

Расчет максимального выхода заготовок при раскрое плитных и листовых древесных материалов

Ю. Н. Кондратьев¹

Петрозаводский государственный университет

В статье приведены методика, программа и пример расчета раскроя плитных и листовых древесных материалов на прямоугольные заготовки.

Ключевые слова: раскрой плитных и листовых древесных материалов, схемы раскроя, раскройная карта, комплектность заготовок.

ВВЕДЕНИЕ

Рациональное использование материалов в производстве изделий из древесины является актуальной задачей настоящего времени, так как стоимость материалов в себестоимости изделий достигает 70%. Это также важно и при раскрое плитных и листовых материалов (ДСтП, ДВП и фанеры) на прямоугольные заготовки.

Специалистам деревообрабатывающих предприятий при изменении номенклатуры и программы изделий постоянно приходится решать две взаимосвязанные задачи:

- расчет выхода заготовок из плитных и листовых материалов;
- расчет комплектности заготовок на программу.

При расчете и составлении карт раскроя вручную технолог в лучшем случае составляет и анализирует несколько десятков вариантов, в то же время компьютер может за короткий срок просчитать десятки тысяч вариантов и вывести на печать лучшие из них.

В настоящее время для рационального раскроя имеются различные программы, но они являются довольно сложными и поставляются, как правило, для высокопроизводительного и мощного оборудования. В то же время в России средние и малые деревообрабатывающие предприятия составляют примерно 80%, поэтому для этих предприятий требуются более простые и эффективные программы.

Следует также учитывать и переход предприятий на выполнение индивидуальных заказов, особенно мебельных и строительных изделий.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Анализируя типоразмеры отдельных видов плит и листов фанеры, следует отметить их небольшое раз-

нообразии, но даже при этом предприятия получают, как правило, один или два типоразмера этих материалов. С другой стороны, как показывает практика, при составлении карт раскроя на одном листовом материале рациональнее размещать два типоразмера заготовок.

Таким образом, при небольшом количестве типоразмеров плит и фанеры и размещении двух типоразмеров заготовок на этих материалах наряду с математическими моделями раскроя целесообразно использовать программы раскроя методом простого перебора, так как эти программы значительно упрощают и расчет комплектности заготовок.

Анализируя расположение плиты или листа фанеры относительно пилы при раскрое и положение заготовок в плите, следует отметить, что плита может занимать продольное или поперечное положение относительно пилы. Заготовки также могут располагаться в плите вдоль или поперек.

Методика расчета предусматривает разделение плиты или листа фанеры на две части, и в каждой части заготовки могут располагаться вдоль или поперек, в одну или несколько полос. Таким образом, получается восемь вариантов расположения заготовок на плитных или листовых материалах (см. рис. 1).

При раскрое полоса материала отрезается по длине или ширине с толщиной пропила 4 мм. В плите могут располагаться один или два типоразмера заготовок.

Программа расчета карт раскроя моделирует отпиливание полосы от первой плиты шириной, равной размеру ширины первой заготовки, а по длине полосы располагается кратное количество длин первой заготовки. Отпиленная полоса считается первой частью плиты. В оставшейся второй части плиты поочередно располагаются одинаковые типоразмеры заготовок. В конце расчета определяется процент выхода заготовок из плиты.

Следующий цикл расчетов предусматривает отпиливание от первой плиты полосы, в которой размещаются два размера ширины первой заготовки, а во второй части плиты снова поочередно располагаются все иные типоразмеры заготовок, и для каждого варианта рассчитывается процент выхода.

Расчет по описанной методике осуществляется до тех пор, пока в первой плите не окажутся все первые заготовки, после чего берется вторая заготовка и первая плита, и расчеты повторяются. Аналогичные расчеты выполняются для всех типоразмеров плит по восьми вариантам.

Программа написана на алгоритмическом языке фортран - 77. Текст программы приведен в приложении 1.

¹ Автор – доцент кафедры технологии металлов и ремонта

Расчет комплектности заготовок выполняется следующим образом:

- по расчетным значениям раскройных карт выбирается наибольший процент выхода для максимальных размеров заготовок и рассчитывается количество плит с учетом их комплектности;
- выбирается наибольший процент выхода для следующих заготовок с наибольшими размерами и рассчитывается количество плит с учетом комплектности этих заготовок и т. д.;
- для оставшихся заготовок, не вошедших в комплектность, выполняется новый расчет процента выхода, когда в исходные данные вводятся размеры плит и размеры оставшихся заготовок.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Выполнить расчет раскроя двух типоразмеров древесностружечных плит на пять типоразмеров заготовок. Исходные данные приведены в приложении 2, а фрагмент результатов расчета представлен в приложении 3.

