Физико-математические науки

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВДАВЛИВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА С ПЛАТФОРМЫ, РАСПОЛОЖЕННОЙ НА ПОВЕРХНОСТИ СПОКОЙНОЙ ВОДЫ

Черников А.В.

Пермский государственный университет, Пермь, e-mail: arsenyperm@mail.ru

При погружении в грунт строительных элементов способом застреливания из пушек с платформы, расположенной на поверхности воды, возникает вопрос о рассмотрении движения строительного элемента в канале ствола, в воде и в грунте. Изучение этого вопроса важно в связи с конструированием водных строительных артиллерийских орудий.

Нахождение зависимостей $P(t)$, $\Psi(t)$, $L(t)$, $v(t)$, $V(t)$, $L_n(t)$ называется **основной задачей строительной баллистики на поверхности воды**.

Погружение строительного элемента в грунт через воду проходит в пять этапов.

Для первого этапа погружения строительного элемента будет иметь место уравнение – уравнение предварительного периода выстрела [1]

$$\Psi_0 = \frac{\frac{1}{\Delta} - \frac{1}{\delta}}{\frac{f}{p_0} + \alpha - \frac{1}{\delta}}.$$

Для описания второго этапа погружения строительного элемента используются уравнения [2]

$$\frac{dp}{dt} = \frac{f\omega \Gamma p - \theta m v_a \frac{dv_a}{dt} + \theta q(v - V)}{s(L_\Psi + L)} - \frac{p(v - a_1 \Gamma p)}{L_\Psi + L} - \frac{\theta M V \frac{dV}{dt} + \theta Q V}{s(L_\Psi + L)},$$

$$m\frac{dv}{dt} = \left(1 + \frac{m}{M}\right) ps, \quad M\frac{dV}{dt} = ps - Q, \quad \frac{dL}{dt} = v, \quad \frac{dL_n}{dt} = V, \quad \frac{d\Psi}{dt} = \Gamma p,$$

$$L_\Psi = \frac{W_0}{s}\left(1 - \frac{\Delta}{\delta} - \Delta\left(\alpha - \frac{1}{\delta}\right)\Psi\right).$$

Начальные условия для вышеприведенной системы уравнений следующие: $p_{/t=0} = p_0$, $v_{/t=0} = 0, \Psi_{/t=0} = \Psi_0, L_{/t=0} = 0, L_{n/t=0} = 0, V_{/t=0} = 0.$

Для третьего этапа уравнение и второго периода выстрела [2] уравнения имеют вид:

$$p = p_k \frac{(L_1 + L_k)^{1+\theta}}{(L_1 + L)^{1+\theta}}, \quad m\frac{dv}{dt} = \left(1 + \frac{m}{M}\right) ps - F_1(v - V, L_a),$$

$$M\frac{dV}{dt} = ps - Q, \quad \frac{dL}{dt} = v, \quad \frac{dL_n}{dt} = V.$$

Начальные условия для системы уравнений будут следующими: значения переменных $p(t)$, $v(t)$, $V(t)$, $L(t)$, $L_n(t)$, соответствующие концу второго этапа.

Система уравнений, моделирующая четвертый этап погружения строительного элемента в донный грунт имеет вид:

$$m\frac{dv}{dt} = \left(1 + \frac{m}{M}\right) ps - F_1(v - V, L_a),$$

$$\frac{dL}{dt} = v, \quad \frac{dL_n}{dt} = V, \quad \ddot{x} + \frac{ab\rho}{M}\dot{x} + \frac{\rho g a b}{M}x = 0.$$

Начальные условия для системы уравнений будут следующими: значения переменных $v(t)$, $L(t)$, $x(t)$, $\dot{x}(t)$, соответствующие концу для третьего этапа погружения.

После остановки снаряда в грунте наступает пятый этап погружения, при котором платформа продолжает колебательное движение, описываемое задачей Коши

$$\ddot{x} + \frac{ab\rho}{M}\dot{x} + \frac{\rho gab}{M}x = 0.$$

Начальные условия для вышеприведенного уравнения будут следующими: $x(t) = L_n$, $\dot{x}(t) = V$, где t – момент времени конца четвертого этапа.

Рассмотрим пример решения задачи для конкретного случая. В качестве примера взяты модернизированная пушка М-46 (М-47) и понтон, соответствующий платформе.

Для решения поставленной задачи используем численные методы, метод Рунге-Кутта 2-го порядка. Для расчетов воспользуемся пакетом MathCad.

В результате расчетов получены следующие характеристики: заглубление строительного элемента в грунт равно L = 3,373 м, максимальный подъема платформы: L = 0,07 м. Полученные результаты показывают возможность застреливания на достаточную глубину в дно водоема (до 3,5 м) строительных элементов из откатных артиллерийских орудий, расположенных на понтонах, находящихся на водной поверхности. Способ застреливания строительных элементов с понтонов предлагается использовать при возведении легких причалов, пристаней и небольшого водного строительства.

Список литературы

1. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. – М.: Оборонгиз, 1962. – 703 с.

2. Пенский О.Г. Сопряженные модели динамики импульсно-тепловых машин и проникания недеформируемых тел в сплошную среду: монография / В.В. Маланин, О.Г. Пенский. – Пермь: Перм. ун-т, 2007. – 199 с.

Химические науки

ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Танганов Б.Б., Крупенникова В.Е.

Восточно-Сибирский государственный технологический университет, Улан-Удэ, e-mail: tanganov@rambler.ru

Бурный рост компьютерных и информационных технологий создал благоприятные предпосылки для широкой математизации и компьютеризации химических процессов и технологий, основными заказчиками, потребителями и эксплуатантами которых являются специалисты в области теории и практики физической и аналитической химии.

Арсенал применения компьютеров весьма широк и обширен: автоматический сбор, обработка, запоминание и поиск данных, усиление отклика измерительной аппаратуры, управление самим процессом, например, анализ, классификация и идентификация соединений, прогноз методик и свойств исследуемых систем, функции экспертов в определенных областях химического знания, в частности, в судебной медицине.

Очень часто традиционные классические методы анализа, требующие больших затрат труда, времени, уникального оборудования, дорогих реактивов, могут быть заменены на косвенные методы с применением компьютеров, которые гораздо быстрее и дешевле, позволяют не только интерпретировать результаты, но и с высокой степенью достоверности предсказывать, прогнозировать свойства веществ [1].

Нами показано [2], что компьютерные технологии вполне приемлемы в полимерной химии – при выборе наиболее подходящего растворителя для синтеза термостойких полимеров, в биологии для предсказания выхода алкалоидов в лекарственных травах различных природных зон и регионов, в медицинских исследованиях – в прогнозировании холелитиаза, другими словами, роста камней в печени подопытных крыс до летального исхода в опытных и контрольных группах с применением и без применения лекарственных добавок и т.д.

Мир по своей природе сложен и многомерен. Можно добавить, что в природе (равно как и в обществе), хотим мы этого или нет, всё взаимосвязано со всем. Эта закономерность обычно не просматривается, если иметь в виду два функциональных параметра. Но полипараметрическая многоуровневая многомерная функциональная взаимосвязь наблюдается в случае,