

языке). Это подтверждено опытом эксплуатации системы.

Система обладает очень широкими возможностями, поэтому направления и эффективность ее использования во многом зависят от предприимчивости потребителя. В качестве примера можно привести пару сценариев экспертизы, которые далеко не исчерпывают всех ее возможностей. Так, при проектировании технологии инженер-разработчик просматривает одновременно два-три ее варианта. На сбор информации, контурную компоновку и оценку экономической эффективности вариантов требуется в среднем две-три недели. При использовании экспертной системы для просмотра одного варианта в полном объеме (вплоть до срока окупаемости) необходимо 3—5 мин, т. е. обеспечиваются качественно новый уровень проектирования, возможность реализовать поиск оптимальных вариантов, учесть специфику условий производства и особенности в постановке задачи.

При эксплуатации системы в условиях реального производства основным ее достоинством становятся оперативность и объективность экспертизы, возможность гибко реагировать на изменения рынка сбыта, в поступлении или наличии сырья, использовании производственных мощностей. Изменяется и стиль решения организационных вопросов, нет необходимости созывать совещание специалистов, ставить им задачу, организовывать исполнение, ждать результатов. «Консультант», который аккумулировал в наиболее полном виде имеющиеся по данной проблеме информацию и опыт, — у вас на столе и в любой момент готов приступить к решению проблемы.

Таким образом, создана экспертная система, которая позволяет быстро и с минимальными затратами решать широкий круг задач, избавляет от рутинной работы и расчетов в области брикетирования древесного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Изготовление брикетов из опилок и коры. Экспресс-инф. Механическая обработка древесины. Отечественный производственный опыт. — М.: ВНИПИЭИ-леспром, 1987. — Вып. 10. — С. 23—29.
2. Соловьев А. М., Говоров А. И. Пересмотреть цены на топливные брикеты // Деревообраб. пром-сть. — 1990. — № 3. — С. 21—22.
3. Шюпинскас А. А. Кому продавать топливные брикеты? // Деревообраб. пром-сть. — 1990. — № 4. — С. 43.
4. Барашко О. Г. Экспертные системы: возможности применения в деревообрабатывающей промышленности // Деревообраб. пром-сть. — 1989. — № 7. — С. 16—18.
5. Методика определения экономической эффективности использования в лесопильной, деревообрабатывающей, фанерной и мебельной промышленности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. — М.: ЦНИИМОД, 1980. — 92 с.

УДК 681.3

Анализ работы тепловой схемы деревообрабатывающего предприятия

В. М. ШЕСТАКОВ, канд. техн. наук — Белорусский технологический институт имени С. М. Кирова

Тепловая схема предприятия по изготовлению ДСП включает в себя несколько основных элементов. В котлоагрегате вырабатывается пар давлением 3,5—4 МПа и температурой 435—450 °С. Пар поступает на главную турбину, на одном валу которой находится электрогенератор, вырабатывающий около $N=750$ кВт мощности. Из первого отбора турбины пар давлением 0,5 МПа отпускается внешним потребителям энергии (на технологические и отопительно-вентиляционные нужды). Возврат конденсата этого пара составляет до 85 % всего направляемого потребителям пара. Из первого же отбора пара питаются подогреватель высокого давления (ПВД) и второй подогреватель сырой воды (ПСВ-2).

Тепло непрерывной продувки используется в первом подогревателе сырой воды (ПСВ-1). Потери воды при продувке котлов, а также расход пара на собственные нужды и невозвращаемая часть конденсата возмещаются химически очищенной водой (система ХВО). Пар второго отбора турбины давлением 0,18 МПа обеспечивает температуру подогрева питательной воды после деаэратора $T_8=104$ °С. Пар третьего отбора турбины с давлением около 0,05 МПа используется для подогрева основного потока конденсата в подогревателе низкого давления (ПНД).

Перед подачей воды в котлоагрегат питательная вода последовательно подогревается в эжекторном подогревателе (ЭП), ПНД, деаэраторе и ПВД. Температура такой воды после ПВД составляет $T=146$ °С. Питание эжекторов осуществляется паром из главной паровой магистрали.

Через постоянно действующую РОУ пар, температура которого достигает 250 °С, отпускается потребителям под давлением 1,7 МПа в количестве $D1=3$ т/ч. Количество возвращаемого при этом конденсата составляет третью часть.

