

Рис. 3. Множители Лагранжа для различных коэффициентов директивного распределения r при $\alpha = 0.39$, $\beta = 0.1$.

Направления дальнейших исследований рассмотренной группы вопросов связаны:

- с расширением класса и обобщением формулировок задач параметрического синтеза (сочетание магистрального и директивного распределений, модернизация и развитие технических комплексов, корректировка и реализация проектов);
- с расширением структур директивного распределения и критериев его эффективности (использование всей априорной информации и эмпирических гипотез о неконтролируемых параметрах);
- с уменьшением использования недостоверных данных и сопоставлением результатов в условиях минимаксного и байесовского подходов к параметрическому синтезу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов Ю. М., Салангин А. А. Системный подход к проектированию сложных систем. // Вестник Херсонского национального технического университета. – Вып. 2(25). – Херсон : ХНТУ, 2006. – с. 466-472.
2. Смирнов Ю.М. Математические методы внешнего проектирования сложных систем. // Информационно управляющие системы. – № 2-3, 2003. – с. 29-44.

А. А. САЛАНГИН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ПРИ ОГРАНИЧЕННОМ И НЕОГРАНИЧЕННОМ ВРЕМЕНИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Даны обобщение и интерпретация способов директивного решения задачи разработки проекта при ограниченном и неограниченном времени его реализации. Получены обобщенные функции директивных распределений в классе допустимых функций дробно-рационального вида.

В работах [1-3] отмечалось, что если в качестве критерия распределения ресурсов на втором уровне использовать $F_1 = 1 - \prod_i x_i y_i$, $F_2 = 1 - \sum_i x_i y_i$ или $F_3 = \prod_i (1 - x_i y_i)$, то

стационарное решение задачи параметрического синтеза в начале реализации для F_2, F_3 не является эффективным и необходимо использовать директивное распределение. В [1-3] структура последнего выбрана в дробно-рациональном виде

$$y = \frac{x}{x + \frac{\beta}{\alpha}(1-x)}.$$

Расширим класс допустимых функций директивного распределения для двух интервалов времени реализации проекта – с ограниченным и неограниченным интервалами времени реализации.

• **Ограниченное время реализации** ($0 \leq t \leq 1$)

Опираясь на работу [3], положим $x = r \frac{T_1}{V}$, тогда $y = \frac{rT_1}{rT_1 + \frac{\beta}{\alpha}(V - rT_1)}$.

Если $V = rT_1 + \alpha T_2$, то $x = \frac{rT_1}{rT_1 + \alpha T_2}, y = \frac{rT_1}{rT_1 + \beta T_2}$.

Из граничных условий $x(0) = 0; x(1) = 1$ следует $T_1 = tU_1; T_2 = (1-t)WU_1$.

Тогда имеем

$$x = \frac{rt}{rt + \alpha(1-t)W}, \quad y = \frac{rt}{rt + \beta(1-t)W}. \quad (1)$$

Установим требования на вид функции W для распределения $x(t)$ (для $y(t)$ – аналогично):

- требование необратимости эффекта: т. е. $\frac{dx}{dt} \geq 0$, что приводит после дифференцирования (1) к условию $W - t(1-t) \frac{dW}{dt} \geq 0$.

Отсюда следует

$$\begin{cases} W \geq \frac{t}{1-t}, & 0 \leq t \leq \frac{1}{2} \\ W \leq \frac{t}{1-t}, & \frac{1}{2} \leq t \leq 1 \end{cases} \quad (2)$$

- требование определённости x в начале и конце распределения:

а) из $\lim_{t \rightarrow 0} x(t) = 0$, следует $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{t}{W} \geq 0$,
поэтому при $t \rightarrow 0$ $W > 0$.

б) при $t \rightarrow 1$ W должно быть ограничено, т. е. $W < +\infty$.

- требование центральной (относительно t) симметрии распределения, т. е.

