

Проектирование печатных плат для индивидуальных разработчиков: возможности новой редакции САПР Delta Design

Илья Скворцов

В статье рассматривается новое предложение на рынке инструментов проектирования печатных плат – «Домашняя» САПР Delta Design, ориентированная на индивидуальных разработчиков и малые инженерные группы. Представлен подробный обзор её функциональных возможностей: от схемотехнического ввода и библиотек до трассировки и подготовки производственных данных. На трёх практических примерах (компактное USB-устройство, отладочная плата на отечественном микроконтроллере, специализированный датчиковый узел) демонстрируется применимость инструмента для решения различных задач. Отдельно обсуждаются функциональные ограничения данной САПР и целевые сценарии, при которых рекомендуется переход на корпоративную версию продукта. Делается вывод о практической нише продукта для локальной разработки, прототипирования и образовательных целей.

Введение

Рынок средств автоматизированного проектирования (САПР) печатных плат (ПП) традиционно поляризован. С одной стороны, существуют бесплатные или условно-бесплатные решения для радиолюбителей и студентов, часто обладающие существен-

ными ограничениями в функционале или удобстве. С другой – дорогостоящие корпоративные платформы, ориентированные на коллективную работу, сложные проекты и интеграцию в производственные цепочки. Для индивидуальных инженеров-предпринимателей, разработчиков в стартапах,



фрилансеров или небольших лабораторий выбор часто стоит между недостаточной функциональностью и избыточной стоимостью. Система Delta Design отечественной компании «Эремекс» долгое время позиционировалась исключительно как комплексное корпоративное решение. Появление САПР Delta Design «Домашняя» призвано заполнить существующий пробел. Данный продукт представляет собой полнофункциональный, но локально ориентированный инструмент для проектирования электроники, сохранивший ключевые техноло-

Набор функциональных модулей

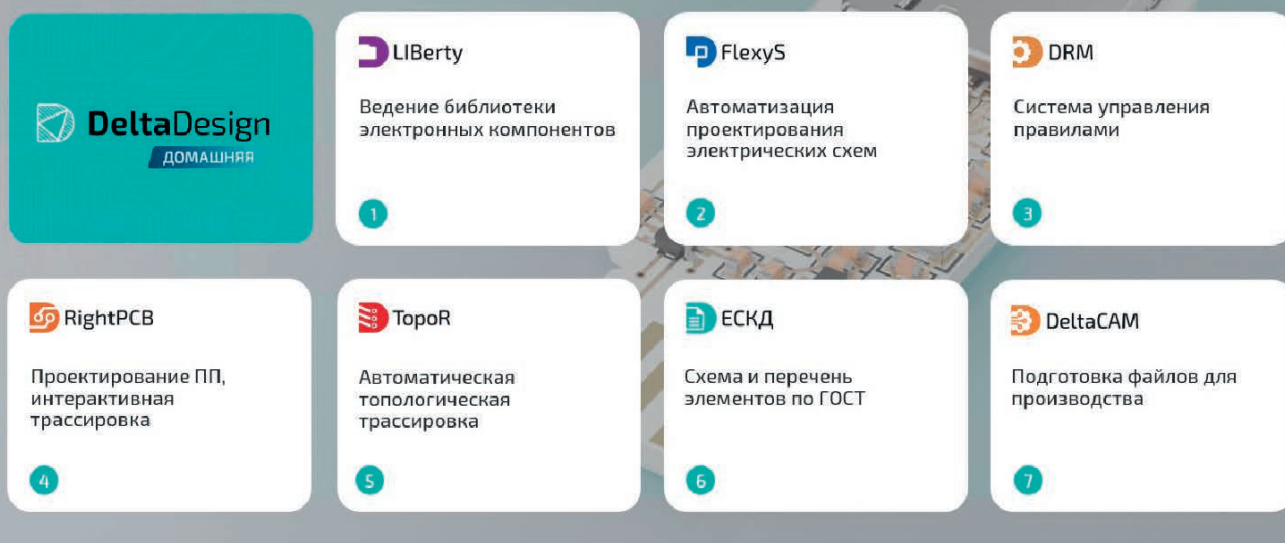


Рис. 1. Архитектура САПР Delta Design «Домашняя»

