

щихся значений $Q_\nu(\alpha)$ при всех значениях ν нетрудно проверить, есть ли среди точек $\alpha_{i1}, \dots, \alpha_{is}$ хотя бы одна такая, для которой справедливы одновременно все неравенства $Q_\nu(\alpha) \leq Q_\nu^{**}$, $\nu = \overline{1, k}$. Если такая точка есть, то множество E непусто, и задача разрешима. В противном случае следует вернуться ко второму этапу и ослабить ограничение Q_ν^{**} . Если такой шаг крайне нежелателен, то можно вернуться к первому этапу и увеличить число пробных точек, чтобы повторить второй этап с таблицами испытаний большего объема.

Анализ таблиц испытаний позволяет обнаружить несущественные критерии, значения которых мало меняются; выявить зависимые или, наоборот, противоречивые критерии; определить влияние параметрических ограничений на интегральный критерий; выделить несущественные по отношению к какому-либо

критерию параметры; выделить паретовское множество решений, определить оптимальные параметры. К наиболее важным результатам анализа таблиц испытаний следует отнести получение допустимого множества моделей и определение ресурсных возможностей моделей по всем локальным критериям качества. Такой подход впервые позволяет вводить в рассмотрение столько локальных критериев, сколько необходимо.

Параметрическая оптимизация реализуется в виде поисковой системы, в которой недостаток априорной информации восполняется за счет текущей, получаемой в виде реакций объекта на искусственно вводимые поисковые воздействия. Некоторые поисковые воздействия вычисляются на основе совокупности прогнозируемых величин, т.е. рассматривается функционал на прогнозируемом движении объекта.

Алгоритм параметрической оптимизации имеет вид

$$\Delta u(k+1) = D \operatorname{sgn} \left(p_0(x) \left(\bigwedge_{j=2}^i z_j(t, x) \right) \right) + (C - D) \operatorname{sgn} \left(x(k) - x(k-1) \Delta x(k) \left(\bigvee_{j=2}^i z_j^-(t, x) \right) \right),$$

где k - шаг управления; D - окрестность виброрежима; sgn - слоговый символ, означает - знаковая функция; p - символ дифференцирования по времени; C - область значений вектора состояния;

$$z_j(t, x) = \begin{cases} 1 & \text{при } |p_i(t)x| \leq 1, \\ 0 & \text{при } |p_i(t)x| > 1. \end{cases}$$

Его реализация имеет модульную структуру, причем в каждом модуле происходит лишь линейное и релейное преобразование сигналов.

Таким образом, становится реальной возможность обоснования постановки задачи многокритериальной оптимизации – одновременно учитывать множество противоречивых критериев, что привело к созданию качественно нового метода проектирования производственных процессов в растениеводстве.

ДВИЖЕНИЕ СЕМЯН

В ПНЕВМОТРАСПОРТЕРЕ

Исаев Ю.М., Вагин И.В., Ильдутов А.Н.

Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия
Ульяновск, Россия

Увеличение урожайности основных сельскохозяйственных культур достигается внедрением новых агротехнологий и машин. В последнее время широкое распространение получили посевные агрегаты с использованием кинетической энергии потока воздуха для транспортирования семян к сошникам. При этом семена приобретают большую скорость движения, что позволяет увеличить дальность и равномерность отброса.

Определим основные зависимости передачи кинетической энергии от потока воздуха к семенам. Пневмотранспортирование происходит под воздействием аэродинамической силы воздушного потока.

$$F_a = f A_1 \rho (v - u)^2 + C_x A_m \rho (v - u)^2 / 2$$

где f – коэффициент трения воздушного потока о частицу; A_1 – величина поверхности

трения; v и u – скорости воздушного потока и частицы; C_x – коэффициент сопротивления при обтекании частицы воздушным потоком

(коэффициент аэродинамического сопротивления); A_m – площадь миделева сечения частицы; ρ – плотность воздуха.

Первое слагаемое уравнения имеет существенное значение при малой скорости воздушного потока (при ламинарном режиме), при турбулентном им можно пренебречь. В этом случае

$$m \frac{du}{d\tau} = C_x A_m \frac{\rho(v-u)^2}{2} - mg$$

В вертикальном семяпроводе к семени приложены сила тяжести и аэродинамическая сила. С учетом принятых допущений для него справедливо дифференциальное уравнение движения

$$\frac{du}{d\tau} = (v-u)^2 - g / B$$

откуда с учетом $B = C_x A_m \frac{\rho}{2m}$ получим: $\frac{du}{d\tau} = (v-u)^2 - g / B$

Решив его получим скорость полета семени

$$u = v - \frac{\sqrt{g/B} (e^{2\sqrt{gB}\tau} - 1)}{e^{2\sqrt{gB}\tau} + 1}.$$

Данная формула позволяет находить скорость перемещения семени в зависимости от характеристик семяпроводов.

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ВЫГРУЗКУ ЗЕРНА

Исаев Ю.М., Воронина М.В.,
Злобин В.А., Семашкин Н.М.
Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия
Ульяновск, Россия

Характер истечения сыпучего материала из емкости отличается от характера истечения жидкости из-за различной закономерности распределения давления сыпучего материала и жидкости по высоте емкости. Прочность, которую приобретает сыпучий материал в любой точке емкости, является функцией наибольшего давления в этой точке. Для оценки степени изменения плотности сыпучего материала необходимо знать распределение вертикального уплотняющего давления по высоте емкости и соотношение между вертикальным и боковым давлением сыпучего материала.

Установлено, что в зависимости от механических свойств сыпучего материала и углов наклона стенок бункера в изменении вертикального давления наблюдаются определенные закономерности: установившееся давление $y = \text{const}$; гидростатическое давление $y = f(h)$; колебательное давление $y = \text{var}$.

Таким образом, давление вышележащих слоев сыпучего материала оказывает влияние на степень подвижности материала при его истечении из бункера. Для уменьшения давления столба материала устанавливается двухскатный рассекатель. Он служит опорой для материала, лежащего над ней, и как бы делит бункер по горизонтали на две зоны. Давление в нижней зоне определяется только весом материала, находящегося над рассекателем. Таким образом, начальное сопротивление сдвигу снижается и устойчивые своды над выпускным отверстием ликвидируются. При заполнении пустого бункера рассекатель защищает спиральный винт от динамического воздействия свободно падающего материала.

Пространство между дном бункера и рассекателем потока позволяет осуществить естественную вентиляцию зерносклада.

Полученные эпюры распределения осевых сил в зависимости от глубины засыпки с рассекателем и без него показывают, что рассекатель уменьшает давление материала нижней части бункера на спиральный винт. Давление в основном определяется весом частиц под рассекателем. Это снижает мощность привода.