Питательный насос имеет турбопривод, работающий на свежем паре из главной паровой магистрали. Расход пара на эжектор D_6 равен 0,045 т/ч, внутростанционные потери D_8 составляют 0,05 D_6 (здесь D_6 — полезная производительность котлов).

Все обозначения параметров по тексту описания тепловой

схемы, формулировки задачи и алгоритма ее решения приведены с учетом аналогичных обозначений в программе для ЭВМ. Ниже приводится подробный алгоритм, что исключает необходимость приводить программу (тем более, что пользователь может ее составить с учетом особенностей собственного производства). В программе значения расходов даны в кг/с; энтальпии — в кДж/кг; температуры — в °С; давления — в кН/м²; плотности — в кг/м³; КПД — в долях единицы.

Формулировка задачи. В описанной тепловой схеме определить: расходы пара D_3 и воды D_2 на РОУ; расход продувочной воды D_7 ; расходы пара из отборов турбины (M_1 — первый отбор, в том числе на тепловое потребление G_1 и для подогрева G_2 сырой воды в ПСВ-2, то же — питательной воды G_3 в ПВД; M_2 — второй отбор для питания деаэратора; M_3 — третий отбор для подогрева конденсата в ПНД; M_4 — поток пара на конденсатор); общий расход пара на главную турбину D ; расход питательной воды D_9 (после деаэратора); расход добавочной химически очищенной воды G ; расход сырой воды W_1 ; температуру сырой воды T_3 после ПСВ-1 (один из главных критериев проверки правильности составления тепловых и материальных балансов схемы энергообеспечения); тепловые потоки отборов пара и проверка баланса мощности главной турбины; тепловые потоки на отопление Q_1 и технологические нужды Q_2 ; КПД теплоэнергетической установки деревообрабатывающего предприятия.

1. Уравнение материального баланса РОУ:

$$D1 = D2 + D3, \quad (1)$$

где D_1 — расход пара, отпускаемый потребителю через РОУ;

D_2 — расход воды из питательной линии;

D_3 — расход пара из главной паровой магистрали.

Уравнение теплового баланса РОУ:

$$D1 \cdot I1 = (D2TC + D3I\theta) K1, \quad (2)$$

где $I1, I\theta$ — энтальпия отпускаемого и свежего пара;

C — массовая теплоемкость воды, кДж/(кг·град);
 $K1$ — КПД РОУ.
 Из уравнений (1) и (2) следует, что

$$D2 = D1(I\theta - I1/K1)/(I\theta - CT); \quad (3)$$

$$D3 = D1 - D2. \quad (4)$$

2. Отношение $A1$ расходов пара на привод питательного насоса и питательной воды вытекает из баланса мощности турбопривода и турбины питательного насоса:

$$A1 = R3/D9 = (P1 - P2)/(R \cdot K9 \cdot H \cdot E1 \cdot E2), \quad (5)$$

где $R3$ — расход пара через проточную часть турбины;

$D9$ — расход питательной воды;

$P1, P2$ — давление нагнетания и всасывания питательного насоса;

R — плотность воды;

$K9$ — КПД насоса;

H — располагаемый адиабатный теплоперепад в турбине;

$E1, E2$ — соответственно относительный внутренний КПД турбины и механический КПД.

3. Доля $B1$ отсепарированного пара в расширителе непрерывной продувки:

$$B1 = (I3 - I6)E3/(I7 - I6)X, \quad (6)$$

где $I3, I6, I7$ — соответственно энтальпия котловой воды, продувочной воды в расширителе пара и пара в расширителе;

X — степень сухости пара в расширителе.

4. Расход пара $G4$ (из третьего отбора турбины) для подогрева конденсата в ПНД:

$$G4 = ((G5 + D6)C(H5 - H6)) / ((H3 - CH4)K5 - C(N5 - H6)), \quad (7)$$

где $G5$ — расход пара через конденсатор для выполнения заданного графика электрической нагрузки;

$D6$ — расход пара на эжектор;

$H5, H6$ — температура конденсата соответственно на выходе и входе в ПНД;

$H3, H4$ — энтальпия пара третьего отбора и конденсата соответственно.

Уравнение (7) получено из уравнения теплового баланса ПНД. Общее количество конденсата на выходе из ПНД составляет

$$G6 = G4 + G5 + D6. \quad (8)$$

5. Материальный баланс питательной воды:

$$D9 = D1 + A1D9 + D6 + D7 + D8 + D, \quad (9)$$

где $D7$ — расход пара непрерывной продувки котлоагрегата;

$D8$ — величина утечек;

D — расход пара на главную турбину.