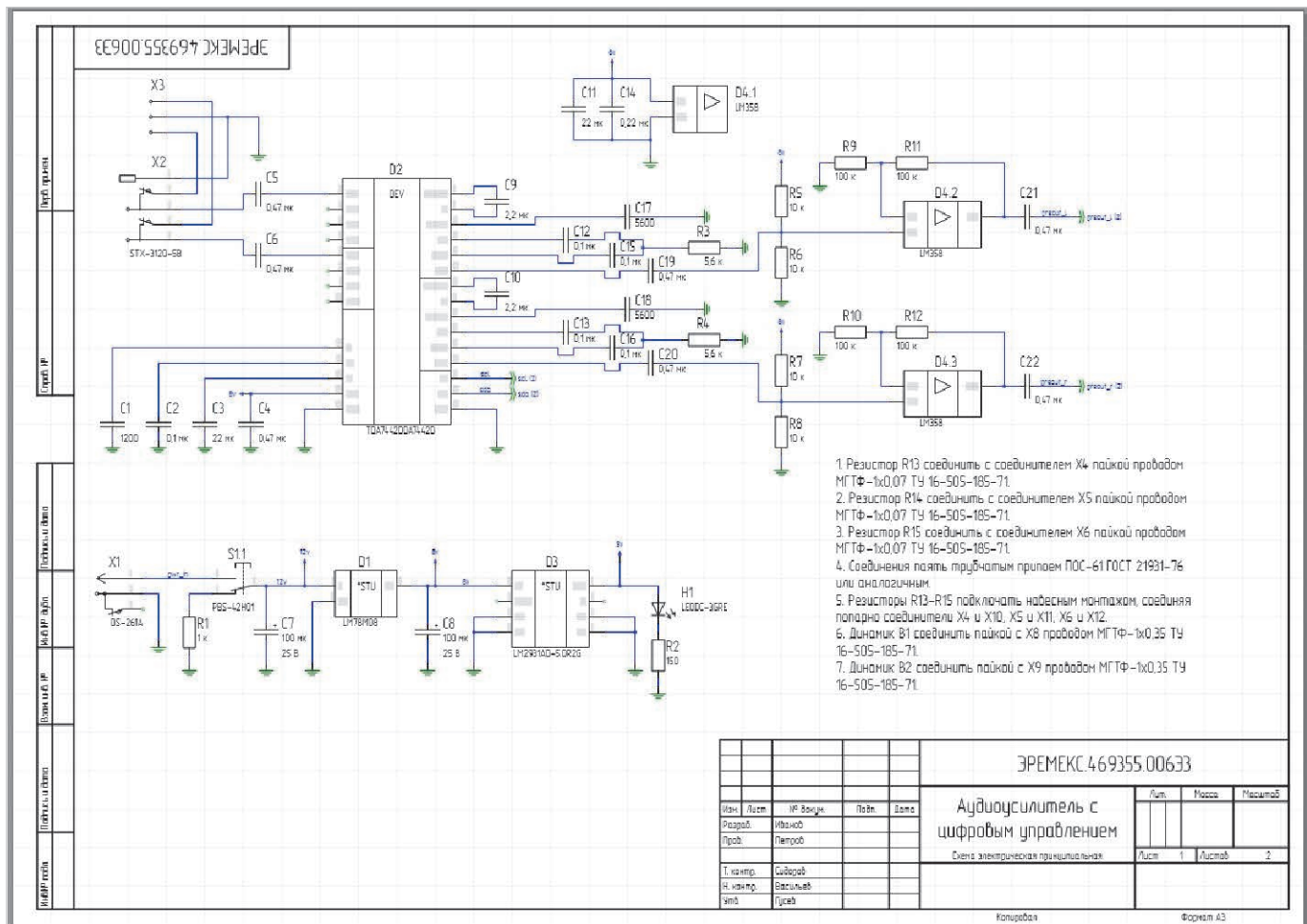


Рис. 2. Пример оформления электрической принципиальной схемы в Delta Design «Домашняя»

гии основной платформы. В статье мы детально рассмотрим архитектуру (рис. 1), возможности и практическую применимость этой редакции.

