

образа математической модели геометрическому образу описываемых зависимостей в объекте исследования).

◆ Оценить точность математической модели (оценить ошибку прогнозирования на модели).

5) Разработать алгоритм поиска оптимальных условий функционирования объекта.

6) Определить, при необходимости используя компьютер, оптимальные значения факторов, то

есть значения, при которых объект исследования функционирует лучшим образом.

7) Разработать и рекомендации и предложения на практике и дать им оценку.

УДК 517 (075)

ВЫБОР ПАРАМЕТРА ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЪЕКТА

В.И. Ермолаева, к.п.н., доцент Ульяновская ГСХА

Показатели качества функционирования объекта исследования, количественно характеризующие уровень достижения поставленной цели, называют параметрами оптимизации. Их изменения, в зависимости от внешних воздействий на объект исследования и конструктивных особенностей самого объекта, должны быть отражены в математической модели. Параметры оптимизации могут характеризовать уровень достижения определенного результата (прибыль, производительность труда, продуктивность, уровень заболевания, урожайность, надежность, уровень преступности и др.).

При моделировании сложных систем, когда показатели качества сложно оценить количественными характеристиками, используют ранговый подход. Суть рангового подхода сводится к оценке качества методом экспертных оценок. Например, при моделировании вкусовых качеств фруктов и овощей, эстетических представлений о моде и ряде других объектов исследования, когда субъективные оценки экспертов (специалистов в рассматриваемой предметной области) принимают в качестве параметров оптимизации.

Наиболее простой случай, когда объект исследования однозначно характеризуется одним единственным параметром оптимизации. На практике чаще приходится дело иметь с объектами исследования, качество функционирования которых характеризуется несколькими, как правило, противоречивыми параметрами. Так, для экономических систем в качестве локальных показателей обычно выступают прибыль, рентабельность, товарный выпуск в стоимостном или

натуральном выражении, себестоимость, валовой выпуск, производительность труда, различные финансовые коэффициенты и другие. Для технических систем такими показателями могут быть производительность, надежность, стоимость, вес, габариты, энергоемкость, металлоемкость, технологичность и др. Для социальных систем такими показателями могут быть показатели качества жизни, уровень социальной защиты, уровень преступности и её структура и так далее.

При этом задача моделирования и дальнейшей оптимизации значительно усложняется, так как одни параметры желательнее обратить в максимум, а другие - в минимум, поэтому удовлетворять одновременно всем этим требованиям невозможно.

Часто совокупность параметров оптимизации представляют в виде обобщенного параметра (показателя) – суммы всех параметров, умноженных на весовые коэффициенты, характеризующие их значимость. Весовые коэффициенты определяют методом экспертных оценок. Существует большое разнообразие приемов и методов формирования обобщенного показателя, заменяющего совокупность параметров оптимизации, которые по существу переформулируют цель.

Главное требование при выборе параметра оптимизации состоит в том, что он должен отражать уровень качества, уровень эффективности функционирования объекта исследования. Например, если в качестве параметра оптимизации взять молочную продуктивность коров определенной породы и пытаться его максимизировать, то при определенном уровне продуктивности

дальнейшее ее повышение будет приводить к неоправданно большим затратам на единицу продукции. Поэтому в этом случае в качестве параметра оптимизации целесообразно выбирать экономические показатели.

Параметр оптимизации должен быть простым, понятным и единственным, отражающим специфику объекта исследования, не против-

УДК 631.349.083

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ПРОДОЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ НАВЕСНЫХ АГРЕГАТОВ

Ю.М. Исаев, доктор технических наук, Ульяновская ГСХА

Внешние силы, действующие на навесной сельскохозяйственный агрегат. Во время работы на навесной сельскохозяйственный агрегат действует сложная система распределенных сил. Рассмотрим силовое взаимодействие агрегата с опорной поверхностью и с обрабатываемой средой (почвой, растениями). Для упрощения задачи обычно распределенные силы, возникающие на рабочих органах навесной машины и в точке контакта ее опорных колес, а также колес агрегата с поверхностью поля, заменяют сосредоточенными силами, действующими в трех плоскостях проекций.

Так, если пренебречь силами инерции неуравновешенных масс агрегата, то на него помимо веса G_m - будут действовать реакции опорной поверхности в точках контакта с ней колес. В проекциях на оси координат неизменного направления (xuz) эти силы приводятся к вертикальной Z_i , поперечной Y_i и продольной X_i реакциям, действующим на каждое колесо агрегата.

Введем некоторые ограничения на значения этих сил. Будем считать, что система элементарных нормальных сил, действующих со стороны опорной поверхности на колесо с пневматической шиной, приводится только к нормальной силе Z_i приложенной к центру контакта, причем последний лежит на вертикальной оси, проходящей через центр колеса. Моментом элементарных сил относительно поперечной оси, проходящей через центр контакта, будем пренебрегать.

Далее при учете упругости опор агрегата (за счет пневматических шин и в случае наличия упругих подвесок) будем считать

где c_i - жесткость $Z_i = |c_i \Delta z_i|$ в направлении оси z ,

речь здравому смыслу и принятым понятиям предметной области исследования и иметь экономическую природу.

z_i - соответствующая деформация i -й опоры, Δ

Эластичность опор в поперечном и продольном направлениях учитывать не будем. В дальнейшем при выводе уравнения движения примем для задних колес агрегата

$$c_1 = c_2 = c_3$$

и для передних

$$c_3 = c_4 = c_n$$

Основные положения. Для составления уравнений движения навесного агрегата наиболее целесообразно использовать уравнение Лагранжа второго рода в форме

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial T}{\partial q} + \frac{\partial \Pi}{\partial q} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}} = Q_q \quad (2)$$

где T и Π - кинетическая и потенциальная энергии агрегата, Дж; Φ - функция сопротивления; q - обобщенная координата, м; Q_q - обобщенная сила, соответствующая координате q , Н.

Кинетическая энергия T навесного агрегата складывается из кинетической энергии агрегата T_m и кинетических энергий T_{nm} навесных машин в агрегате, т. е.

$$T = T_m + T_{nm}$$

Для агрегата в общем случае имеем

$$T_m = \frac{1}{2} (M_m u^2 + J_h \omega^2) \quad (3)$$

где M_m - масса агрегата, кг; u - абсолютная скорость центра масс агрегата, м/с; J_h - моменты инерции массы агрегата относительно осей подвижной системы координат h .

Так как

то по выражению (3) можно определить кинетическую энергию $T_m = \frac{1}{2} (\dot{x}_m^2 + \dot{y}_m^2 + \dot{z}_m^2)$ в функции его