$\lambda(r, t) = \lambda\left(\frac{\alpha\beta}{r}, 1-t\right)$ приводит к условию

$$W(t)W(1-t) = 1. \quad (4)$$

- требование эффективности затрат: локальная эффективность затрат по направлению λ_i при $W \neq 1$ не меньше, чем локальная эффективность затрат λ_i^0

при $W \equiv 1$, т. е. $\delta_i = \frac{\lambda_i - \lambda_i^0}{\lambda_i} \geq 0$.

Так как $\lambda_i = \frac{y_i(1-x_i)}{\alpha_i} = \frac{rt(1-t)W}{[rt + \alpha_i(1-t)W][rt + \beta_i(1-t)W]}$, $\lambda_i^0 = \frac{rt(1-t)}{[rt + \alpha_i(1-t)][rt + \beta_i(1-t)]}$,

то требование $\delta_i > 0$ после преобразований эквивалентно условию

$$(W-1)[r^2t^2 - \alpha_i\beta_i(1-t)^2W] \geq 0. \quad (5)$$

Отсюда при $t \rightarrow 0$ следует требование $W \leq 1$. Тогда с учетом (2) имеем

$$0 < W(t) \leq 1, \quad 1 < W(t) < +\infty \quad (6)$$

В частности, при $r = \sqrt{\alpha_i \beta_i}$ имеем $(W-1) \left[\left(\frac{t}{t-1} \right)^2 - W \right] \geq 0$.

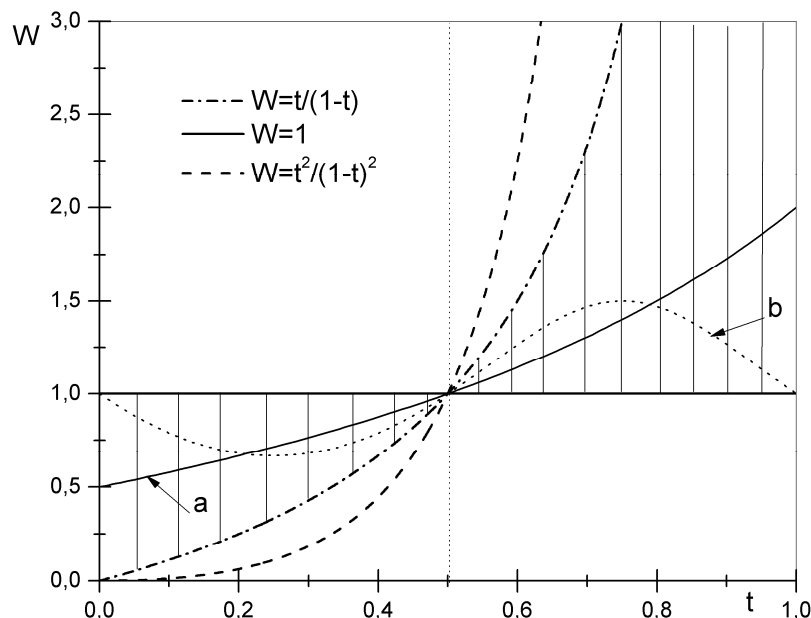


Рис. 1

На рис. 1 изображена заштрихованная область в которой выполняются требования к W

$$\begin{cases} \frac{t}{1-t} \leq W \leq 1, & \text{и } \delta \text{e } 0 < t \leq \frac{1}{2}, \\ 1 \leq W \leq \frac{t}{1-t}, & \text{и } \delta \text{e } \frac{1}{2} \leq t < 1 \end{cases} \quad (7)$$

Горизонтальная линия на рис.1 ($W=1$) соответствует распределению (1), пунктирная линия ($W = \frac{t^2}{(1-t)^2}$) соответствует распределению, когда $x_i + y_i = 1$, а

штрихпунктирная линия ($W = \frac{t}{1-t}$) – распределению $x_i, y_i = const$.

Условиям (2-7) удовлетворяет семейство функций вида

$$\begin{aligned} W_1 &= \frac{1-c(1-t)}{1-ct}, & 0 \leq c < 1 \\ W_2 &= \frac{1-c\text{Sin}(2\pi t)}{1+c\text{Sin}(2\pi t)}, & 0 \leq c \leq \frac{1}{\pi} \end{aligned} \quad (8)$$

представленные на рис. 1 кривыми ($a \rightarrow W_1(c=0,5)$; $b \rightarrow W_2(c=0,2)$) для $r = \sqrt{\alpha_i \beta_i}$.