Архитектура и ключевые возможности Delta Design «Домашняя» – это самостоятельное настольное приложение, включающее полный цикл проектирования без подключения к серверным модулям, характерным для корпоративных развёртываний.

Рассмотрим основные компоненты системы.

Схемотехнический редактор

Предоставляет классический набор инструментов для создания принципиальных электрических схем (рис. 2). Поддерживает иерархическое проектирование, позволяя группировать функциональные узлы в блоки. Интегрированная библиотека компонентов включает разнообразные условно-графические обозначения (УГО), что ускоряет начальные этапы проектирования. Система отслеживает соответствие цепей в схеме и на плате, автоматически обновляя нумера-

цию элементов и аннотации при изменении проекта.

Редактор печатной платы

Ядро системы. Поддерживает проектирование плат с количеством сигнальных слоёв до 4, что покрывает значительную часть потребностей индивидуальных разработчиков и малых серий. Система предоставляет

гибкие настройки слоёв (сигнальные, полигоны, паяльная маска, маркировка и т.д.). Интегрированные правила проектирования (Design Rules) позволяют задавать минимальные зазоры, ширину проводников для разных классов, ограничения по слоям, что критически важно для обеспечения технологичности и надёжности изделия.

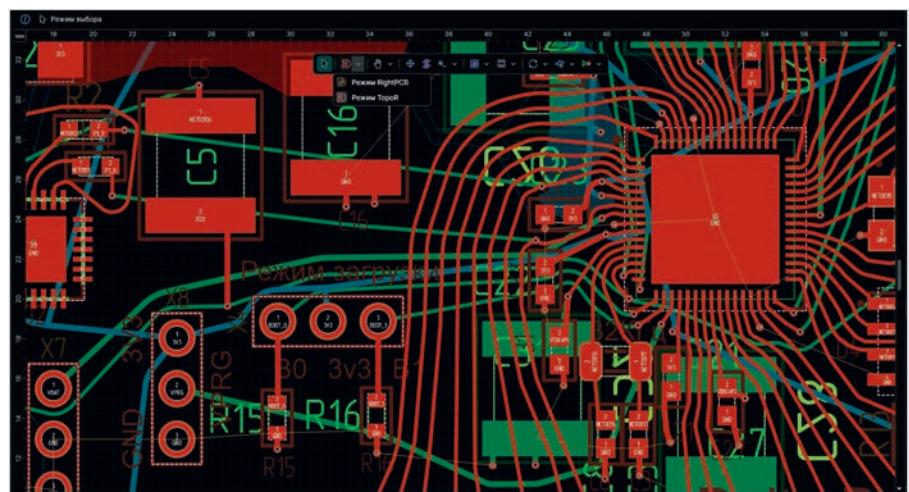


Рис. 3. Пример «классической» топологической трассировки под произвольным углом

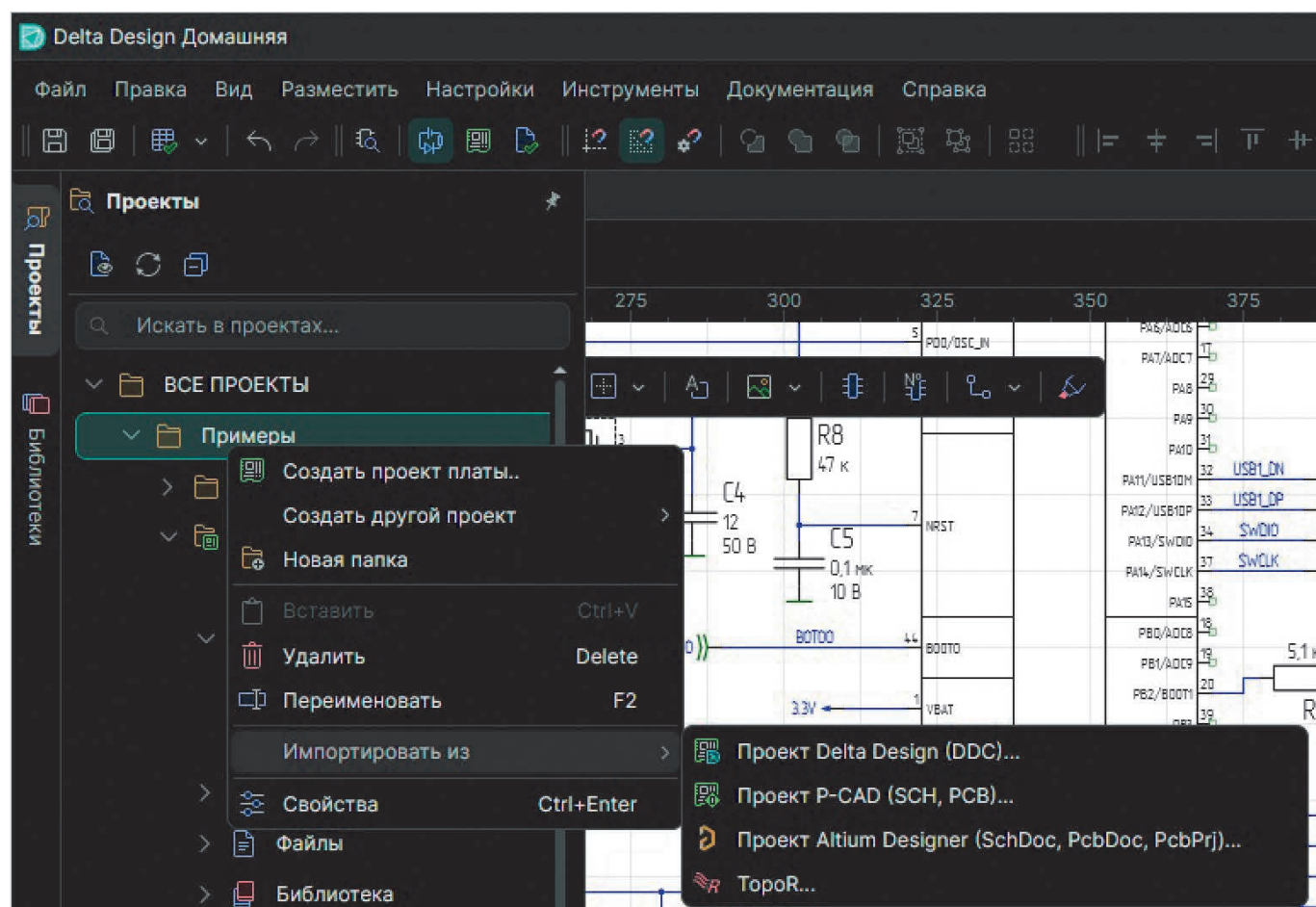


Рис. 4. Окно мастера импорта проектов

Средства трассировки

Здесь реализованы две ключевые технологии:

- RightPCB – интерактивная ручная и полуавтоматическая трассировка с поддержкой современного «push-and-shove» алгоритма, при котором уже проложенные проводники отодвигаются для размещения новых, соблюдая правила;
- ТороR – по праву считается одним из символов доступного и эффективного трассировщика для радиолюбителей и инженеров-разработчиков. Ключевое преимущество инструмента – кардинальное снижение трудозатрат на проектирование топологии печатных плат. Он использует топологический подход (рис. 3), не ограничиваясь ортогональными направлениями, что позволяет находить оптимальные пути для сложных разводок, что особенно полезно в плотных проектах. ТороR интуитивно понятен специалисту и берёт на себя всю рутинную работу, и это позволяет инженеру сосредоточиться на творческой части процесса – создании оптимальной и надёжной электрической схемы,

а не на утомительном «черчении линий» дорожек.

