

промышленного производства. — М., 1977. — 192 с. 4. Лесная промышленность, 1980, №№ 20, 42, 107, 127. 5. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г. "Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качество работы". — М., 1979. — 63 с.

УДК 634.0.30

И.В. ТУРЛАЙ, канд. техн. наук
(БТИ им. С.М. Кирова)

ОЦЕНКА СТРУКТУР В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

В задачах проектирования и эксплуатации лесопромышленных предприятий различной мощности полезным является анализ структуры и ее влияние на работоспособность лесозаготовительных систем (ЛС). Такой анализ эффективно и удобно проводить, представив ЛС в виде графа $V=H, E$, где H — множество вершин h_i , а E — множество ребер e_{ij} . В общем виде граф V можем описать матрицей размера $m \times n$, строки которой соответствуют вершинам, а столбцы — ребрам. Вершина h_i в графе V отвечает определенному элементу ЛС: фазе работ либо мастерскому участку, комплексу машин и т.д. Ребро же e_{ij} характеризует связи между вершинами h_i и h_j . Связи представляют собой транспортные магистрали с потоками автопоездов или иных транспортных средств, осуществляющих транспортировку древесины. Ребра e_{ij} численно определяют связи и несут информацию об их направленности. Если перемещение древесины транспортом ведется от h_i к h_j и обратно, то в графе $e_{ij}=e_{ji}$. В реальных ЛС потоки древесины имеют целевой, односторонний характер, $e_{ij} \neq e_{ji}$ и в этом случае имеем строго ориентированный граф V . Однако свободные автопоезда или другие транспортные средства обязательно возвращаются в порожнем состоянии к месту погрузки очередного пакета деревьев либо хлыстов. Граф V отразит такой тип связей в виде ребер обратной направленности. На рис. 1 представлены основные типы структур, встречающихся в лесопромышленных предприятиях, которые отличаются количественно, а также конфигурацией графов и связей. Так, для графа (рис. 1,а) характерна централизация связей, тогда как на рис. 1,б, в представлено взаимодействие децентрализованных подсистем "мастерские участки" и "нижние склады".

Структуру ЛС можно оценить различными параметрами, количество которых зависит от требуемой полноты ее описания. Одной из характеристик будет число связей между элементами ЛС, выраженное количеством ребер в графе V :

$$C = 2N_c (N - N_c), \quad (1)$$

где N — общее число вершин графа V для ЛС; N_c — число вершин, которые интерпретируют нижние склады (значения N_c принадлежат множеству N).

В случае, если учету подлежат только связи с потоками древесины без порожних транспортных средств, то выражение (1) будет иметь вид

$$C^i = N_c (N - N_c), N_c \in N. \quad (2)$$

Наименьшим числом связей обладает структура на рис. 1,а. Для иных структур ЛС количество связей больше.

Из рассмотрения схем очевидно, что число связей не является исчерпывающей характеристикой ЛС. Дополнительной количественной мерой ЛС при анализе может быть принята степень вершины. Последняя определяется числом ребер, инцидентных рассматриваемой вершине. Для схемы рис. 1, а степень вершин h_1, h_2, \dots, h_i равна 2, а для h_{n-m} , т.е. в последнем случае

