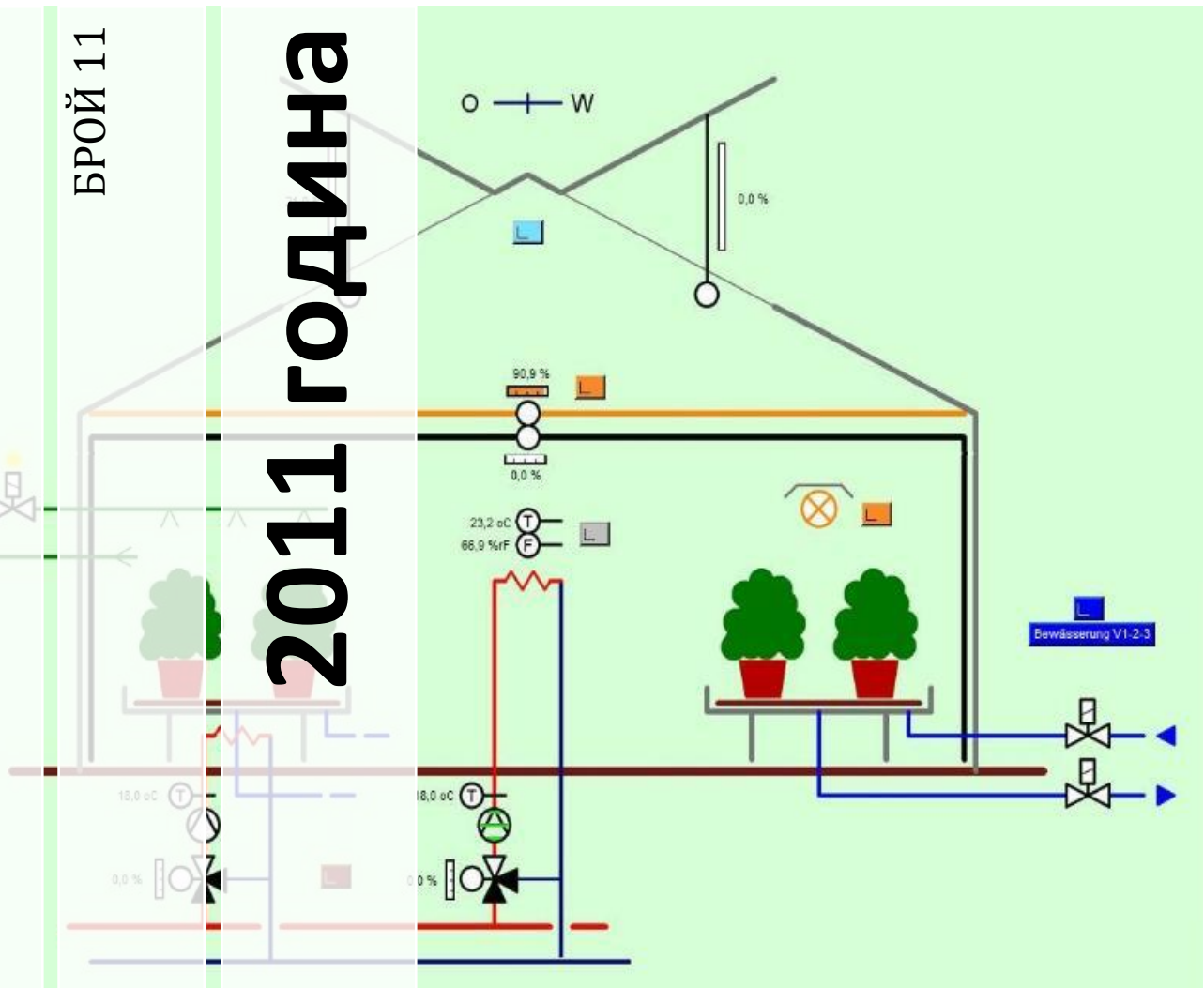


ОРАНЖЕРИЙНО ОСВЕТЛЕНИЕ

БРОЙ 11

2011 година



„ИРА – Д” ООД  
Гр. Пазарджик  
Ул. Мильо войвода 12  
Тел./факс 034 / 44 13 35  
Тел./факс 034 / 44 28 53

[iradood\\_offic@abv.bg](mailto:iradood_offic@abv.bg)  
[www.ira-d-bg.com](http://www.ira-d-bg.com)

**Оптимизиране на  
оранжерийното  
производство, чрез  
математически  
модели:**

- Брошурата е изработена специално за членовете на БАПОП.