Несмотря на появление более современных и сложных систем автоматизированного проектирования, ТороR сохраняет за собой статус культового инструмента в радиолюбительской среде на протяжении десятилетий. Его популярность основана на идеальном балансе между функциональностью, простотой освоения и доступностью. Для поколений радиолюбителей он стал «рабочей лошадкой» – первым серьёзным инструментом, с помощью которого были созданы тысячи устройств, от простых усилителей до сложных контроллеров. ТороR полностью интегрирован в интерфейс Delta Design «Домашняя» и решает конкретную задачу по разводке плат быстро, качественно и без излишней сложности, что делает его незаменимым инструментом в домашней лаборатории и небольшом конструкторском бюро.

Контроль целостности проекта и документооборот

Встроенная система проверки правил проектирования (DRC) валиди-

рует проект на соответствие заданным ограничениям. Поддерживается экспорт производственных файлов в стандартных форматах Gerber (включая Gerber X2). Для работы с отечественными производителями или в образовательных проектах предусмотрен экспорт перечня элементов – начальной стадии конструкторской документации. Наличие встроенного 3D-модуля позволяет визуализировать и экспортировать в собранную 3D-плату, что помогает на этапе механического проектирования корпуса.

Совместимость и лицензирование

Система поддерживает импорт проектов из популярных форматов (Delta Design, Altium Designer, P-Cad) (рис. 4.). Лицензия «Домашней» является персональной и бессрочной, что выгодно отличает её от подписочных моделей.

Практическое применение на примерах

Для оценки практической полезности редакции проанализируем три типовых проекта, выполненных в ней.

