

## К оценке результатов трассировки

О.Ю. Сысоев,  
инж.-электр. 1-й кат., ol.sysoeff@gmail.com,  
АО "Концерн "Морское подводное оружие - Гидроприбор", г. Санкт-Петербург,  
В.А. Тупик,  
проректор по междунар. деят., vatupik@etu.ru,  
СПбГЭТУ, г. Санкт-Петербург

Предложен новый критерий оценки качества трассировки печатного монтажа – площадь добавленного в процессе трассировки топологического рисунка.

A new criterion for estimating the quality of a printed circuit routing is proposed - the area of the layout added during the routing.

Сравнение систем автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры - непростая задача. Обычно говорят о соотношении цена-качество. Если цена является объективным показателем, то с качеством всё не так однозначно.

Рассмотрим лишь один аспект – качество автоматической трассировки. Пусть имеются варианты трассировки одной и той же платы, выполненные различными автотрассировщиками (например, PADS, Spectra, TopoR) при одинаковых проектных нормах. При автотрассировке обычно минимизируется суммарная длина проводников и число переходных отверстий, причем, чаще всего, уменьшение числа переходных отверстий обеспечивается за счет увеличения суммарной длины проводников.

Однозначно отдать предпочтение можно варианту, в котором меньше и суммарная длина проводников, и число переходов. Если это не так, обоснованно определить, какой вариант лучше, и оценить преимущество количественно не так просто [1].

На плате, как правило, присутствуют проводники различной ширины и межслойные переходы различных диаметров. На двухслойных платах контактные площадки межслойных переходов присутствуют на обоих слоях, тогда как на многослойных – на нескольких слоях (или на всех, если это сквозные переходные отверстия). Таким образом, даже при равных значениях суммарной длины и числа межслойных переходов площадь, занимаемая добавленным в процессе трассировки топологическим рисунком, может существенно различаться.

В то же время эта площадь может быть легко вычислена (и в большинстве САПР она вычисляется), и результаты этих вычислений можно легко сравнить.

Для эксперимента был выбран пример №4 из числа примеров, поставляемых с TopoR Lite (<http://eda.eremex.ru/downloads/>).

Плата двухслойная. Суммарная площадь контактных площадок компонентов (площадь металлизации нерастрассированной платы) – 1501.67 мм<sup>2</sup> (рис.5).

Слой	Площадь, мм <sup>2</sup>
Top	778.22
Bottom	723.45
Итого:	1501.67

рис.5 - Площадь металлизации нерастрассированной платы

Суммарная длина проводников после трассировки в программе Spectra (Cadence, USA) (рис.6) составила 7338.85 мм, число межслойных переходов – 145. Площадь металлизации 4332.51 мм<sup>2</sup> (рис.7).

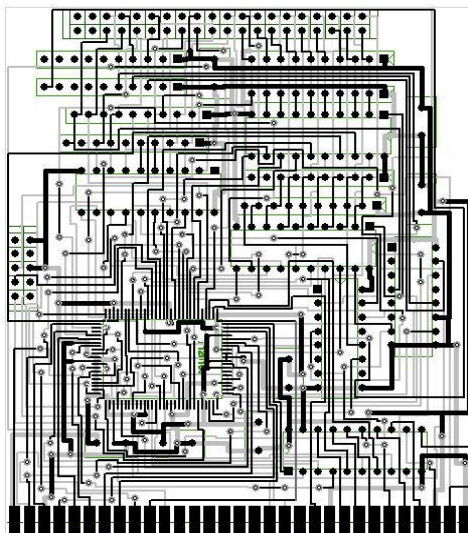


рис.6 – Результат трассировки (Spectra) (верхний слой – чёрный, нижний - серый)

Слой	Площадь, мм <sup>2</sup>
Top	2122.60
Bottom	2025.84
Итого:	4148.44

OK

рис.7 – Площадь металлизации (трассировка Spectra)

Результат трассировки платы в PADS (Mentor Graphics): суммарная длина проводников 6506 мм, 188 переходов (рис.8).

Площадь металлизации 3919.05 мм<sup>2</sup> (рис.9).