• **Неограниченное время реализации** ($0 \leq t < \infty$).

В случае неограниченного времени реализации проекта директивные распределения могут быть представлены в виде

$$x = \frac{rt}{rt + \alpha W}, \quad y = \frac{rt}{rt + \beta W}, \quad \lambda_i = \frac{x_i y_i W}{rt}. \quad (9)$$

Функция W должна удовлетворять:

- свойству необратимости эффекта $\left(\frac{dx}{dt} \geq 0\right)$: $W - t \frac{dW}{dt} \geq 0$, что соответствует

$$\begin{cases} W \geq t, & 0 \leq t \leq 1 \\ W \leq t, & t \geq 1 \end{cases} \quad (10)$$

- требование определённости x в начале и конце распределения:

а) из $\lim_{t \rightarrow 0} x(t) = 0$, следует $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{t}{W} \geq 0$, поэтому
при $t \rightarrow 0$ $W > 0$.

б) при $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = 1$ W должно быть ограничено, т. е. $W < \infty$.

- центральной симметрии $\left(\lambda(r, t) = \lambda\left(\frac{\alpha\beta}{r}, \frac{1}{t}\right)\right)$, тогда

$$W(t)W\left(\frac{1}{t}\right) = 1. \quad (12)$$

- локальной эффективности затрат ($W \neq 1$):

$$(W - 1)(r^2 t^2 - \alpha_i \beta_i W) \geq 0.$$

Отсюда

$$W \leq 1, \quad W \geq \frac{r^2}{\alpha_i \beta_i} t^2, \quad 0 \leq t \leq 1 \quad \text{или} \quad W \geq 1, \quad W \leq \frac{r^2}{\alpha_i \beta_i} t^2, \quad t \geq 1. \quad (13)$$

В частности, для $r = \sqrt{\alpha_i \beta_i}$ имеем $(W - 1)(t^2 - W) \geq 0$.

На рис. 2 изображена заштрихованная область в которой выполняются требования к W для неограниченного срока реализации проекта

$$\begin{cases} t \leq W \leq 1, & \text{и} \quad \text{д} \text{е} \quad 0 < t \leq 1, \\ 1 \leq W \leq t & \text{и} \quad \text{д} \text{е} \quad t \geq 1 \end{cases} \quad (14)$$

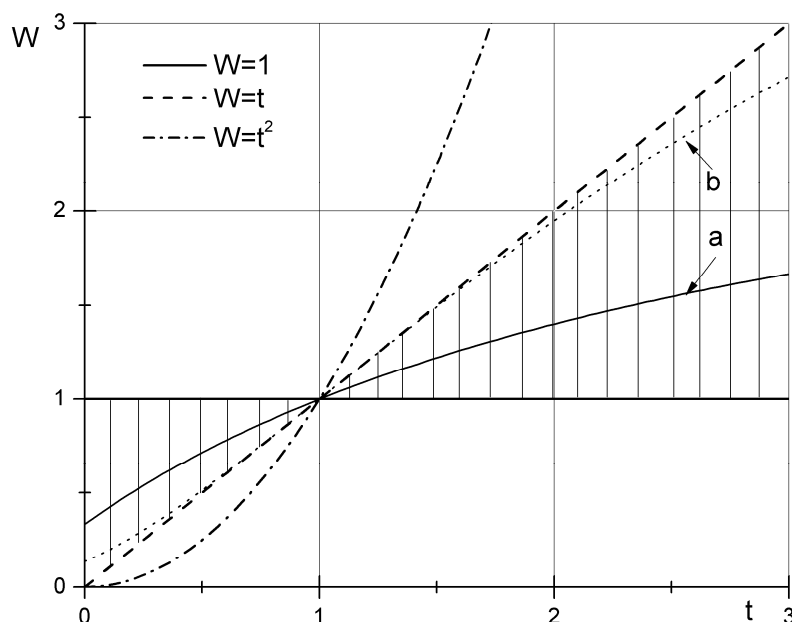


Рис. 2

Линия ($W = t$) соответствует равномерному распределению $x_i, y_i = const$, линия ($W = 1$) – распределению (1).

