

$$\sum_{j=1}^I e_{ij} x_j \leq f_i, \quad i = 1, \dots, g. \quad (6)$$

В формулах (1)—(6) обозначено:

- $X = (x_1, \dots, x_l)$  — вектор неизвестных; элемент  $x_i$  — искомый линейный размер детали;
- $C = (c_1, \dots, c_l)$  — вектор констант оценок наполненности карт;
- $a_{ij}$  — количество однотипных деталей, которые включены последовательно в полосу  $i$  по размеру  $j$ ;
- $b_i$  — ширина или длина материала, соответствующая  $i$ -той полосе, из которой вычтена по длине полосы ширина пропила, ширина базовых кромок и минимальные допуски на обработку детали;
- $z_{i1}, \dots, z_{is}$  — индексы разных размеров  $x$  по длине полосы  $i$ ;
- $Q_h$  —  $h$ -тый список индексов разных полос, которые располагаются в одной карте по определенному направлению (по ширине или длине листа);
- $d_i, d_j$  — начальные размеры деталей в плане раскроя соответственно  $x_i, x_j$ ;
- $\Delta d_{ij}$  — изменение  $x_i$  при конструктивном изменении  $x_j$  на условную величину (например, на 1 мм); получается на основе анализа конструкции;
- $t_{i \min}, t_{i \max}$  — минимальные и максимальные пределы размера  $x_i$  по технологическим и конструктивным ограничениям;
- $e_{ij}, f_i$  — коэффициенты по анализу функциональных и других требований на конкретный проект;
- $g$  — число уравнений (6), определяется исходя из конкретного проекта изделия.

Оценки наполненности карт определяем по формуле

$$c_i = d_i^* k_i, \quad (7)$$

где  $d_i^*$  — начальный размер детали в плане раскроя, который берут с детали перпендикулярно  $d_i$ ;

$k_i$  — суммарное число деталей размерами  $d_i, d_i^*$  в плане раскроя.

Данная модель аналогична модели решения общеизвестной задачи о ранце по методу Гилмора и Гомори, но вместо структуры карт раскроя здесь оптимизируют размеры деталей.

Для реализации модели на ЭВМ был использован симплекс-метод Гисена\*, который использует и двойственный симплекс-метод. Опыты показали хорошую работоспособность модели. Увеличение полезного выхода при поиске оптимальных вариантов каркасов составило до 9 % по изделиям. Модель применяют в условиях отраслевой системы унификации «Мебель корпусная». Отметим, что во многих случаях достаточно применять только ограничения 2, 3, 5, что упростит подготовку данных.

При применении модели надо учитывать различные требования к конкретному проекту, в том числе художественные требования, которые в общем случае не формализуемы. Поэтому часто необходимо повторять цикл расчетов несколько раз с промежуточным изменением исходных параметров до получения удовлетворительного результата. Модель может найти применение и в других отраслях промышленности.

УДК 630\*867

## ИНГИБИРУЮЩАЯ И ВОССТАНАВЛИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ СМОЛ И МАСЕЛ

Ю. Л. ЮРЬЕВ, М. В. НИКИФОРОВА

Уральский лесотехнический институт

Ингибирующая способность — одно из важных технических свойств древесных смол и масел. Ее можно определить различными способами. Мы применяли методику, разработанную в ЦНИЛХИ\*\*.

\* Giesen G. Die kombinierte Simplex-Methode.— Unternehmensforschung, 1961, В. 5, 3, S. 132—139.

\*\* Химико-технический контроль лесохимических производств/ Л. В. Гордон, А. М. Чашин, Б. А. Радбиль и др.— М.: Лесн. пром-сть, 1978, с. 195.

В табл. 1 представлены данные об ингибирующей способности масел (среднее из пяти параллельных определений; числитель дроби) и иницирующей способности масел (в процентах; знаменатель дроби).

Таблица 1

Фракция	К	Ф	Н	НПЭ
Креозотовая	0,66	1,20	0,69	0,88
	17,00	—	81,00	2,00
Ингибиторная	0,70	1,26	0,74	0,89
	26,00	—	55,00	19,00

Примечание. Фракции масел получены путем лабораторной разгонки отстойной смолы Амзинского лесохимического завода (ЛХЗ) под вакуумом. К — кислоты; Ф — фенолы; Н — нейтральные вещества; НПЭ — вещества, нерастворимые в петролейном эфире.

Как видно из табл. 1, ингибирующей способностью (Ing) в маслах обладают только фенолы. Остальные компоненты масел дают противоположный эффект ( $Ing < 1$ ), т. е. обладают иницирующей способностью, что является нежелательным свойством. Вклад  $i$ -той группы в иницирующую способность фракции показан в табл. 1.

Представленные значения рассчитывали по формуле

$$In_i = \frac{a_i(1 - Ing_i)}{\sum a_i(1 - Ing_i)} \cdot 100 \%,$$

где  $In_i$  — иницирующая способность группы;

$Ing_i$  — измеренная ингибирующая способность группы;

$a_i$  — содержание веществ  $i$ -той группы в масле, %.

Из данных табл. 1 видно, что решающий вклад в иницирующую способность масел вносят нейтральные вещества.

