В ходе работы были реализованы алгоритмы коррекции вектора правой части и матрицы системы. Если алгоритм коррекции вектора правой части уже был известен (см. [1]), то для наиболее плавного хода коррекции матрицы системы была поставлена задача нелинейного программирования, решение которой можно получить стандартными функциями из MATLAB или SciLab.

Библиографический список

1. Шарый С.П. Конечномерный интервальный анализ. Новосибирск: XYZ, 2010. URL: www.nsc.ru/interval

Динамическое распределение ресурсов в линейной стохастической задаче

М.В. Куркина

Югорский госуниверситет, г. Ханты-Мансийск, Россия

В книге [4] разбирается простой пример стохастической модели динамического программирования, в данной работе дано ее обобщение, аналитическое решение, проведено численное исследование с использованием системы MatLab. Пусть функции $f_i(X)$ и $\phi_i(X)$ (функции дохода и возврата средств соответственно), линейные $f_i(X)=h_iX$, $\phi_i(X)=r_iX$; где коэффициенты $h_i>0$, $r_i>0$, $i=1,2,\dots,m$, случайные величины, функция распределения которых известны, то есть на каждом шаге фиксируется управление, а коэффициенты $h_i>0$, $r_i>0$ есть случайные величины независящие от управления. Требуется составить план управления обеспечивающий максимальное значение математического ожидания дохода полученного от m предприятий в течении n лет равен.

Так как математическое ожидание суммы случайных величин равно сумме математических ожиданий, то для данной постановки задачи также справедлив принцип оптимальности Беллмана [1–2]. Справедлива теорема определяющая вид функций условного оптимального дохода $Z^*(y,n)$

Теорема 1. Функции условного оптимального дохода $Z^*(y,k)$ также будут линейные $Z^*(y,k)=H_ky$, при этом коэффициенты H_k находятся рекуррентно;

$$H_n=\lambda(0),\ H_{n-1}=\lambda(H_n),\ \cdots,H_1=\lambda(H_2),$$

с помощью функции $\lambda(x)=\max\limits_{1\le i\le m}\Big(\mathrm{M}[h_i]+\mathrm{M}[r_i]x\Big)$ – верхней огибающей линейных функций. Здесь коэффициенты $\mathrm{M}[h_i]$ и $\mathrm{M}[r_i]$ – математическое ожидание случайных величин.

Замечание. Из аналитического решения следует, что предприятия, для которых выполняется строгое неравенство

$$\lambda(x) > \mathrm{M}[h_i] + \mathrm{M}[r_i]x, \quad \forall x$$

привлекать к работе нецелесообразно, так как в среднем можно оказаться в проигрыше. На первых этапах оптимального плана будут работать ресурсосберегающие предприятия. Лишь на последних этапах будут участвовать предприятия, приносящие высокий доход. Окончательно математическое ожидание дохода, полученного от m предприятий в течение n лет – составляет

$$Z^*(y_1,1) = H_1 y_1.$$

Основываясь на полученной геометрической интерпретации решения динамической задачи введем следующее определение:

Опр. Коэффициентом эффективности i-го предприятия назовем решение уравнения $x = \mathrm{M}[h_i] + \mathrm{M}[r_i]x$, т. е. число

$$P_i = \frac{\mathrm{M}[h_i]}{1 - \mathrm{M}[r_i]}.$$

Используя понятие коэффициента эффективности можно дать оценки решения при бесконечном плановом периоде:

Теорема 2. Для многомерной линейной стохастической модели распределения ресурсов справедливы утверждения;

$$\max_i \mathrm{M}[h_i] \le H_1 \le \max_i P_i,$$

$$\lim_{n\to\infty} H_1 = \max_i P_i.$$

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 08-01-98001), Совета по грантам Президента РФ для поддержки молодых ученых и ведущих научных школ РФ (№ НШ-5682.2008.1), а также при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. (гос. контракт № 02.740.11.0457).

Библиографический список

1. Беллман Р. Динамическое программирование. – М. : Изд-во ИЛ, 1960.

2. Вентцель Е.С. Элементы динамического программирования. – М.: Наука, 1964. – 176 с.

3. Вагнер Г. Основы исследования операций, т. 3. – М. : Изд-во Мир, 1973. – 502 с.

4. Калихман И.Л., Войтенко М.А. Динамическое программирование в примерах и задачах: учеб. пособие. – М. : Высш. школа, 1979. – 125 с.
5. Славская М.В. Многомерная линейная модель распределения ресурсов с ограничениями // Вестник БГПУ. Барнаул, 2001. №1. С. 41–44.
6. Куркина М.В. Динамическая система связанная с линейной задачей распределения ресурсов // Доклады академии наук. – 2005. – Т. 401, №3. – 3 с.

Экспериментальное обеспечение процесса построения модели симбиотической фиксации азота

Ю.Б. Лямкина, Л.А. Хворова
АлтГУ, г. Барнаул

Фиксация атмосферного азота, свойственная бобовым растениям в симбиозе с клубеньковыми бактериями, вносит существенный вклад в баланс азота почвы. Сохранение и повышение почвенного плодородия за счет использования бобово-ризобиальных систем составляет основу «биологического земледелия».

Реализация азотфиксирующего потенциала зернобобовых культур зависит как от генотипических особенностей макро- и микросимбионта, так и от агроклиматических условий, свойств почвы, обеспеченности растений элементами минерального питания, наличия в почве специфичных клубеньковых бактерий и др. Изучение этих факторов на адекватной математической модели с целью управления процессом азотфиксации, увеличения доли биологического азота в питании растений и повышения продуктивности зернобобовых культур является весьма актуальным направлением.

Описанная в [1] структура модели симбиотической фиксации молекулярного азота клубеньковыми тканями корней сои основана на априорных представлениях о ходе моделируемого процесса и на использовании научно-практических материалов [2–4]. Однако, многие входящие в нее зависимости не описаны, многие коэффициенты не имеют численных значений. Кроме того, сама структура модели не идентифицирована. Структурно-параметрическая идентификация модели будет произведена на основе обобщения материалов исследований, проведенных в ГНУ АНИИСХ (АНИИЗиС). Анализ материалов исследований позволил:

1. Определить эффективность симбиоза районированных сортов сои с клубеньковыми бактериями в условиях Алтайского Приобья.
2. Изучить действие ризоторфина на формирование симбиотического аппарата, его азотфиксирующую активность и продуктивность сортов сои.
3. Установить влияние обеспеченности растений макро- и микроэлементами на показатели симбиоза, урожайность культур и качество зерна.