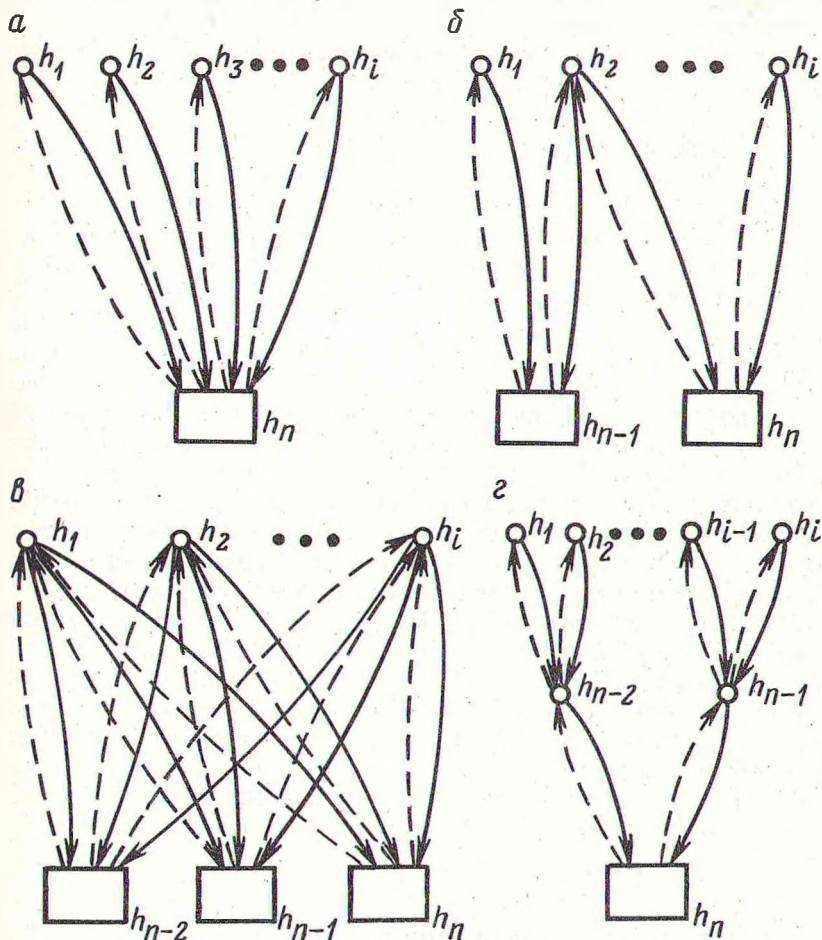


Рис. 1. Типы структур в лесопромышленных предприятиях:
 а, б, в — с одним нижним складом, с двумя, с тремя складами соответственно; г — с одним складом и двумя промплощадками; о — мастерские участки по заготовке леса; □ — нижние склады; \rightarrow — транспортные потоки с древесиной; \dashrightarrow — порожние транспортные потоки.

числу связей. Естественно, что ценность и важность производственного участка, интерпретируемого вершиной графа, будет выше, если степень вершины больше. Это обеспечивается большим числом связей, замыкающихся на этой вершине.

Определим обеспеченность вершин графа связями. Если на каждую вершину графа В приходится лишь одна связь, то их избыток равен нулю, и при отказе этой единственной связи нарушится нормальная работа ЛС. Если показатель избыточности связей больше нуля, то это означает наличие в лесозаготовительной системе резервных связей, а при его равенстве 2 получим полностью резервируемую систему.

Степень избыточности связей по вершинам ЛС определим как отношение избыточных связей к общему числу вершин

$$\xi = \frac{m-n}{n} ; m \geq n - \text{целые,} \quad (3)$$

где m — число ребер графа; n — число вершин.

На рис. 2 представлены зависимости показателя избыточности связей ξ для различных схем ЛС и числа производственных участков в них. Параметр ξ возрастает непропорционально числу производственных участков N , принятых как вершины графа В. Для структур 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8, в которых отсутствуют резервные связи, а лишь учтены порожные транспортные потоки, рост ξ приходится в основном на диапазон $N=2-12$. Дальнейшее увеличение числа идентичных производственных участков незначительно повышает избыточность связей для соответствующего числа нижних складов, особенно это характерно для структур 1; 2; 7; 8. При малом количестве производственных участков ($N=2-4$) избыточность связей весьма близка для различных схем работы мастерских участков на нижние склады, что прослеживается по схемам 1; 5; 6; 7; 8; 9 (см. рис. 2). В указанной области изменения N вид структуры ЛС не оказывает существенного влияния на параметр ξ .

Возможные структуры ЛС с разной степенью гибкости будут реагировать на воздействия внешней среды и внутренние возмущающие факторы, стремящиеся вывести ЛС из работоспособного или стационарного состояния. Чем гибче структура, тем выше вероятность того, что резервные связи позволяют замещать отказавшие, тем совершеннее ЛС при прочих равных условиях. Степень гибкости структуры ЛС показывает оптимальное соответствие числа производственных участков и связей между ними и определяется как

$$\gamma = \frac{\xi}{N-1} = \frac{m-n}{N(N-1)} \quad (4)$$

Характеристики гибкости ряда структур ЛС приведены на рис. 3. Точки 0 отмечены оптимальные с точки зрения гибкости структуры ЛС.

Заметим, что в данном случае не рассматриваются экономические аспекты таких структур. Схемы 2; 3; 4 существенным образом отличаются от структур 1; 5; 6; 7; 8; 9. Последние обладают большей гибкостью при меньшем числе производственных участков в структуре. В схеме 1 (рис. 2) с од-

