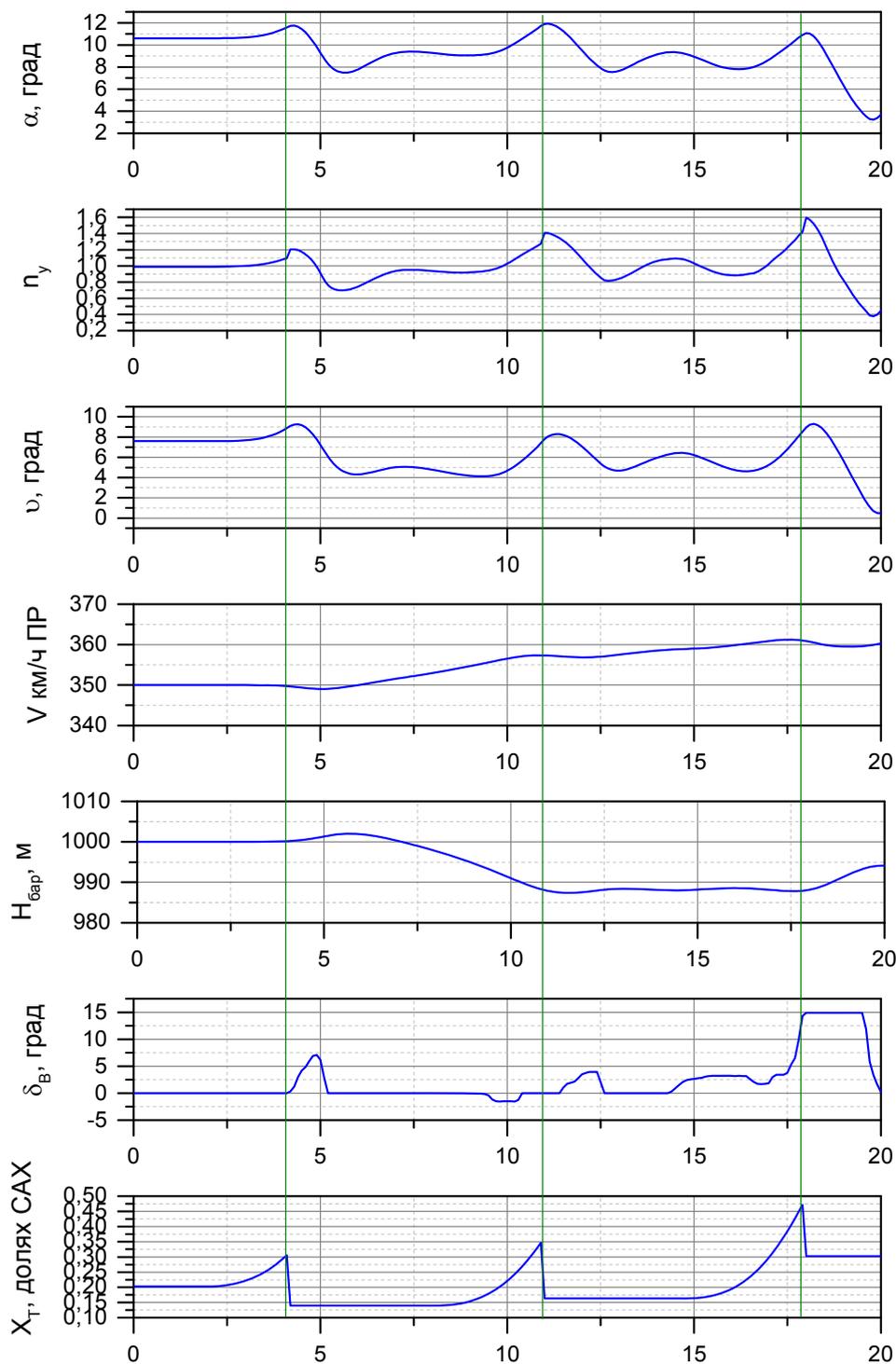


Рис. 3. Моделирование сброса серией трёх БМД-3 весом 14700 кг каждая

Сброс 126 десантников суммарным весом 15120 кг,  
 начиная с 1 секунды, с рампы в два потока  
 ( $G = 129220$  кг,  $\delta_3/\delta_{\text{ПР}} = 15^\circ/14^\circ$ )