Тогда полезная паропроизводительность котлоагрегата равна

$$D\theta = D + A1D9 + D3. \quad (10)$$

Поскольку величина продувки и утечек принимается 5% от $D\theta$, то

$$D8 + D7 = 0,1D\theta = 0,1D + 0,1A1D9 + 0,1D3. \quad (11)$$

Подставив (11) в (9), получим

$$(1 - 1,1A1)D9 = D1 + D6 + 0,1D3 + 1,1D. \quad (12)$$

Обозначив $B = (1 - 1,1A1)$, $A = (D1 + D6 + 0,1D3)$, получим

$$D9 = A/B + 1,1D/B. \quad (13)$$

Подставив (13) в (10), получим

$$D\theta = D(1 + 1,1A1/B) + AA1/B + D3. \quad (14)$$

В уравнении (14) введем следующие обозначения:

$$X6 = 1 + 1,1A1/B; \quad X5 = D3 + AA1/B. \quad (15)$$

Тогда с учетом (15) выражения (14) и (13) будут такими:

$$D\theta = X5 + DX6; \quad D9 = (A + 1,1D)/B. \quad (16)$$

Поскольку расход пара на продувку $D7 = 0,05D\theta$, то из расширителя пара будет выходить:

$$\text{пара } R1 = 0,05B1D\theta = 0,05B1(X5 + DX6); \quad (17)$$

$$\text{воды } R2 = 0,05(1 - B1)D\theta = 0,05(1 - B1)(X5 + DX6). \quad (18)$$

Следует отметить, что полезная паропроизводительность $D\theta$, расход питательной воды $D9$, расход пара и воды непрерывной продувки соответственно $R1$ и $R2$ выражены через расход пара на главную турбину D , величина которого подлжит определению по условию задачи.

6. Уравнение теплового баланса ПСВ-1. В ПСВ-1 сырая вода с температурой $T4$ подогревается до температуры $T3$ за счет теплового потока продувочной воды, т. е.

$$R2C(T1 - T2)K2 = CW1(T3 - T4), \quad (19)$$

где $T1, T2$ — температура продувочной воды соответственно перед и после ПСВ-1;

$K2$ — КПД ПСВ-1;

$W1$ — расход сырой воды.

Подставляя (18) в (19), получим следующие соотношения:

$$P3 = 0,05(1 - B1)X5; \quad P4 = 0,05(1 - B1)X6;$$

$$P5 = K2C(T1 - T2); \quad N6 = P3P5; \quad N8 = P4P5; \quad (20)$$

$$N7 = 0,05X5(2 - B1) + 0,7D1; \quad N9 = 0,05X6(2 - B1).$$

7. Уравнение теплового баланса ПСВ-2. В ПСВ-2 происходит дальнейший нагрев сырой воды (после ПСВ-1) за счет пара из первого отбора турбины, расход которого $G2$. Уравнение теплообмена при этом будет

$$W1C(T5 - T3) = (I8 - I9)K3 \cdot G2, \quad (21)$$

где $T5$ — температура воды, поступающей на химводоочистку;

$I8, I9$ — соответственно энтальпия пара и конденсата пара из первого отбора;

$K3$ — КПД ПСВ-2.

С учетом (20) и (21) получим

$$W1CT3 = W1CT4 + DN8 + N6. \quad (22)$$

Расход добавочной химически очищенной воды G , восполняющей конденсатные потери, составит

$$G = D8 + R2 + 0,15G1 + 0,7D1, \quad (23)$$

где $G1$ — расход пара из первого отбора для потребителя.

Подстановка в (23) ранее выведенных соотношений дает

$$G = N7 + N9D + 0,15G1. \quad (24)$$

Расход сырой воды $W1 = 1,4G$. (25)

Обозначив $B9 = (I8 - I9)K3$ и подставив (22) в (21), получим

$$W1C(T5 - T3) = W1Z1 - DN8 - N6 = B9G2. \quad (26)$$

В формуле (26) принято $Z1 = C(T5 - T4)$. С учетом выражения (25) окончательно получим

$$G2 = C1 + C2D + C3G1, \quad (27)$$

где $C1 = (1,4N7Z1 - N6)/B9$;

$$C2 = (1,4N9Z1 - N8)/B9; \quad (28)$$

$$C3 = 0,21Z1/B9.$$

Из формулы (27) видно, что $G2 = f_1(D, G1)$.