В исходных данных (прил. 2) задаются две строки текстовой информации, количество типоразмеров плит, размеры плит, количество типоразмеров за-

готовок, размеры заготовок и последней строкой задается процент выхода. При этом, если расчетный процент выхода равен или превышает заданный, то расчетная карта выводится на печать. В противном случае вывод не осуществляется. В приложении 3 каждая карта раскроя представлена соответствующей строкой с одинаковым номером. Если в расчете вначале указан больший размер плиты или заготовки, тогда она располагается горизонтально, если меньший - то вертикально.

ВЫВОД

Предложенная методика расчета максимального выхода заготовок из плитных и листовых материалов и комплектности заготовок позволит оперативно и эффективно решать подобные задачи при изменении номенклатуры и количества изделий из древесины и древесных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратьев Ю. Н. Расчет максимального выхода заготовок из плитных и листовых материалов на ЭВМ ЕС-1022: Информационный листок 65-88 / ЦНТИ. Архангельск, 1988. 4 с.

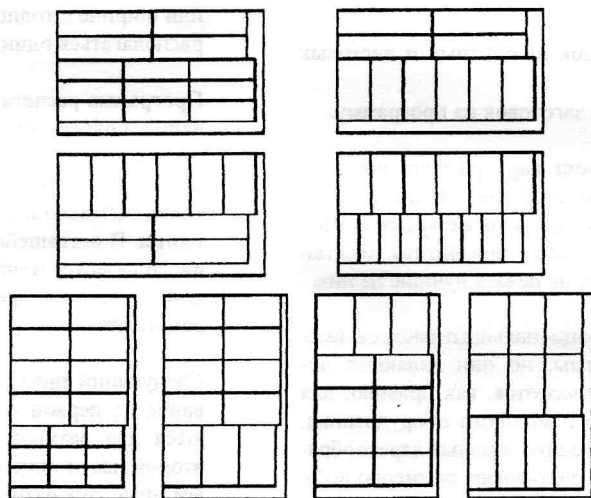


Рис. 1. Расположение заготовок на плитных или листовых материалах

Приложение 1

Текст программы для расчета максимального выхода заготовок при раскрое плитных и листовых древесных материалов

```

С Программа list.for
С
DIMENSION
B(10),B1(20),B2(20),PP(10),PF11(20),RBB1(10,20),
*K11(10,20),K12(10,20),KD12(10,20),SF12(10,20),K13(10,20),
),
*K14(10,20),KD14(10,20),SF14(10,20),PF13(10,20),SP14(10,20),
0),
*PB14(10,20),TEXT(40),B82(20),B83(20),B84(20),B85(20),
*B86(20),B87(20),B88(20)
REALL(10),L1(20),L2(20),L82(20),L83(20),L84(20),
*L85(20),L86(20),L87(20),L88(20)
OPEN(UNIT=3,FILE='list.isx')
OPEN(UNIT=10,FILE='list.rez')
С
С Ввод исходных данных
С
READ(3,1)TEXT
1 FORMAT(20A4/20A4)
READ(3,3)N
3 FORMAT(I2)
READ(3,4)(L(I),B(I),I=1,N)
4 FORMAT(2F10.3)
READ(3,5)N1
5 FORMAT(I2)
READ(3,6)(L1(K),B1(K),K=1,N1)
6 FORMAT(2F10.3)
READ(3,7)PRV
7 FORMAT(F6.3)
DO 8 J=1,N1
L2(J)=L1(J)
8 B2(J)=B1(J)
С
WRITE(10,2)TEXT
2 FORMAT(40(2H=*)/20A4/20A4)
WRITE(10,30)
30FORMAT(80(1H-)/20X,'Условные
обозначения:'/80(1H-)
*/10X,'NS - обозначение строки,'
*/10X,'L - размер плиты или листа материала по
горизонтали, м,'