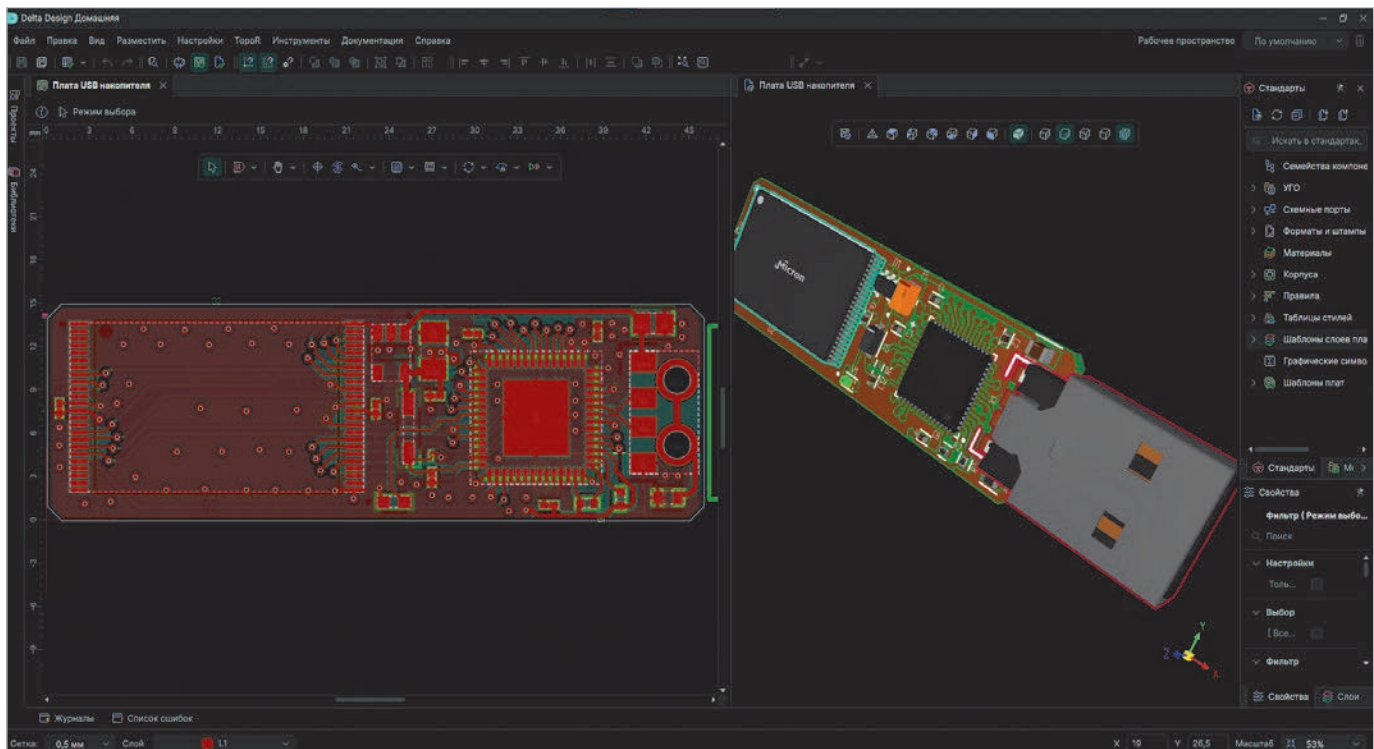


Рис. 5. Плата USB-устройства. Вид из редактора печатных плат и визуализация 3D-модели

