

Моделирование влияния метеоусловий на урожайность с/х культур

Плюгачев В. В., Ионин В. С., канд. техн. наук, доценты, БГАТУ, г. Минск

Главным фактором, определяющим урожайность сельскохозяйственных структур в Беларуси, является количество выпадающих осадков. Изменчивость количества выпадающих осадков в нашей стране, где по метеорологическим данным известно, что 25% всех дней месяца являются дождливыми, оказывает существенное влияние на собираемый урожай. Изменчивость определяется отношением нормированного отклонения к среднему значению месячных осадков и составляет в наших условиях примерно 0,6.

Попробуем, пользуясь работами Стэрна и Коэна, а также Стерна, Деннета и Дэйла, оценить количество осадков за n суток при условии, что сезонные колебания этого параметра на исследуемом отрезке времени в расчет не принимаются. Допустим, что суточные осадки описываются следующим образом: p - вероятность отсутствия осадков; q - вероятность выпадения h мм осадков.

Среднесуточное количество осадков r при этом составит: $r=qh$, а p и q удовлетворяют известному условию $p + q = 1$.

Если исходить из предположения, что между величинами осадков, выпадающих в разные сутки, отсутствует какая-либо статистическая зависимость, то распределение выпадаемых осадков задается членами биномиального разложения:

$$(p+q)^n = p^n + n p^{n-1} q + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} p^{n-2} q^2 + \dots + \frac{n!}{i! (n-i)!} p^{n-i} q^i + \dots + q^n.$$

Предположим, что каждый период хорошей и плохой погоды имеет продолжительность n_p суток (например, $n_p = 4$), и в течение этого периода либо непрерывно идет дождь, либо вовсе не идет. Для каждого месяца можно определить число $n_{эфф}$ периодов по n_p суток (для $n_p = 4$ при $n = 31$ и $n_{эфф} \approx 8$)

$$n_{эфф} = \left(\frac{(1-q)/q}{KB} \right)^2; \quad (1)$$

$$n = n_{эфф} n_p.$$

Если в течение месяца имеют место (в среднем) восемь дождливых дней и $KB = 0,6$, то $q = 8/31 \approx 0,25$, а уравнение (1) дает $n_{эфф} = 8,33$, то есть продолжительность хорошей либо плохой погоды $n_p = 31/8,33 = 3,72$ дня. Принято, что количество осадков распределено по биномиальному закону, только переменная n заменена на $n_{эфф}$. Среднесуточное количество осадков r определяется из выражения $r=qh$, и это дает возможность вычислить h .

Рассмотренная модель может применяться следующим образом. Прежде всего необходимо, пользуясь метеорологическими данными исследуемого района (области), вычислить коэффициент вариации (KB) среднемесячного количества осадков и среднее за месяц число дождливых дней n_p . Зна-

чения этих показателей могут быть одинаковыми для всех месяцев, а могут и отличаться. Затем определяется вероятность q , а с помощью уравнения (1) - эффективная продолжительность $n_{эфф}$ периода хорошей (плохой) погоды. В модели переменные $n_{эфф}$ и q используются как параметры. Текущая оценка количества выпадаемых осадков вычисляется для периодов продолжительностью n суток.

Для моделирования месячного (n -суточного блока) компьютер генерирует последовательности случайных чисел из интервала $[0,1]$. Если случайное число больше, чем $(1-q)$, то периоду из n суток приписывается дождливая погода с количеством осадков h мм в сутки.

Математическая тепловая модель процесса упрочняющего шлифования

Ефремов В. Д., докт. техн. наук, профессор, БГАТУ, г. Минск

Использование энергетических возможностей шлифования для одновременного упрочнения обрабатываемой поверхности весьма актуально и позволяет, в ряде случаев, исключить операции термической обработки с обеспечением необходимой геометрической точности обработанной поверхности.

С позиции термической обработки процесс упрочняющего шлифования должен удовлетворять следующим условиям: нагрев поверхности должен достигать (или превышать) значений критической температуры закалки, для обрабатываемой марки стали с учётом скорости нагрева; время выдержки указанной температуры должно быть достаточным для осуществления структурных превращений, а требуемая скорость охлаждения обеспечить закалку на требуемой глубине.

Обеспечение указанных температурно-временных условий сдерживается отсутствием математической модели, объективно отражающей реально происходящие тепловые процессы упрочняющего шлифования.

Известные математические модели шлифования носят приближенный характер и не пригодны для расчёта температурных полей в условиях упрочняющего шлифования.

В настоящей работе предлагается математическая модель расчёта температурных полей, основанная на решении уравнения теплопроводности с граничными условиями методом конечных элементов (МКЭ).

В соответствии с МКЭ производится дискретизация расчётной области, по результатам которой получается некоторое число элементов разбиения (N_e) и узлов (N_u), в которых рассчитывается температура. Для каждого i -го