Условиям (10-14) удовлетворяет семейство функций вида

$$\begin{cases} W_1 = \frac{1+c\tau}{1-c\tau}, & 0 < c \leq 1, \\ W_2 = e^{c\tau}, & 0 \leq c \leq 2, \\ W_3 = \frac{1+c\sin(\pi\tau)}{1-c\sin(\pi\tau)}, & 0 \leq c < \frac{1}{\pi} \end{cases}, \quad \tau = \frac{t-1}{t+1}, \quad (15)$$

представленные на рис.2 кривыми ($a \rightarrow W_1(c=0.5)$, $b \rightarrow W_2(c=2)$) для $r = \sqrt{\alpha_i\beta_i}$.

Сравнение результатов вычислительного эксперимента параметрического синтеза с использованием директивных распределений, полученных на основе применения функций (8, 15) представлено на рис. 3, 4.

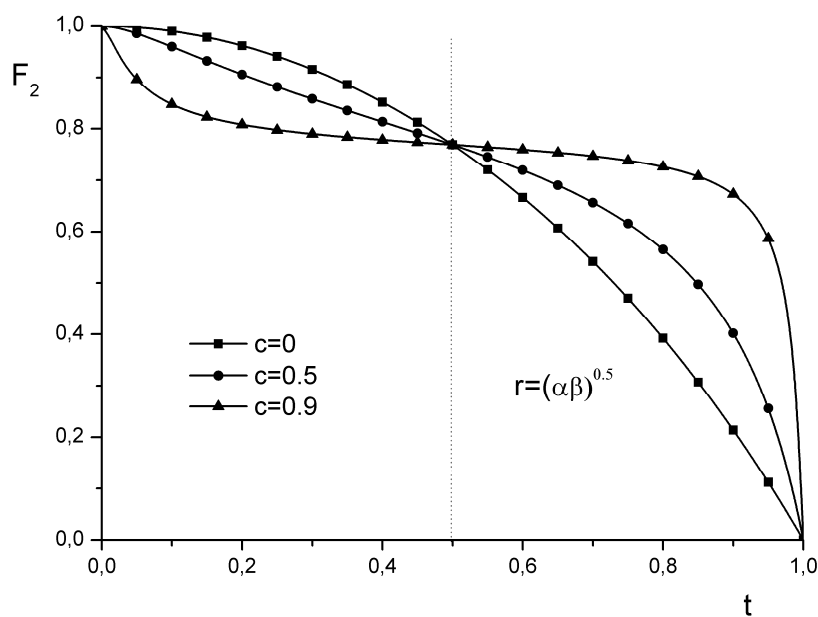


Рис. 3. $W = \frac{1-c(1-t)}{1-ct}$

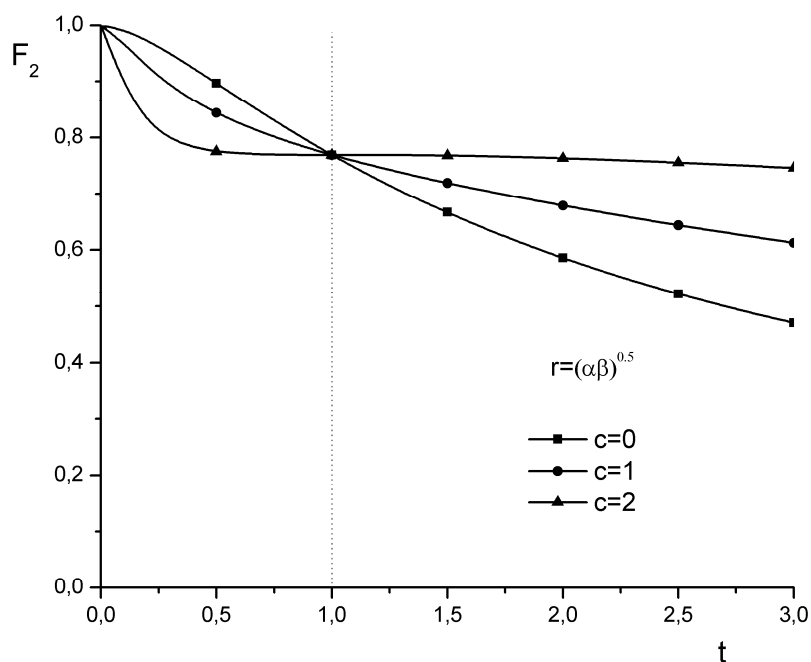


Рис. 4. $W = e^{c\tau}$

Анализ результатов вычислительного эксперимента позволяет сделать ряд выводов:

1. Наилучшего эффекта для F_2 можно достичь в рамках ограниченного времени реализации проекта, используя директивное распределение с большим значением параметра c в начале реализации и, наоборот, с меньшим значением параметра c – во второй половине отведенного времени (рис. 3).

2. При неограниченном времени реализации с заданным желательным временем завершения проекта (относительный момент времени $t^* = 1$) в предпочтительном интервале времени ($0 \leq t \leq 1$) наибольший эффект достигается как и для случая ограниченного времени для больших значений параметров c , а для $t > 1$, наоборот, при малых (рис. 4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавров С.В. Подход к субоптимальному решению задач системного проектирования / С.В. Лавров, Ю.М. Смирнов, А.А. Турчак // Вопросы радиоэлектроники. Сер. Радиолокационная техника. – вып. 3, 2007. – С. 22-29.
2. Смирнов Ю.М. Системный подход к проектированию сложных систем / Ю.М. Смирнов, А.А. Салангин // Вестник Херсонского национального технического университета. – вып. 2(25). – Херсон : ХНТУ, 2006. – С. 466-472.
3. Салангин А.А. Директивные распределения для задачи разработки проектов / А.А. Салангин // Труды XII Международной научно-практической конференции. – ч. 2. – СПб.: СПбГПУ, 2008. – С. 46.