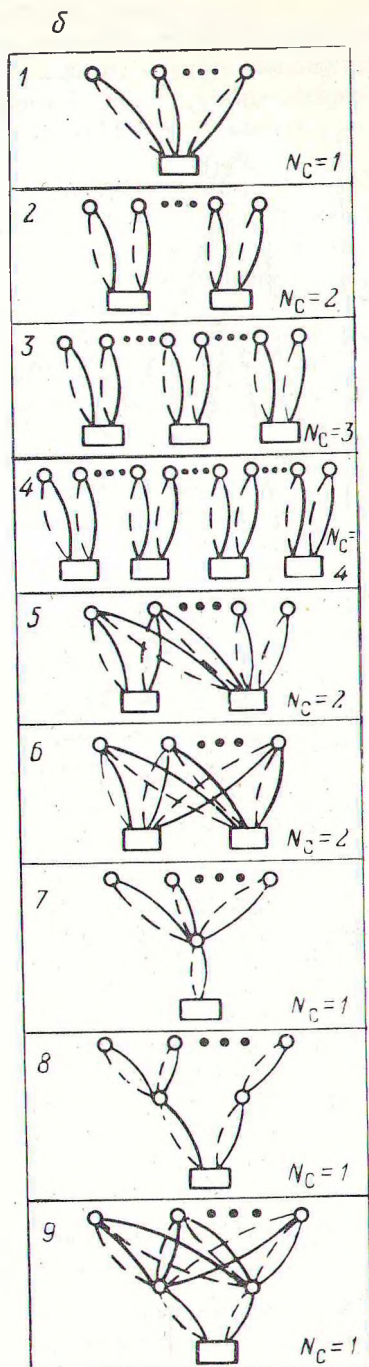
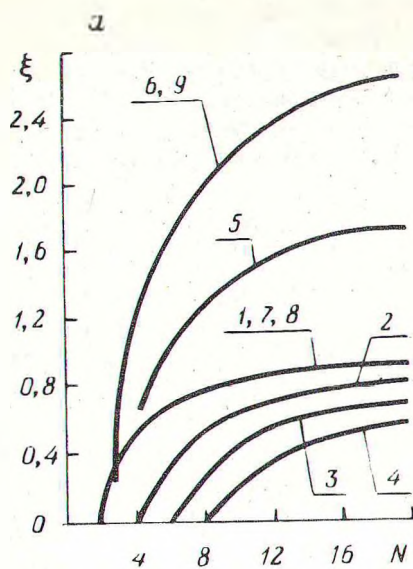


Рис. 2. Зависимости избыточности связей в ЛС:
 а — от числа производственных участков;
 б — тип структуры.

ним нижним складом без резервных связей достаточно гибкой будет структура, в которой подача древесины на нижний склад производится с 2–3 источников. Увеличение числа складов до 2 требует организации поставок деревьев либо хлыстов уже не менее чем с 8 источников.

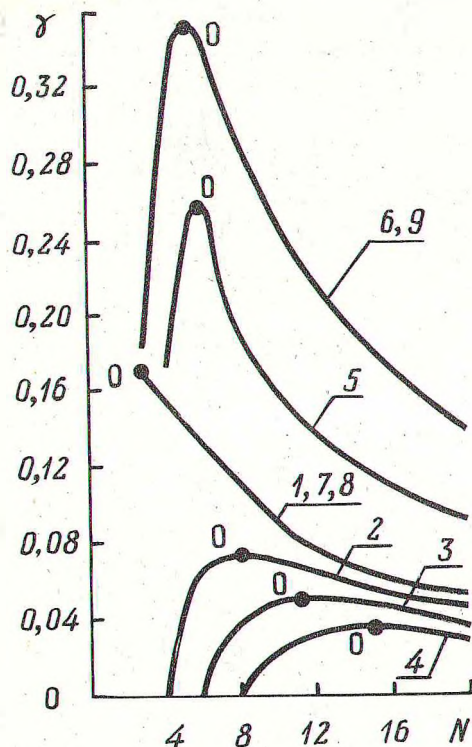


Рис. 3. Характеристики гибкости различных структур ЛС (цифровые обозначения согласно рис. 2).

Структуры ЛС с промежуточными площадками (схема 7, 8, рис. 2), на которых будет вестись, например очистка стволов от сучьев и переработка отходов, целесообразны с точки зрения гибкости структур при 1–2 источниках снабжения деревьями (имеется в виду на одну промплощадку). В случае, когда структуры с промплощадками обеспечены резервными связями (схема 9, рис. 2), гибкость их растет, и приемлемо число источников, откуда вывозится древесина, увеличить до 3. Предложенная методика оценки совершенства структуры ЛС позволяет установить рациональные схемы построения лесозаготовительных производств с различным составом элементов, которые обладали бы необходимым и достаточным количеством входящих элементов связей с условием обеспечения устойчивой работы таких лесозаготовительных систем.

УДК 630*333(480)+630*332.3

А. П. МАТВЕЙКО, канд. техн. наук, доцент,
И. П. МАЙКО, канд. техн. наук, доцент
(БТИ им. С. М. Кирова)

ЗАГОТОВКА И ПЕРЕРАБОТКА МАЛОМЕРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ В ФИНЛЯНДИИ

Леса Финляндии принадлежат в основном частным владельцам (65,3%), государству (23,6%) и лесным фирмам (7,4%).