

ЧИСЛЕННАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНЫХ ГАБАРИТОВ ЗАЩИТНОЙ СТЕНЫ ПРИ ВЗРЫВЕ ВОДОРОДА

Скоб Юрий Алексеевич, к.т.н., доцент кафедры 304

Копейченко Александр Константинович, студент гр. 365

Халтурин Владимир Александрович, к.ф.-м.н., доцент кафедры 304

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»

Рассматривалась проблема определения габаритов (высоты и ширины) защитной стены, которая позволит снизить вероятность поражения человека в контрольной точке до заданного значения (например, 30%). Стена устанавливалась между эпицентром взрыва и местом возможного расположения человека. Облако водорода стехиометрической концентрации представляло собой полусферу радиусом 2,88 м. Использовалась модель мгновенный взрыва с учетом химического взаимодействия.

Было проведено три серии расчетов: V1.x (для «бесконечно» высокой стены с различной шириной), V2.x (для «бесконечно» широкой стены с различной высотой) и V3.x (для стены с «оптимальным» соотношением габаритов). Серии V1.x и V2.x позволили выявить «оптимальное» соотношение высоты к ширине стены $k = W_y / W_x \approx 0,52$ и провести серию расчетов V3.x для стены с этим соотношением габаритов. В результате были получены фазы сжатия ударных волн (рис. 1).

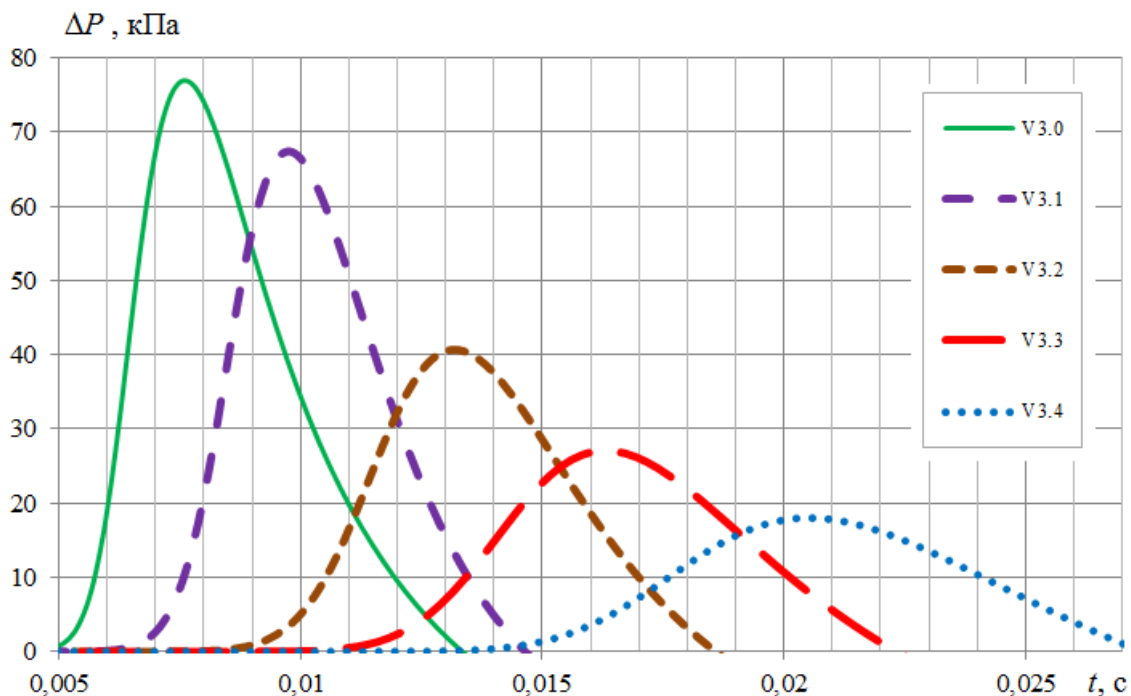


Рис. 1. Изменение избыточного давления по времени в контрольной точке для эксперимента V3.x

Пробит-анализ ударных волн серии V3.x, позволил определить ударно-импульсную нагрузку, пробит-функции для смертельного поражения и разрыва барабанных перепонки и условные вероятности поражения в контрольной точке (табл. 1) для стены различных габаритов.

Таблица 1. Параметры безопасности для эксперимента V3.x

Параметр	V3.0	V3.1	V3.2	V3.3	V3.4
$P_1, \%$	47,1	35,7	16,0	6,7	2,4
$P_2, \%$	86,6	80,5	45,4	18,5	4,5
$I_+, \text{кПа}\cdot\text{с}$	280,9	248,9	192,9	156,2	127,8
$\Delta P_{\max}, \text{кПа}$	76860	67397	40668	27094	18010
Pr_1	4,92	4,63	4,01	3,50	3,02
Pr_2	6,11	5,86	4,88	4,10	3,31
$W_x, \text{м}$	0	2,2	4,2	5,8	7,8

Полученный тренд изменения вероятности поражения от ширины стены (связанной с высотой соотношением k) позволяет фактически решать обратную задачу безопасности (рис. 2).

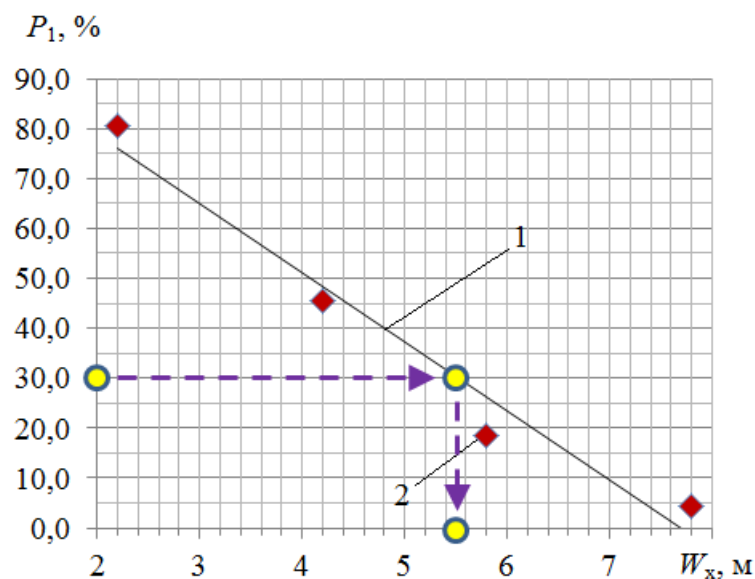


Рис. 2. Зависимость вероятности разрыва барабанных перепонки от ширины «оптимальной» стены для эксперимента V3.x: 1 – расчет; 2 – линейный тренд

Выводы. Использована решение серии прямых задач безопасности для получения зависимости условной вероятности поражения человека в контрольной точке в зоне воздействия взрывной волны от габаритов защитной стены «оптимального» соотношения. Имея заданную вероятность поражения (например, 30%) , можно, используя полученный тренд (рис. 2) определить «безопасные» габариты защитной стены.