8. Уравнение теплосбаланса ПВД. Здесь питательная вода нагревается за счет расхода пара $G3$ из первого отбора турбины, т. е. процесс идет по уравнению

$$G3B9 = D9C(T7 - T8), \quad (29)$$

где $T7$ — температура питательной воды на выходе из деаэра-тора.

Обозначив через $X7=C(T7-T8)$ и учитывая формулу (13), получим

$$G3=AX7/(BB9)+1,1X7/(BB9)=X8+X9D. \quad (30)$$

Из формулы (30) видно, что $G3=f_2(D)$.

9. Материальный баланс деаэратора. Обозначив $L7=0,05B1X5$, а $L8=0,05B1X6$, получим расход пара из расширителя непрерывной продувки:

$$R1=L7+L8D. \quad (31)$$

Тогда все потоки, замыкающиеся на деаэраторе, составят баланс

$$D9=G6+0,3D1+0,85G1+M2+R1+R2+G3+G. \quad (32)$$

Обозначая $P7=G6+0,3D1+L7+X8+C1+N7$,
 $S7=L8+X9+C2+N9$, $S9=1+C3$

и учитывая соотношения (13), (24), (27), (30) и (32), имеем

$$D=S8/A7+S9G1/A7+M2/A7, \quad (33)$$

где $A7=1,1/B-S7$;

$S8=P7-A/B$;

$M2$ — расход пара второго отбора.

Обозначим $B7=S8/A7$, $B8=S9/A7$, $B6=1/A7$, тогда получим

$$D=B7+B8G1+B6M2. \quad (34)$$

Из формулы (34) видно, что $D=f(G1, M2)$.

Важность уравнения (34), полученного на основе материального баланса деаэратора, следует особо выделить в составляемой пользователем программе для ЭВМ.

10. Тепловой баланс деаэратора:

введем следующие обозначения: $U2, U1$ — температуры возвращаемого потребителями пара из РОУ и calorиферного отопления; $K8$ — энтальпия пара из второго отбора турбины; $T9$ — температура насыщения пара первого отбора; $T5$ — температура воды после ХВО. Тогда тепловой баланс деаэратора можно записать в виде

$$D9=G6H5/T8+0,3D1U2/T8+0,85G1U1/T8+M2K8/(CT8)+L7K8/(CT8)+L8K8/(CT8)/D+C1T9/T8+C2T9D/T8+C3G1T9/T8+X8T9/T8+X9T9D/T8+N7T5/T8+N9T5D/T8+0,15T5G1/T8. \quad (35)$$

В уравнении (35) удобно пользоваться следующими обозначениями: $Z6=K8/(CT8)$; $P8=G6H5/T8+0,3D1U2/T8+L7Z6$; $P9=(X8+C1)T9/T8+N7T5/T8-A/B$; $Z7=P8+P9$; $Z8=1,8Z6+(X9+C2)T9/T8+N9T5/T8$; $Z9=0,85U1/T8+C3T9/T8+0,15T5/T8$.

Заменив в формуле (35) выражение для $D9$ из (13), окончательно получим

$$D=Z7/C7+(Z9/C7)G1+(Z6/C7)M2, \quad (36)$$

где $C7=1,1/B-Z8$.

Если принять $R5=Z7/C7$; $R6=Z9/C7$; $R7=Z6/C7$, то уравнение (36) будет таким:

$$D=R5+R6G1+R7M2. \quad (37)$$

Из формулы (37) видно, что $D=f_3(G1, M2)$.

Как и уравнение (34), формулу (37), полученную из уравнения теплоснабжения деаэратора, в программе для ЭВМ следует выделить особо.

11. Совместное решение уравнений материального и теплового баланса деаэратора. Из формулы (34) вытекает зависимость $M2=f(D, G1)$, подставив которую в уравнение (37), получим связь:

$$D=H8+G1H9, \quad (38)$$

где $H7=(1-R7/B6)$;

$H8=(R5-R7B7/B6)/H7$;

$H9=(R6-R7B8/B6)/H7$.