Л.П. ФИЛИНА

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО РАЗДЕЛУ КУРСА ХИМИИ «ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ»

Приведен материал итогового теста по теме «Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы», который может быть использован студентами для подготовки к зачету по данной теме.

Тест по разделу курса общей химии «Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы» составлен в соответствии с программой курса как итоговый (зачетный) по данному разделу и предназначен для проверки знаний студентов технических специальностей. В тесте отражены такие темы раздела, как «Окислительно-восстановительные процессы», «Химические свойства металлов», «Электролиз», «Гальванические элементы» и «Коррозия металлов». Материал о воздействии электрического тока на вещество (о превращении электрической энергии в химическую), о химических источниках электрической энергии (о превращении энергии химических реакций в электрическую), о химических свойствах металлов и об электрохимической коррозии очень важен для студентов указанных специальностей. План теста приведен в таблице 1.

Тест содержит несколько вариантов, каждый из которых состоит из 21 вопроса, количественная принадлежность которых к темам раздела отражена в приведенной выше таблице. Все задания теста являются заданиями закрытого типа, то есть заданиями с выбором ответа. К каждому заданию приведено пять ответов, один из которых правильный. Подбор неправильных ответов – дистракторов – проводился по принципу правдоподобности и равной привлекательности для слабоподготовленных студентов. Вес заданий принят одинаковым, хотя среди них есть более легкие и более трудные. Предполагаемое время выполнения теста – 60 минут, что составляет ~3 минуты на одно задание в среднем.

Соотношение заданий в тесте по темам (содержательным линиям) и видам деятельности приведено в таблице 2. Содержательные линии, отраженные в тестовых заданиях, обозначаются так:

1. Окислительно-восстановительные процессы.
2. Химические свойства металлов.
3. Электролиз.
4. Гальванические элементы и электрохимическая коррозия.