# Математическо Моделиране на Технологични Обекти с цел Оптимизиране на Технологичния Процес

1. Какво ни дава тази методика.

- **Печелим време** . За кратко време се достигат технологични решения, за които по нормален път може да не стигнат десетки години.
- **Печелим доходи**. Една оптимизирана технология предполага повече доходи за по-малко разходи.
- **Печелим в конкуренцията**. Такива оптимизационни задачи изпращат фирмата значително пред възможностите на конкуренцията.

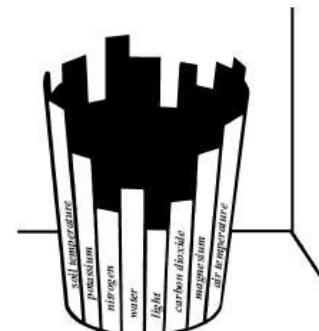
Всеки технологичен процес се подчинява на два основни етапа:

- I - Възможност за управление факторите на растежа.
- II - Оптимизиране на факторите на растежа и съответно целия технологичен процес.

## Управление на факторите на растежа:

Основните лимитиращи фактори при оранжерийното производство са:

- Светлина
- Въглероден двуокис - CO<sub>2</sub>
- Температура на въздуха - T<sub>a</sub>
- Температура на почвата - T<sub>s</sub>
- Влажност - RH
- Вода - H<sub>2</sub>O
- Наторяване / Хранителна композиция



Както бъчвата не може да бъде запълнена и зависи от дължината на сегментите, така и растението не може да расте повече от колкото позволяват факторите на растежа.

Съвременните техническите постижения на оранжерийната техника ни дава възможност да владеем управлението на основните фактори в производствения процес.

## Оптимизиране на факторите на растежа:

След като владеем управлението на факторите на растежа, то следващата стъпка е да намерим стойностите на тези фактори, така че да получим оптимален краен резултат.

Намирането на оптималните стойности на факторите на растежа е доста трудоемка задача, която се нуждае и от много време. Стария метод на „проба и грешка” не е най-ефективен в нашия случай и той не може да ни даде необходимите резултати за кратко време.

Решението на проблема се намира в използването на модерни методи за математическо симулиране на технологичния процес, с цел неговото по-бързо оптимизиране.

## 2. Къде и как се използва.

Няма технологично развита страна, която да не използва тази методика за оптимизиране на по-сложни технологични процеси.

Предлагам ви три примера за използване на тази методика в оранжерийното производство.

2.1 През 2008 година, имах възможността да наблюдавам приложението на тази методика във фирма „Tomato World” от Middelbroekweg, the Netherlands. Фирмата е специализирана в разработване и оптимизиране на технологии за производство на различни сортове домати.

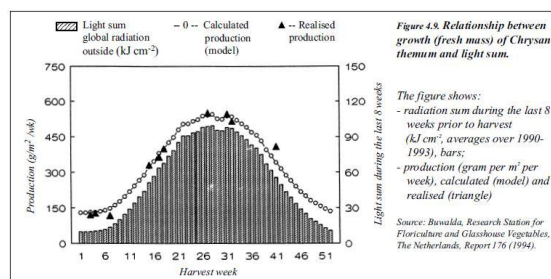


Темата на проекта: Оптимизиране на производството на домати Чери.

Резултати: Чрез използване на методиката за оптимизиране е постигнат скок в производителността от 30%.

### 2.2 Източник: *Buwalda, Research Station for Floriculture and Glasshouse Vegetables, The Netherlands, Report 176 (1994).*

На показаната графика е демонстрирано приложението на математическото моделиране при оптимизиране на производство на хризантеми в Холандия.



В този случай, чрез математическо моделиране е определена функция дефинираща връзката между фактора светлина и параметъра доходност при хризантеми.

- ○ – Очаквани стойности, изчислени от математическия модел. За тази цел е използван предварително разработен математически модел на процеса в който имаме една променлива (светлината) а другите фактори са фиксирани.
- ▲ – Получени реални резултати при заложили стойности на факторите съответстващи на тези от математическия модел. Графиката показва в каква степен реалните резултати се препокриват с данните от математическия модел.