Подставив (38) в (37), получим выражение

$$D(1-R6/H9)=(R5-R6H8/H9)+R7M2. \quad (39)$$

Обозначив выражения в скобках формулы (39) соответственно через $W2$ и $W3$, получим

$$D=W4+W5M2, \quad (40)$$

где $W4=W3/W2$;

$W5=R7/W2$.

Совместное решение уравнений (38) и (40) дает

$$G1=W4/H9+W5M2/H9-H8/H9=W6+W7M2. \quad (41)$$

Взяв значение $M2$ из (40) и подставив его в (41), получим

$$G1=W6+(W7/W5)D-(W7/W5)W4, \quad (42)$$

т. е. расход пара из первого отбора на отопление тоже поставлен в зависимость от расхода пара на турбину, как и расход пара на ПСВ-2 и ПВД.

12. Материальный баланс главной турбины:

$$D=M1+M2+G4+G5. \quad (43)$$

Используя зависимости (27), (30), (42), подставим их в (43) и окончательно получим расход пара на главную турбину:

$$D=W9/(1-W8), \quad (44)$$

где $W8=(S9/H9+C2+X9)$;

$$W9=C1+X8+G4+G5+S9(W6-W4/H9).$$

После этого легко определяются значения $D9, R1, R2, D7, G, G1, G2, G3, M1, M2, M3, M4$. Из уравнения теплового баланса ПСВ-1 определяется расчетное значение $U8=R2(T1-T2)K2/W1+T4$ (это температура сырой воды после первого подогрева), которое сопоставляется с величиной $T3$. Если величина расхождения приемлема, осуществляется переход к 13-му разделу.

13. Проверка по потокам тепловой мощности главной турбины:

$$N=(10-i8)E0M1; N2=(10-K8)E0M2;$$

$$N3=(10-H3)E0M3; N4=(10-S4)E0M4; \quad (45)$$

$$N5=N1+N2+N3+N4.$$

Если величина расхождения между N и $N5$ незначительна, можно переходить к 14-му разделу.

14. Основные показатели теплоэнергетической установки деревообрабатывающего предприятия:

количество теплоты на отопление из первого отбора турбины $Q1=G1(18-0,85CU2)$;

количество теплоты на технологию, отпускаемое через РОУ, $Q2=D1(11-0,3CU1)$;

общее количество теплоты на технологические и отопительные-вентиляционные нужды $Q3=Q1+Q2$;

общая мощность теплоэнергетической установки $Q4=N+Q3$;

паропроизводительность $D5=1,1D0$;

теплопроизводительность

$$Q5=D5(10-U3)/K7,$$

где $U3$ — энтальпия возвращаемого на станцию конденсата;

$K7$ — коэффициент учета теплотерь в схеме энергоснабжения;

КПД теплоэнергетической установки $E9=Q4K7/Q5$.

15. Проверка по уравнению мощности главной турбины. В 12-м и 13-м разделах последовательно осуществлялась проверка правильности выполняемого расчета. Кроме того, такая проверка открывает возможности анализа и корректировки назначаемых или рассчитываемых параметров сложной энерготехнологической схемы деревообрабатывающего предприятия. Для проверки по уравнению мощности главной турбины вычисляются: общий теплоперепад $A2=10-S4$ (здесь $S4$ — энтальпия в конденсаторе); коэффициент недовыработки электроэнергии по ступеням отбора пара $Y1=(18-C4)/A2$; $Y2=(K8-C4)/A2$; $Y3=(H3-C4)/A2$.

Тогда расход пара из уравнения мощности главной турбины будет $L3=Y1M1+Y2M2+Y3M3+N/((10-S4)E0)$.

Если расхождение между $L3$ и D незначительно, значит и после модификации тепловой схемы (например, для использования вторичных тепловых энергоресурсов) график

электрической нагрузки будет выполняться точно. В противном случае требуется компромиссное решение, поиск которого связан с проведением оптимизационных расчетов как отдельных элементов, так и схемы энергоснабжения в целом.

Выводы

1. На примере работы схемы энергоснабжения деревообрабатывающего предприятия рассмотрим алгоритм анализа как отдельных узлов, так и схемы в целом.

2. Алгоритм дан в таком виде, что заинтересованный пользователь может составить программу для ЭВМ применительно к профилю собственного действующего предприятия. В программе можно указать фрагменты, позволяющие оценить эффективность использования вторичных тепловых энергоресурсов.