В результате работы выяснилось, что для фракций смолоразгонки и для составных частей каждой фракции нужно учитывать синергический эффект. Он проявляется в том, что ингибирующая способность смолы выше суммы этих способностей фракций ее разгонки. В свою очередь, ингибирующая способность фракции выше суммы этих способностей составляющих ее групп веществ. Например, измеренная ингибирующая способность креозотовой фракции составляет 1,100, а сумма ингибирующих способностей составляющих ее групп веществ — только 0,895. В этом случае совместный действительный эффект смеси веществ почти на 19 % выше, чем эффект, рассчитанный с допущением аддитивности. Для ингибиторной фракции синергический эффект составляет примерно 22 %.

Восстанавливающие свойства смол и масел важны для оценки их химической активности. Этот показатель определяли по содержанию редуцирующих веществ (РВ) по методике, принятой в гидролизном производстве. Результаты определений РВ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Фракция	К	Ф	Н	НПЭ	РВ <sub>М</sub>	Δ
Креозотовая	11,4	45,0	22,7	23,8	30,5	—2,8
Ингибиторная	10,9	50,0	23,3	20,7	32,3	—3,0

Примечание. РВ<sub>М</sub> — содержание РВ в масле, мл раствора Фелинга/г; Δ — относительное расхождение, %.

Из данных табл. 2 видно, что наибольшей восстанавливающей способностью в маслах обладают фенолы, наименьшей — кислоты. Восстанавливающая способность фракции равна сумме этих способностей составляющих ее групп веществ, т. е. этот показатель обладает свойством аддитивности.

Однако, сравнивая показатели содержания РВ для исходной смолы и фракций ее разгонки, можно заметить, что в этом случае аддитивность не соблюдается. Например РВ отстойной смолы Амзинского ЛХЗ составляет 77,2 мл/г, а сумма РВ масел и пека составляет 51,7 мл/г, т. е. в процессе смолоразгонки восстанавливающая способность снизилась на 33 %.

В этой связи представляет интерес зависимость между ингибирующей и восстанавливающей способностями. Об этом можно судить по данным табл. 3.

Таблица 3

Смола	PВ	Ing
Отстойная Ашинского ЛХЗ	36,3	0,77
Экстракционная Ашинского ЛХЗ	48,3	0,95
Отстойная Амзинского ЛХЗ	77,2	1,06

Из табл. 3 видно, что между ингибирующей и восстанавливающей способностями смолы существует нелинейная зависимость. Смола с высоким содержанием РВ имеет высокую ингибирующую способность.

В результате проведенной работы выяснилось, что ингибирующая способность смол и масел зависит от содержания в них фенолов, но при этом необходимо учитывать синергический эффект взаимодействия фенолов с другими группами веществ. В этом случае проявляется двойственность влияния нейтральных веществ на ингибирующую способность продукта. Сами по себе нейтральные вещества обладают иницирующим эффектом, но в смеси с фенолами способствуют усилению ингибирующего эффекта последних.

Выяснено, что ингибирующий суммарный эффект продуктов смолоразгонки существенно ниже ингибирующей способности исходной смолы. Одна из причин (если не основная) этого явления, по нашему мнению, — снижение суммарной восстанавливающей способности продуктов смолоразгонки по сравнению с исходной смолой. При этом происходит окисление веществ, отвечающих за ингибирующую способность. Вопрос о том, происходит ли это окисление в самом процессе смолоразгонки или после нее, не вполне ясен, но мы склонны полагать, что масла окисляются уже после их выделения. На это указывает, в частности, известное в практике явление потемнения масел в процессе их хранения, особенно заметное в течение первого часа после их выделения.

УДК 630\*304 : 519.21

## К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ТРАВМАТИЗМА В ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. А. СОБОЛЕВ, В. П. ГЛУШКОВ, А. А. ВАЙСМАН

Кировский сельскохозяйственный институт

Анализ несчастных случаев на производстве — исходный материал для разработки мероприятий по созданию безопасности труда. Существующая методика анализа причин травматизма не учитывает ошибок, допускаемых вальщиками при выполнении технологических процессов.

При анализе травматизма на лесосечных работах необходимо установить причины (ошибки) появления травматических ситуаций, создающие опасные производственные факторы (ССБТ ГОСТ 12.0.003—79), и учитывать систему «вальщик—дерево», позволяющую дать объективную оценку каждой технологической операции с точки зрения безопасности труда.

Предлагается все нарушения, вызывающие возникновение травматических ситуаций, объединить в четыре категории (табл. 1) и назвать их ошибками вальщика. Ошибки сгруппированы на основе исследований несчастных случаев с летальным исходом, происшедших на лесосечных работах на предприятиях объединения Кировлеспром в 1970—1985 гг.

Каждой группе ошибок, допущенных вальщиком, соответствует определенная относительная частота травмирования (вероятность  $P_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ). Для оценки этих вероятностей ( $P_1, P_2, P_3, P_4$  — табл. 1) используем нулевую гипотезу ( $H_0$ ), согласно которой

$$P_1 : P_2 : P_3 : P_4 = \frac{2}{5} : \frac{1}{4} : \frac{1}{10} : \frac{1}{4} . \quad (1)$$

Гипотезу (1) проверим с помощью статистического критерия  $\chi^2$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^s \frac{(m_i - nP_i)^2}{nP_i} , \quad (2)$$

где  $n$  — объем выборки;

$P_i$  — вероятность травмирования;