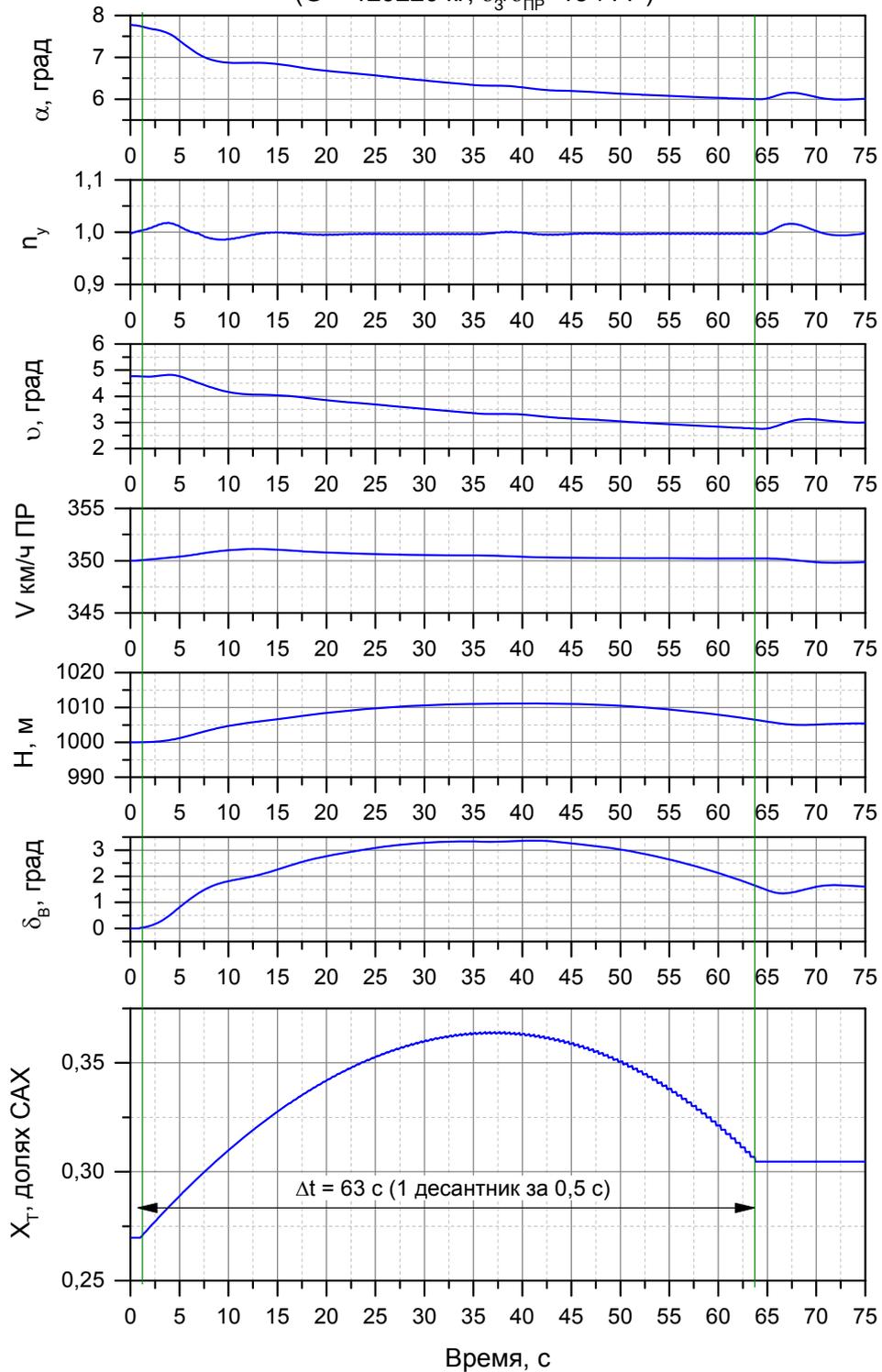


Рис. 4. Моделирование сброса 26 десантников с рампы в два потока