3. Если возможности использования вторичных энергоресурсов оказываются ограниченными, следует переходить к детальному анализу отдельных элементов (узлов) схемы теплоснабжения, применяя методы оптимизации.

Экономика и планирование

УДК 674:658

Формирование номенклатуры продукции в условиях рыночной экономики

Б. Н. ЖЕЛИБА, П. С. ГЕЙЗЛЕР, Т. В. АВРАМЕНКО, Е. Е. СЕРГЕЕВ —
Белорусский технологический институт имени С. М. Кирова

Реагируя в условиях рыночной экономики на непостоянство спроса и предложения, рыночные цены будут изменяться. Следовательно, экономическим службам предприятия (объединения) потребуется в оперативном порядке производить соответствующие расчеты. Эти службы должны, например, уметь быстро перестраивать свою номенклатуру изделий, которая при сложившихся на последний момент ценах гарантирует им наибольшие выручку или прибыль. В нынешних условиях (когда спрос почти на любую продукцию намного превышает предложение), на первый взгляд, эта задача может показаться простой. Но специфика деревообрабатывающих производств такова, что ее решение связано с многовариантными расчетами. Об этом — ниже.

В состав Минлеспрома БССР входят производственные объединения, в которых интегрированы лесозаготовительное и деревоперерабатывающие производства. Причем характер этой интеграции во многом обусловлен тем, что одна из главных целей лесозаготовителей — обеспечить сырьем в первую очередь перерабатывающие мощности своего объединения. Профиль перерабатывающих мощностей относительно стабилен, а размерно-качественные характеристики заготавливаемого древесного сырья меняются в зависимости от отводимого для рубок лесосечного фонда. Положительным в такой интеграции является то, что перерабатывающие производства всегда обеспечены сырьем и отсутствуют простои.

Однако изменчивый состав лесосечного фонда приходится «подстраивать» под стабильную структуру деревоперерабатывающих мощностей. Казалось бы, сортиментный состав лесоматериалов уже предопределяет структуру конечной продукции. Но задача лесозаготовителей — обслужить перерабатывающие мощности своего объединения. Отсюда и получается, что в одном объединении из-за угрозы простоя или невыполнения плана лесопильных производств фанерный край идет на пиловочник; в другом объединении, ввиду нехватки сырья для фанерных мощностей, все наоборот. Случается, что техсырье может пройти как пиловочник, а дубовый край для строгания — попасть на гидроколун как экстракт-сырье.

Акт купли-продажи, опосредующий передачу лесозаготовителями сырья своим перерабатывающим мощностям, становится зачастую формальным делом. Задача лесозаготовителей сегодня не получить максимальную выручку путем целенаправленной разделки хлыстов на сортименты, а обеспечить сырьем переработчиков объединения, которые диктуют свою волю.

Между тем в условиях рынка предприятия, заготавливающие лес, должны быть свободны в формировании своей номенклатуры.

В свою очередь деревопереработчики, определяя номенклатуру выпускаемых ими изделий, должны под нее приобретать сырье на свободном рынке. Поскольку лесозаготовки территориально разбросаны, состав лесосечного фонда непостоянен. Здесь могут потребоваться снабженцы-посредники.

Следует предположить и другое: деревопереработчики не всегда смогут приобрести сырье, адекватное структуре своих мощностей, поэтому переработку следует профилировать достаточно подвижно, с учетом в номенклатуре изделий характеристики сырьевых ресурсов и конъюнктуры рынка.

Мы попытались предложить вариант решения этой задачи посредством экономико-математического моделирования.

Располагая определенным количеством сырьевых ресурсов в виде хлыстов или сортиментов, объединение должно обеспечить их комплексное использование. В нашем понимании это означает, что каждый компонент древесного сырья следует употребить с наибольшей народнохозяйственной эффективностью. В чисто экономическом смысле это может быть выражено критерием максимума выхода прибыли с единицы древесного сырья. Соответственно целевая функция

$$\sum_{ij} P_{ij} X_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

максимизирует общую сумму прибыли от реализации продукции при ограничениях:

$$\sum_j X_{ij} \leq A_i \quad (2)$$

$$X_{ij} \leq A_{ij} \quad (3)$$

$$\sum_j X_{ij} \leq A_{i2} \quad (4)$$

$$\sum_{ij} X_{ij} \gamma_{iij} = A_{i3} \quad (5)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad (6)$$

где X_{ij} — расход i -го сырья на j -ю продукцию;