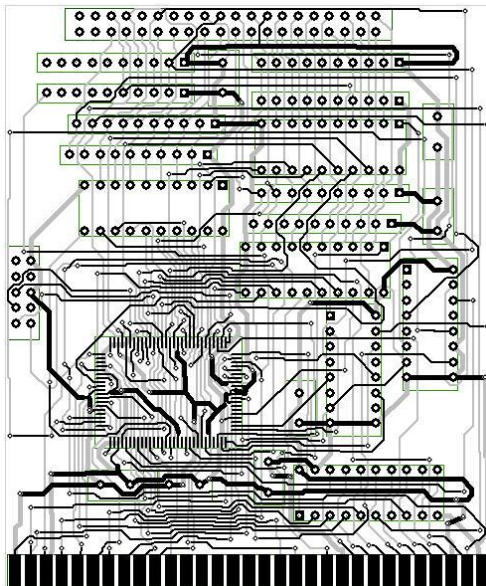


рис.8 – Результат трассировки (PADS) (верхний слой – чёрный, нижний - серый)

Слой	Площадь, мм <sup>2</sup>
1	1866.19
2	2052.86
Итого:	3919.05

OK

рис.9 – Площадь металлизации (трассировка PADS)

При трассировке платы в САПР “ТороR” с проводниками под углами, кратными 45°: суммарная длина проводников 5167 мм, 56 переходов (рис.10).

Площадь металлизации 3294.04 мм<sup>2</sup> (рис.11).

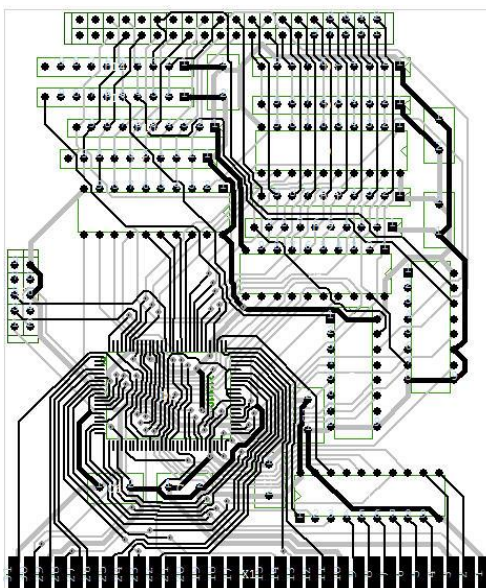


рис.10 – Результат трассировки (ТороR) (верхний слой – чёрный, нижний - серый)

Слой	Площадь, мм <sup>2</sup>
Top	1608.84
Bottom	1685.20
Итого:	3294.04

рис.11 – Площадь металлизации (трассировка ТороR)

Сравним между собой добавленные площади топологического рисунка вариантов трассировки Specetra, PADS и ТороR. Для этого вычтем площадь контактных площадок компонентов.

Specetra:  $4148 \text{ мм}^2 - 1501 \text{ мм}^2 = 2647 \text{ мм}^2$

PADS:  $3919 \text{ мм}^2 - 1501 \text{ мм}^2 = 2418 \text{ мм}^2$

ТороR:  $3294 \text{ мм}^2 - 1501 \text{ мм}^2 = 1793 \text{ мм}^2$

Таблица 1

САПР	Длина проводников, мм	Число переходов	Добавленная площадь металлизации, мм <sup>2</sup>
Specetra	7338	145	2647
PADS	6506	188	2418
ТороR	5167	56	1793

Площадь добавленного топологического рисунка в варианте, полученном в PADS, на 35% больше, чем в САПР ТороR, а в варианте, полученном в Specetra, больше на 48%.

Преимущество варианта, полученного в САПР ТороR, демонстрирует и сравнение традиционных критериев (суммарной длины проводников и числа переходных отверстий).

Сравнение этих критериев для вариантов, полученных в PADS и Specetra, показывает, что вариант PADS имеет на 43 перехода больше, однако длина проводников меньше на 832 мм. Сравнение добавленных площадей металлизации показывает, что эта площадь в варианте PADS на 9.5% меньше, чем в варианте Specetra.

Конечно, помимо суммарной длины проводников и числа переходных отверстий (или площади, занимаемой добавленным топологическим рисунком) есть и другие показатели качества разводки, например, уровень перекрестных электромагнитных помех. Однако, высвобожденная площадь легко “конвертируется” в увеличенные зазоры между проводниками, что позволяет существенно снизить уровень помех, по крайней мере, в среднем.

Следует отметить два момента.

1. На результаты автотрассировки влияют различные настройки (число и виды проходов, преимущественные направления на слоях, ресурс времени и т.д.), поэтому при повторении эксперимента могут быть получены результаты, несколько отличающиеся в ту или другую сторону от результатов, приведенных в таблице 1.
2. Сравнение добавленных в результате разводки площадей металлизации позволяет оценить качество разводки конкретного примера, но, даже если тенденция прослеживается на нескольких примерах, этот факт не является достаточным основанием для утверждения о глобальном преимуществе того или иного трассировщика, поскольку эти примеры могут оказаться идеальными для моделей и алгоритмов, реализованных в одной системе, и наихудшими для другой. Для другого набора примеров картина может оказаться обратной.

### Литература

1. Лузин С.Ю., Полубасов О.Б. О трудностях сравнения систем трассировки. // CHIP NEWS. – 2003. - №10. - С.56-60.