

О Т З Ы В

о диссертации О.Б. Лупанова „О синтезе контактных схем“.

Одна из важнейших задач кибернетики заключается в создании методов синтеза оптимальных /в некотором смысле/ устройств, осуществляющих переработку дискретной информации в соответствии с заданным алгоритмом. Обычно, когда информация выражена в двоичном коде, такую переработку удается описывать посредством надлежащей системы функций алгебры логики /именуемых в дальнейшем просто „функций“/. В довоенных работах Шеннона и Шестакова было положено начало исследованиям, посвященным реализации функций алгебры логики сперва в контактных схемах, а затем и в схемах, построенных из других разнообразных элементов /электронных, ферромагнитных и т.д./. Для отдельных классов функций удалось найти удобные алгоритмы, строящие оптимальные схемы, причем оптимальность контактной схемы обычно понимается как минимальность числа контактов в ней. Вместе с тем, все попытки создания общего метода, доставляющего для любой функции ее оптимальную реализацию, всегда приводили по существу к тривиальному алгоритму перебора схем, для обнаружения среди них оптимальной схемы.

В диссертации устанавливается эффективный метод /не сводящийся к тривиальному алгоритму перебора/, который ~~„для“~~ для всех функций от n переменных строит контактные схемы с числом контактов, асимптотически не больше $\frac{2^n}{n}$.

Кроме этого центрального результата, в диссертации устанавливаются еще асимптотические формулы для нагрузок реле.

Как известно, в 1949 году Клод Шеннон опубликовал работу, в которой доказывалось, что для любого $\varepsilon > 0$, доля тех функций от n переменных, которые допускают контактную реализацию, насчитывающую $\leq \frac{2^n}{n} (1-\varepsilon)$ контактов стремится к 0 при $n \rightarrow \infty$. В этой же работе описан метод синтеза, строящий для любой функции от n переменных реализацию с числом контактов, асимптотически не превышающим $\frac{2^{n+2}}{n}$.

За истекшие 9 лет было потрачено много усилий, как в нашей стране, так и за рубежом, для того, чтобы сузить интервал между верхней и нижней оценками Шеннона. В частности, удалось усовершенствовать метод синтеза Шеннона /например, метод каскадов Г.Н.Поварова/, однако понижение верхней оценки на этом пути не получилось. Для этого необходимо было разработать совершенно новые методы синтеза, более гибкие, чем метод Шеннона. Именно такой метод удалось создать С.Б.Лупанову на основе двух тонких и остроумных конструкций:

1. Разработка специального представления любой функции алгебры логики в виде композиции более простых функций.

2. Построение многополюсника, универсального для всех элементарных конъюнкций от n переменных и насчитывающего асимптотически вдвое меньше контактов чем контактное дерево, применявшееся Шенноном.

Каждое из этих двух открытий в отдельности является мощным инструментом для минимизации числа контактов.

Даже применение одного лишь первого из них позволило диссертанту в одной из работ установить асимптотику $\frac{2^n}{n}$

для схем, в которых наряду с контактами допускаются и вентильные элементы. Однако, лишь умелое сочетание обеих конструкций сделало возможным понижение верхней оценки Шеннона в 4 раза и установление асимптотики $\frac{2^n}{n}$ для контактных схем. В этом смысле метод О.Б.Лупанова доставляет "почти" для всех функций "почти" минимальные реализации в классе контактных схем.

Этот центральный результат диссертации имеет значение, далеко выходящее за пределы теории контактных схем и принадлежит к выдающимся достижениям кибернетики. Общекрибернетическое значение асимптотической оценки и метода синтеза, открытых О.Б.Лупановым, проявляется в том, что они имеют свои естественные аналоги в классах схем, в которых состав элементов может широко варьировать. По существу контактные схемы играют лишь роль модельного объекта, на которых иллюстрируются закономерности весьма общего характера.

О.Б.Лупанов достиг полного успеха в трудном направлении, в котором после упомянутой работы Шеннона долго не удавалось получать существенных сдвигов. Несомненно, что результаты диссертации найдут широкое применение в будущем и окажут большое влияние на развитие всей теории дискретных систем переработки информации. Уже в настоящее время они нашли применение в исследованиях С.В.Яблонского, посвященных специальным классам функций, допускающих простую схемную реализацию. Отмечу также, что методы Лупанова могут быть распространены и на синтез конечных автоматов /в смысле Клини/, работа которых описывается помимо функций алгебры логики и временными соотношениями обратной

связи.

Из всего сказанного следует, что рецензируемая диссертация /автореферат соответствует диссертации/ содержит первостепенные математические открытия, и О.Б. Лупанов, безусловно, заслуживает присуждения за нее ученой степени кандидата физико-математических наук.

Доцент, кандидат физико-математических наук

Б.Трахтенброт /Б.Трахтенброт/

12/1-1958 г.