### 2.3 Източник: *Cockshull, Ho, L.C., 1998. Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. J. Hort. Sci. 70: 395-407.*

„Компютърна симулация, извършена от „Dutch research Station” за производство на свежа плодова маса от домати през месеци (Февруари-Март), е довело до производство на пресни плодове от: **1200 g/ m<sup>2</sup> за седмица.**

В сравнение с предходни резултати, математическото оптимизиране е довело до по-високи стойности, тъй като всички растежни фактори са оптимизирани.”

### 3. Оптимизиране на оранжерийното производство и задържане на достигнатите технологични резултати.

/ За тези които се интересуват. /

Оптимизиране на оранжерийното производство е много трудна задача, защото това е процес който се дефинира от 7 определящи фактори:

Светлина;  $C_2O$ ;  $T_a$ ;  $T_s$ ;  $RH$ ;  $H_2O$ ; хранителна композиция.

Хранителната композиция се разглежда като един фактор, но тя сама по себе си е функция на множество други фактори като химични елементи и минерали.

Сложността на задачата определя използването на математическо моделиране на технологичния процес.

#### 3.1 Създаване на математическия модел:

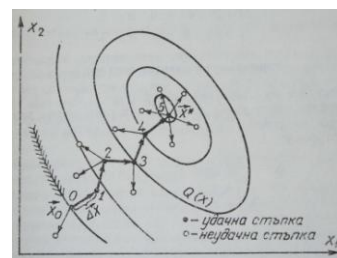
Избира се полином, който да описва максимално точно процеса. Такъв полином например може да бъде:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^m b_i x_i + \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^m b_{ii} x_i^2 + \\ + \sum_{i=1}^{m-2} \sum_{j=i+1}^{m-1} \sum_{l=j+1}^m b_{ijl} x_i x_j x_l + \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m b_{ijj} x_i x_j^2 + \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m b_{iij} x_i^2 x_j.$$

В този етап от работата се правят множество експерименти и изчисления с цел да се докаже, че избрания полином с приемлива грешка описва нашия технологичен процес. В този етап ролята на оранжерията е от голямо значение, за правилно изпълнение на плана на експеримента, защото получените резултати определят коректността на следващите стъпки от процеса.

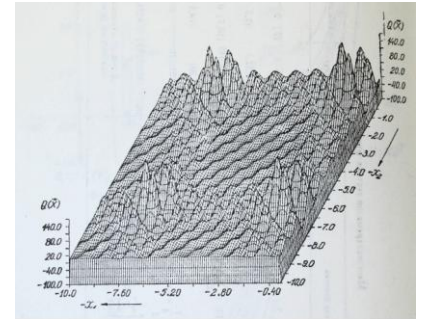
#### 3.2 Изчисление на математическия модел.

- 1- Избираме началните стойности на факторите и изчисляваме стойността на функцията.
- 2- Променяме факторите с предварително избрана стъпка и отново изчисляваме.
- 3- Сравняваме получената стойност с предходния резултат . При определени от алгоритъма условия се връщаме на операция №2.
- 4- Операцията се повтаря докато се определи максималната стойност на функцията /граф.1/.



Няма да навлизам в детайлите на чисто математическия процес на оптимизационната задача. Важно е да се знае, че предвид броя на факторите определящи крайния резултат и съответно броя на стъпките за изчисляване, заложената функция ще бъде изчислявана милиони пъти докато се получи желания резултат. За бързото и точно решаване на задачата е необходимо разработване на програмен продукт и използване на мощен компютър.

За да добиете представа за сложността на задачата ви предлагам графика на предполагаемо разпределение на търсен резултат лимитиран само от два фактора  $X_1$  и  $X_2$ ./граф.2/



Граф.2

### 3.3 Статистически анализ на брака

Всяка технология има склонност да понижава първоначално постигнатите резултати. Това се дължи на грешки допуснати както от обективни така и субективни фактори. Статистически анализ на брака диагностира причините по източник и количествен дял.

**Източник:** *ИРА-Д ООД Статистически анализ на брака в цех леяр на ЕЛХИМ-ИСКРА АД гр. Пазарджик*

„Проведения статистически анализ доказва, че 60% от брака се дължат на два обективни и един субективен фактор. Това помогна за бързи и точни решения за подобряване на качеството.”

Иван Додов

/Магистър инж. „Оптимизиране на технологични процеси и статистически анализ на брака”./