*/10X,'B - размер плиты или листа материала по
вертикали, м,'
*/10X,'L1 - размер заготовки по горизонтали в верхней
части'
*/17X,'материала, м,'
*/10X,'B1 - размер заготовки по вертикали в верхней
части'
*/17X,'материала, м,'
*/10X,'K11 - количество заготовок по длине в верхней
части, шт,'
*/10X,'K12 - количество заготовок по ширине в верхней
части, шт,'
*/10X,'KD12 - количество заготовок в верхней части
материала, шт,'
*/10X,'SF12 - площадь заготовок в верхней части
материала, м**2,'
*/10X,'L2 - размер заготовки по горизонтали в нижней
части
*/17X,'материала, м,'
*/10X,'B2 - размер заготовки по вертикали в нижней
части'
*/17X,'материала, м,'
*/10X,'K13 - количество заготовок по длине в нижней
части, шт,'
*/10X,'K14 - количество заготовок по ширине в нижней
части, шт,'
*/10X,'KD14 - количество заготовок в нижней части
материала, шт,'
*/10X,'SF14 - площадь заготовок в нижней части
материала, м**2,'
*/10X,'SP14 - площадь всех заготовок материала, м**2,'
*/10X,'PB14 - процент выхода заготовок из материала,
%.')
С
DO 70 NN=1,8
С
WRITE(10,36)
36
FORMAT(79(1H*)/9X,'NS',5X,'L',8X,'B',6X,'L1',6X,'B1',6X,'K
11',
*5X,'K12',4X,'KD12',5X,'SF12'
*/16X,'м',8X,'м',6X,'м',7X,'м',7X,'шт',6X,'шт',6X,'шт',6X,'м**2')
*/79(1H-)
KK=1
DO 50 I=1,N
PP(I)=L(I)*B(I)
DO 50 K=1,N1
M1=1
IF(B(I),LT.B1(K)) GO TO 50
40 RBB1(I,K)=B(I)-(B1(K)+0.004)*M1
PF11(K)=L1(K)*B1(K)
K11(I,K)=L(I)/L1(K)
K12(I,K)=M1
KD12(I,K)=K11(I,K)*K12(I,K)
SF12(I,K)=KD12(I,K)*PF11(K)
DO 60 J=1,N1
K13(I,J)=L(I)/L2(J)
K14(I,J)=RBB1(I,K)/B2(J)
KD14(I,J)=K13(I,J)*K14(I,J)
PF13(I,J)=L2(J)*B2(J)
SF14(I,J)=KD14(I,J)*PF13(I,J)
SP14(I,J)=SF12(I,K)+SF14(I,J)
IF(SP14(I,J),LE.0) GO TO 60
PB14(I,J)=(100.*SP14(I,J))/PP(I)
IF(PB14(I,J),LT.PRV) GO TO 60
WRITE(10,9)KK,NN,L(I),B(I),L1(K),B1(K),K11(I,K),K12(I,K),
*KD12(I,K),SF12(I,K)
9
FORMAT(7X,I3,I1,3X,F5.3,4X,F5.3,2X,F5.3,3X,F5.3,5X,I3,4X
,I3,5X,
*13,1X,E12.5)
KK=KK+1
60 CONTINUE
M1=M1+1
IF(RBB1(I,K)-(M1-1)*(B1(K)+0.004).GE.B1(K)) GO TO 40
50 CONTINUE
WRITE(10,98)
98 FORMAT(79(1H-))
KK=1
WRITE(10,97)
97FORMAT(9X,'NS',5X,'L2',7X,'B2',5X,'K13',5X,'
K14',4X,'KD14',
*4X,'SF14',7X,'SP14',4X,'PB14',
*/16X,'м',8X,'м',6X,'шт',6X,'шт',6X,'шт',5X,'м**2',7X,' м**2',
*5X,'%'/79(1H-)
DO 51 I=1,N
PP(I)=L(I)*B(I)