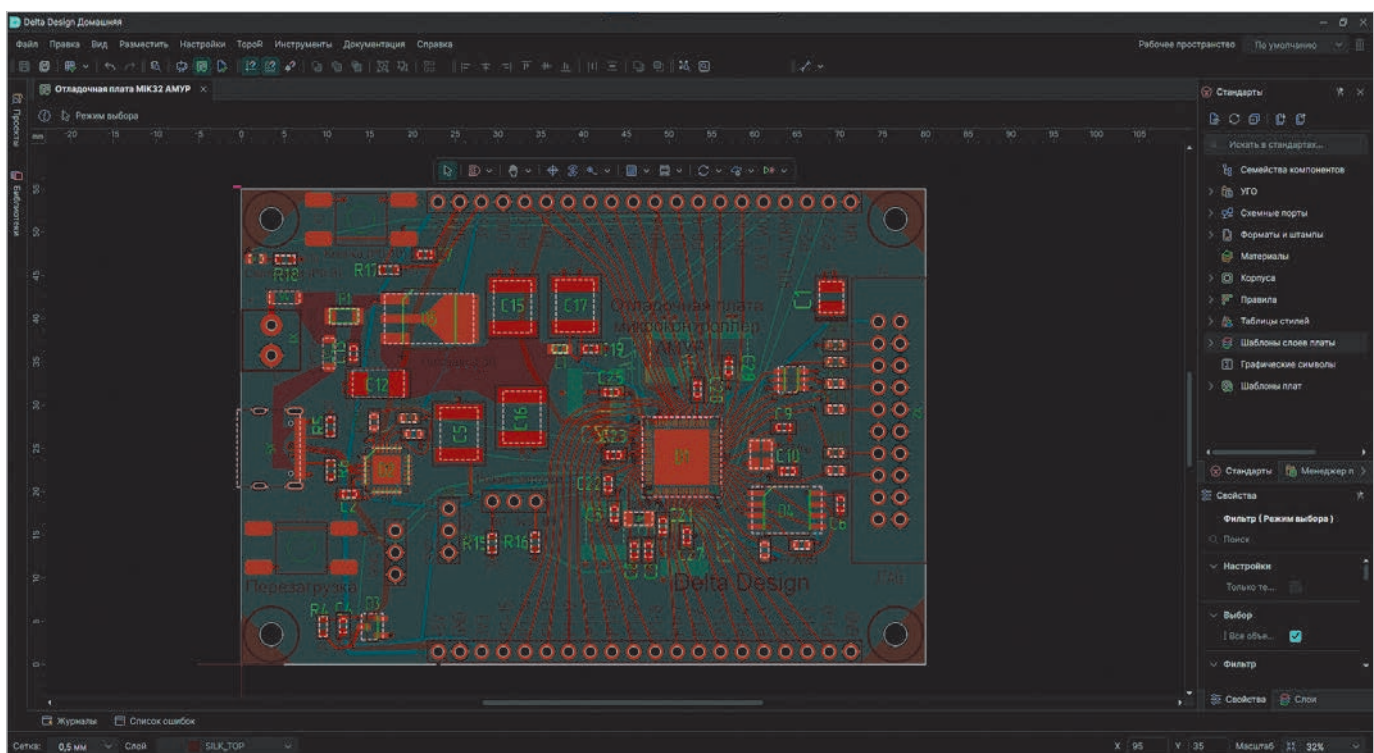


Рис. 6. Отладочная плата, разведённая с помощью топологического трассировщика

Пример 1. Компактное USB-устройство (рис. 5). Проект характеризуется высокой плотностью компоновки из-за малых габаритов платы. Здесь ключевую роль сыграла возможность точной настройки правил проектирования для USB-интерфейса и силовых цепей, а также гибкая работа с паяльной маской и шелкографией. Средства интерактивной трассировки

(RightPCB) позволили эффективно разместить все соединения в тесных условиях. Экспорт в Gerber и последующая сверка не выявили проблем с корректностью производственных данных.

Пример 2. Отладочная плата для отечественного микроконтроллера МК32 (рис. 6). Проект средней сложности с 4 слоями. Основной интерес

представляла работа с автотрассировщиком ТороR для разводки линий внешней памяти и периферии МК. Несмотря на сложную топологию, автотрассировщик успешно завершил 100% соединений с соблюдением заданных правил, что существенно сократило время разработки. Этап проверки DRC помог выявить и устранить несколько потенциальных оши-

