

Вывод

Данный метод оценки технологий производства сельскохозяйственных культур по экономико-математической модели удельных затрат в зависимости от размера посевной площади и получаемого урожая позволяет определить: наиболее экономичный вариант их применения; необходимые затраты на модернизацию технологии.

УДК 631.431.73 : 62 – 503.4

Ю.В.Чигарев, В.И.Стражев (БАТУ)

К разработке критерия устойчивости сложных систем

Понятие устойчивости в основном связано с задачами машиностроения, строительной механики, горного дела и др. При этом критерий достаточно разработан для задач теории упругости и в меньшей степени для задач упруговязкого деформирования или пластического, т.е. для сложных сред.

Устойчивость сжатого стержня в пределах упругости была изучена Эйлером в 1757 г., за пределом упругости того же стержня - Энгессером и Карманом в 1889 г. При этом было выделено два подхода - касательно-модульный и приведенно-модульный, которые используются до сих пор при решении задач механики. Однако их можно применять только для тех сред, которые не имеют биологической фазы. К таким системам, как почва, например, не может быть применен в полной мере ни один из указанных подходов. Поэтому к сложным системам, имеющим биофазу, необходим специальный подход для оценки их критического состояния.

В работе изложен подход, позволяющий определить критические уровни агроэкологических систем, в зависимости от проходов колесных движителей. Известно [1], что агроэкологические системы состоят из двух подсистем: термодинамической и саморегулируемой, имеющих разные критерии оценки критического состояния.

Устойчивость термодинамической подсистемы определяется минимумом потенциальной энергии агрегатов почвы и максимальным значением энтропии, в то же время саморегулируемой подсистемы - максимумом энергии и минимальным значением энтропии. Данное обстоятельство затрудняет выработку единого подхода к исследованию устойчивости агроэкоэкологической системы.

Рассмотрим некоторое физическое состояние агроэкоэкологической системы. Разобьем произвольным образом поверхность поля на m ячеек, каждую из которых будем характеризовать свойствами термодинамической подсистемы, например воздухопроницаемостью V_i , энергией \mathcal{E}_i агрегатов почвы, температурой T и др., а также свойствами саморегулируемой подсистемы - энергией живых организмов U_i , температурой T_i и др. Если P_i , g_i , η_i , μ_i , λ_i - вероятности нахождения i -й ячейки в состоянии, определяемом соответственно свойствами V_i , \mathcal{E}_i , T_i , U_i , T_{i1} , ..., то физическое состояние поля определится параметрами:

$$B = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \beta_i ; \quad \vartheta = \sum_{i=1}^n g_i \vartheta_i \text{ и т.д.}, \quad (1)$$

причем $\sum g_i = 1; \quad \sum P_i = 1.$ (2)

Энтропия агроэкологической системы, как аддитивная величина, будет складываться из двух: энтропии несаморегулируемой подсистемы S^T и энтропии саморегулируемой подсистемы S^C , т.е.

$$S = S^T + S^C. \quad (3)$$

Изменение физико-механических свойств почвы зависит от количества проходов трактора. Для m - ячеек [2]

$$K = -\frac{D^2 b R}{MG} \ln(1 - H), \quad (4)$$

где H - вероятность повреждения почвы; D - дисперсия модуля деформации почвы; M - математическое ожидание модуля деформации почвы; b - проекция длины линии контакта на горизонтальную ось; R - радиус колеса; G - нагрузка на ось колеса; K - количество проходов колес по следу.

Предположим, что суммарная энергия двух подсистем постоянна $\vartheta + U = A$. Тогда

$$\frac{\partial \cdot S}{\partial \cdot \vartheta} = \frac{\partial \cdot S^T}{\partial \cdot \vartheta} = \frac{\partial \cdot S^C}{\partial \cdot U}. \quad (5)$$

Используя метод неопределенных множителей Лагранжа, путем несложных преобразований аналогично [3] получим

$$\frac{\partial \cdot S}{\partial \cdot \vartheta} = B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{BT_1} \right). \quad (6)$$

Поскольку агроэкологическая система является неравновесной, поэтому изменение энтропии зависит от интенсивности механического воздействия на почву $S = S(K)$.

Уравнение (4) можно записать

$$\frac{dS}{dK} = \frac{\partial \cdot S}{\partial \cdot \vartheta} \cdot \frac{d\vartheta}{dK}. \quad (7)$$

Величина $\frac{\partial \cdot S}{\partial \cdot \vartheta}$ - есть обобщенная сила X , равная

$$X = B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{BT_1} \right), \quad (8)$$

а $\frac{\partial \cdot \vartheta}{\partial \cdot K}$ - обобщенный поток J .

Рассмотрим поведение экосистемы при данной силе X и потоке J . Исследуя знак второй производной функции $S = S(K)$, имеем

$$\frac{d^2 S}{dK^2} = -\frac{1}{BT_1} \cdot \frac{d^2 \mathcal{E}}{dK^2}. \quad (9)$$

Очевидно, что значение $\frac{d^2 \mathcal{E}}{dK^2}$ зависит от параметров состояния агроэко-системы и колеса. Можно считать $T_1 > 0$. Выражение $\frac{d^2 \mathcal{E}}{dK^2}$ является энергетической характеристикой устойчивого (неустойчивого) состояния термодинамической подсистемы. Если $\frac{d^2 \mathcal{E}}{dK^2} > 0$, термодинамическая подсистема устойчива. При этом агроэкосистема будет неустойчивой, так как $\frac{d^2 S}{dK^2} < 0$.

Если $\frac{d^2 \mathcal{E}}{dK^2} < 0$, термодинамическая система будет неустойчивой, в то время как агроэкосистема будет сохранять устойчивое равновесие.

Литература

1. Чигарев Ю.В. // Вестн АН БССР. Сер.с.-х. наук. - 1991.- № 3.
2. Калитин В.В., Чигарев Ю.В. Моделирование агроэкологических систем и их динамические свойства // Механизация и электриф.сел.хоз-ва: - Межвед.тематич.сб/ ЦИНИМЭСХ. - М., 1990.- Вып. 33.
3. Займан Дж. Модели беспорядка. - М., 1982.
4. Заславский В. Г., Полуэктов Р. А. Управление экологическими системами. - М., 1988.

УДК 631.3

А.Д. Мурашов,
Э.В. Жалнин (ВИМ)

Программный комплекс АСФАТ-МТП и примеры его практического применения

В настоящее время достаточно широко известны различные методы оптимизации состава МТП с применением классического математического аппарата линейного программирования (симплексный метод) и специальный метод, получивший название по имени его автора – алгоритм оптимизации состава МТП Р.А.Хабатова.

Принципиальная особенность рассматриваемого метода заключается в переходе от применения стандартных методов линейного программирования для решения задач оптимизации состава МТП к использованию для этих целей некоторых приемов дифференциального исчисления.

Ускорению развития этого направления послужило интенсивное проведение в 70-е годы исследований, обуславливающих увеличение размеров задач оптимизации состава МТП по числу искомым переменных, и возникающие при этом ограничения на размеры задач линейного программирования техническими параметрами используемых в эти годы ЭВМ.