```

```

DO 51 K=1,N1
M1=1
IF(B(I),LT.B1(K)) GO TO 51
41 RBB1(I,K)=B(I)-(B1(K)+0.004)*M1
PF11(K)=L1(K)*B1(K)
K11(I,K)=L(I)/L1(K)
K12(I,K)=M1
KD12(I,K)=K11(I,K)*K12(I,K)
SF12(I,K)=KD12(I,K)*PF11(K)
DO 61 J=1,N1
K13(I,J)=L(I)/L2(J)
K14(I,J)=RBB1(I,K)/B2(J)
KD14(I,J)=K13(I,J)*K14(I,J)
PF13(I,J)=L2(J)*B2(J)
SF14(I,J)=KD14(I,J)*PF13(I,J)
SP14(I,J)=SF12(I,K)+SF14(I,J)
IF(SP14(I,J),LE.0) GO TO 61
PB14(I,J)=(100.*SP14(I,J))/PP(I)
IF(PB14(I,J),LT.PRV) GO TO 61
WRITE(10,19)KK,NN,L2(J),B2(J),K13(I,J),K14(I,J),
*KD14(I,J),SF14(I,J),SP14(I,J),PB14(I,J)
19FORMAT(7X,I3,I1,3X,F5.3,3X,F5.3,4X,I3,5X,
I3,5X, I3,2X,F9.6,
*2X,F9.6,2X,F5.2)
KK=KK+1
61 CONTINUE
M1=M1+1
IF(RBB1(I,K)-(M1-1)*(B1(K)+0.004).GE.B1(K)) GO TO
41
51 CONTINUE
WRITE(10,99)
99 FORMAT(79(1H*))
GO TO(72,73,74,75,76,77,78,79)NN
72 DO 82 J1=1,N1
L82(J1)=L2(J1)
B82(J1)=B2(J1)
L2(J1)=B82(J1)
82 B2(J1)=L82(J1)
GO TO 70
73 DO 83 K1=1,N1
L83(K1)=L1(K1)
B83(K1)=B1(K1)
L1(K1)=B83(K1)
83 B1(K1)=L83(K1)
GO TO 70
74 DO 84 J2=1,N1
L84(J2)=L2(J2)
B84(J2)=B2(J2)
L2(J2)=B84(J2)
84 B2(J2)=L84(J2)
GO TO 70
75 DO 85 I1=1,N
L85(I1)=L(I1)
B85(I1)=B(I1)
L(I1)=B85(I1)
85 B(I1)=L85(I1)
GO TO 70
76 DO 86 J3=1,N1
L86(J3)=L2(J3)
B86(J3)=B2(J3)
L2(J3)=B86(J3)
86 B2(J3)=L86(J3)
GO TO 70
77 DO 87 K2=1,N1
L87(K2)=L1(K2)
B87(K2)=B1(K2)
L1(K2)=B87(K2)
87 B1(K2)=L87(K2)
GO TO 70
78 DO 88 J4=1,N1
L88(J4)=L2(J4)
B88(J4)=B2(J4)
L2(J4)=B88(J4)
88 B2(J4)=L88(J4)
70 CONTINUE
79 WRITE(10,20)
20 FORMAT(79(1H*))
STOP
END

```

Приложение 2

Расчет максимального выхода заготовок из ДСтП
выполнил Ю. Н. Кондратьев. 05.02.97.

02	3.660	1.830
	3.500	1.750
05	0.581	0.457
	0.769	0.433
	0.667	0.279
	0.546	0.433
	0.541	0.113
096.00		

В исходных данных последней строкой задается процент выхода, т. е. процент, равный или выше которого программа выводит на печать раскройную карту.

Расчет максимального выхода заготовок из ДСтП
выполнил Ю. Н. Кондратьев. 05.02.97.

Условные обозначения:

NS - обозначение строки;

L - размер плиты или листа материала по горизонтали, м;

B - размер плиты или листа материала по вертикали, м;

L1 - размер заготовки по горизонтали в верхней части материала, м;

B1 - размер заготовки по вертикали в верхней части материала, м;

K11 - количество заготовок по длине в верхней части, шт;

K12 - количество заготовок по ширине в верхней части, шт;

KD12 - количество заготовок в верхней части материала, шт;

SF12 - площадь заготовок в верхней части материала, м**2;

L2 - размер заготовки по горизонтали в нижней части материала, м;

B2 - размер заготовки по вертикали в нижней части материала, м;

K13 - количество заготовок по длине в нижней части, шт;

K14 - количество заготовок по ширине в нижней части, шт;

KD14 - количество заготовок в нижней части материала, шт;

SF14 - площадь заготовок в нижней части материала, м**2;

SP14 - площадь всех заготовок материала, м**2;

PB14 - процент выхода заготовок из материала, %.

NS	L м	B м	L1 м	B1 м	K11 шт	K12 шт	KD12 шт	SF12 м ²
17	1.830	3.660	0.581	0.457	3	2	6	0.15931E+01
27	1.830	3.660	0.541	0.113	3	1	3	0.18340E+00
37	1.750	3.500	0.581	0.457	3	4	12	0.31862E+01
47	1.750	3.500	0.581	0.457	3	4	12	0.31862E+01
57	1.750	3.500	0.546	0.433	3	3	9	0.21278E+01

NS	L2 м	B2 м	K13 шт	K14 шт	KD14 шт	SF14 м ²	SP14 м ²	PB14 %
17	0.113	0.541	16	5	80	4.890640	6.483742	96.80
27	0.457	0.581	4	6	24	6.372407	6.555806	97.88
37	0.433	0.546	4	3	12	2.837016	6.023219	98.34
47	0.113	0.541	15	3	45	2.750985	5.937189	96.93
57	0.433	0.546	4	4	16	3.782688	5.910450	96.50