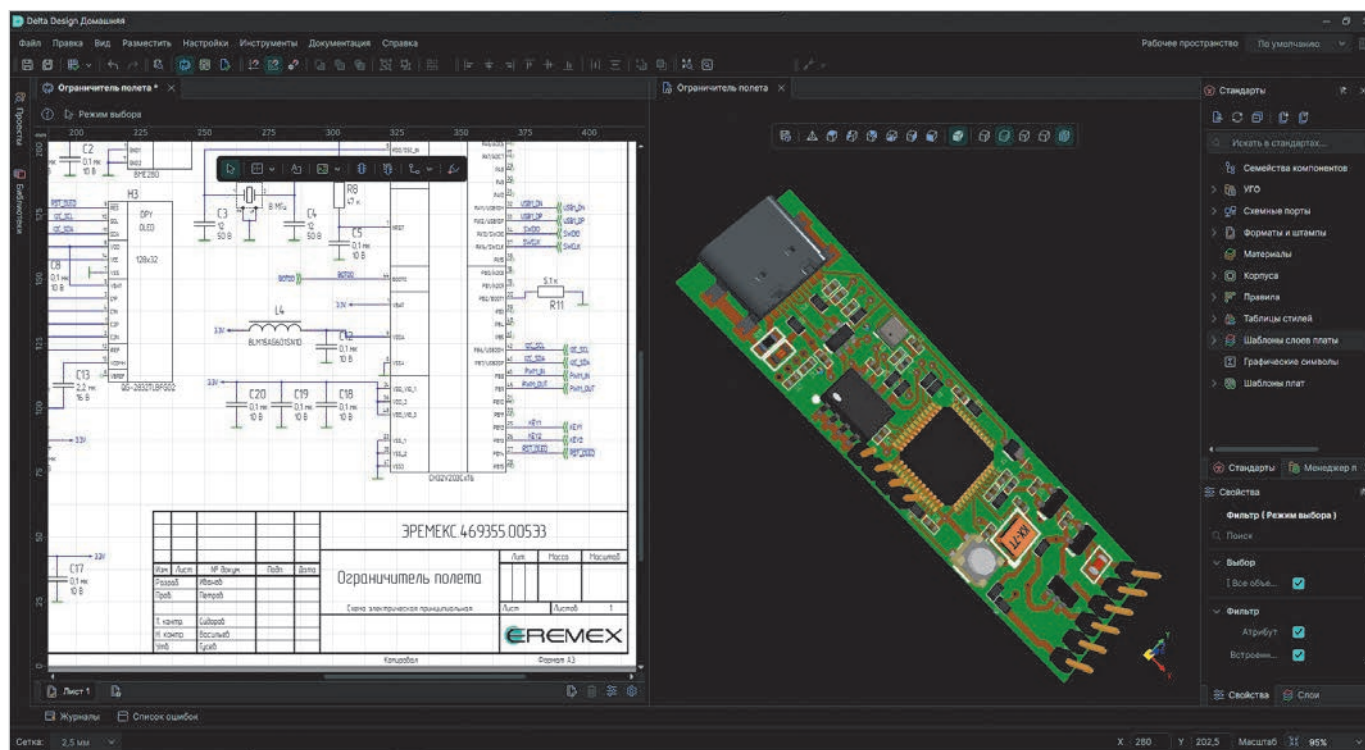


Рис. 7. Плата ограничителя полёта. Вид из редактора схем и визуализация 3D-модели

бок «короткого замыкания», не замеченных визуально.

Пример 3. Специализированный датчиковый узел с ограничителем полёта (рис. 7). Проект с дифференциальными парами для высокоточных аналоговых сигналов. В Delta Design «Домашней» реализована возможность задания правил для дифференциальных пар, включая требование к одинаковой длине и синфазному прокладыванию трасс. Данная функция была успешно применена для обеспечения целостности сигнала. Также проект потребовал создания неметаллизированных посадочных мест и управления формой полигонов под экранирование.

Ограничения и целевые сценарии для перехода

«Домашняя» имеет преднамеренные ограничения, отличающие её от корпоративной Delta Design.

- Максимальное количество сигнальных слоев – 4.
- Поддерживаются только сквозные (Through-Hole) переходные отверстия без возможности создания скрытых (Buried) и глухих (Blind) отверстий.
- Отсутствуют встроенные модули схемотехнического и топологического моделирования.
- Модуль подготовки КД ограничен созданием перечня элементов и

спецификации без возможности формирования полноценного комплекта конструкторской документации (КД) по ГОСТ Р 2.417-2002, включая чертежи и технические условия.

- Проект – единица работы. Нет встроенной системы контроля версий и полноценного управления правами для совместной работы большой команды.
- Исключительно локальная работа без интеграции с серверными хранилищами данных (PDM/PLM).

Эти ограничения четко определяют нишу продукта: индивидуальная разработка, создание прототипов, учебно-лабораторные работы, проекты для микропроизводства и малых партий. В случаях когда проект выходит за указанные рамки, требуется большее число слоёв, моделирование для ВЧ/ВХ-цепей, строгое документирование по ГОСТ или коллективная разработка – инженеру логично рассмотреть переход на корпоративную версию Delta Design, которая снимает все указанные ограничения и предоставляет дополнительные инструменты для управления жизненным циклом изделия.

Заключение

Представленная «Домашняя» САПР Delta Design является серьезным инструментом, способным закрыть потребности значительного сегмен-

та разработчиков электроники. Сочетание классического интуитивного интерфейса, поддержки современных форматов, мощных алгоритмов трассировки (TopoR, RightPCB) и наличия базовых средств контроля (DRC) делает её пригодной для реализации широкого спектра проектов – от простых двухслойных плат до относительно сложных многослойных устройств. Продукт предлагает разумный баланс между функциональностью и простотой освоения, что может сделать его привлекательным для индивидуальных инженеров, небольших команд, преподавателей технических вузов. Осознанно введенные ограничения служат не только коммерческим целям, но и помогают пользователю четко понимать границы применимости инструмента, своевременно оценивая необходимость миграции на более мощную промышленную платформу для масштабирования своих проектов (рис. 8).



Рис. 8. QR-код для перехода на страницу продукта Delta Design «Домашняя»