

Проектирование 3D-профиля для межстеллажного светильника на линзах LEDIL

Сакен Юсупов,
saken.jusupov@ledil.com
Алексей Лысенко,
octodon.ekb@gmail.com

В статье рассматривается проектирование алюминиевого профиля линейного светодиодного светильника для торговых или складских помещений с помощью бесплатной САПР DesignSpark Mechanical. Применяемые линзы LEDIL [1] формируют заданную диаграмму направленности даже при высоком подвесе. Материал подготовлен совместно компанией LEDIL и глобальным дистрибьютором товаров для инженеров RS Components Russia [2].

ВВЕДЕНИЕ

Торговля – одно из древнейших занятий. Она существовала во все исторические эпохи и во всех местах, где проживали люди. В языческом пантеоне древней Греции покровителем торговли был бог Гермес, жрецы которого собирали богатые пожертвования с местных «бизнесменов». В истории развития человечества искусство торговли сыграло огромную роль, ибо благодаря ему появились деньги и банковская система, ростовщики и кибермошенники, автотранспорт, самолеты и корабли (а также система накопительных миль от авиакомпаний), специализация труда, купцы и ремесленники, разбойники и таможенники, производители светодиодных светильников, а также их дилеры и заказчики.

Из всех искусств торговля является наиважнейшим, потому как нарисовать «черный квадрат» могут многие,

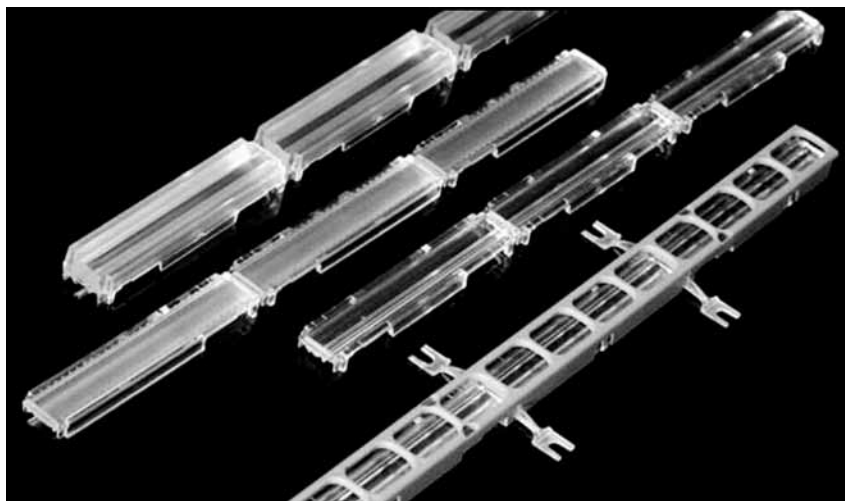


Рис. 1. Внешний вид линз Florence-1R

а вот выгодно продать это удалось только одному...

В разные эпохи люди строили храмы торговли или приспособивали под них существовавшие культовые сооружения. Во все времена звон монет от продаж религиозных сувениров сопровождал священным песнопениям жрецов. Меняются эпохи, религии и государства, и только шум базаров остается неизменным.

В современном мире торговля занимает центральную часть мироздания всех стран и народов. Возле каждой станции метро или заметного транспортного узла построены огромные храмы торговли, в которых населению выдают еду и предметы первой необходимости в обмен на трудовые повинности, оплаченные с помощью пластиковых карт. Торговые центры построены из самых модных и энергосберегающих материалов и насыщены самыми современными инженерными системами и управляющей автоматикой.

Витрины и полки магазинов ярко освещены, ибо даже самый последний торговец хорошо знает: «не подсветишь – не продашь». В России торговые центры никогда не скупались на яркое освещение, и многие из них были освещены самыми модными светильниками известных европейских производителей. Но вслед за девальвацией национальной валюты вдвое за полтора года подул ветер импортозамещения, и многие российские производители светильников успешно начали заменять в торговых залах импортные светильники современными светодиодными.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Торговцам очень выгодны светодиодные светильники, т. к. они потребляют мало энергии и не требуют частой замены ламп. А грамотно спроектированный светильник позволяет направить свет только в ту сторону, где лежит товар и хо-

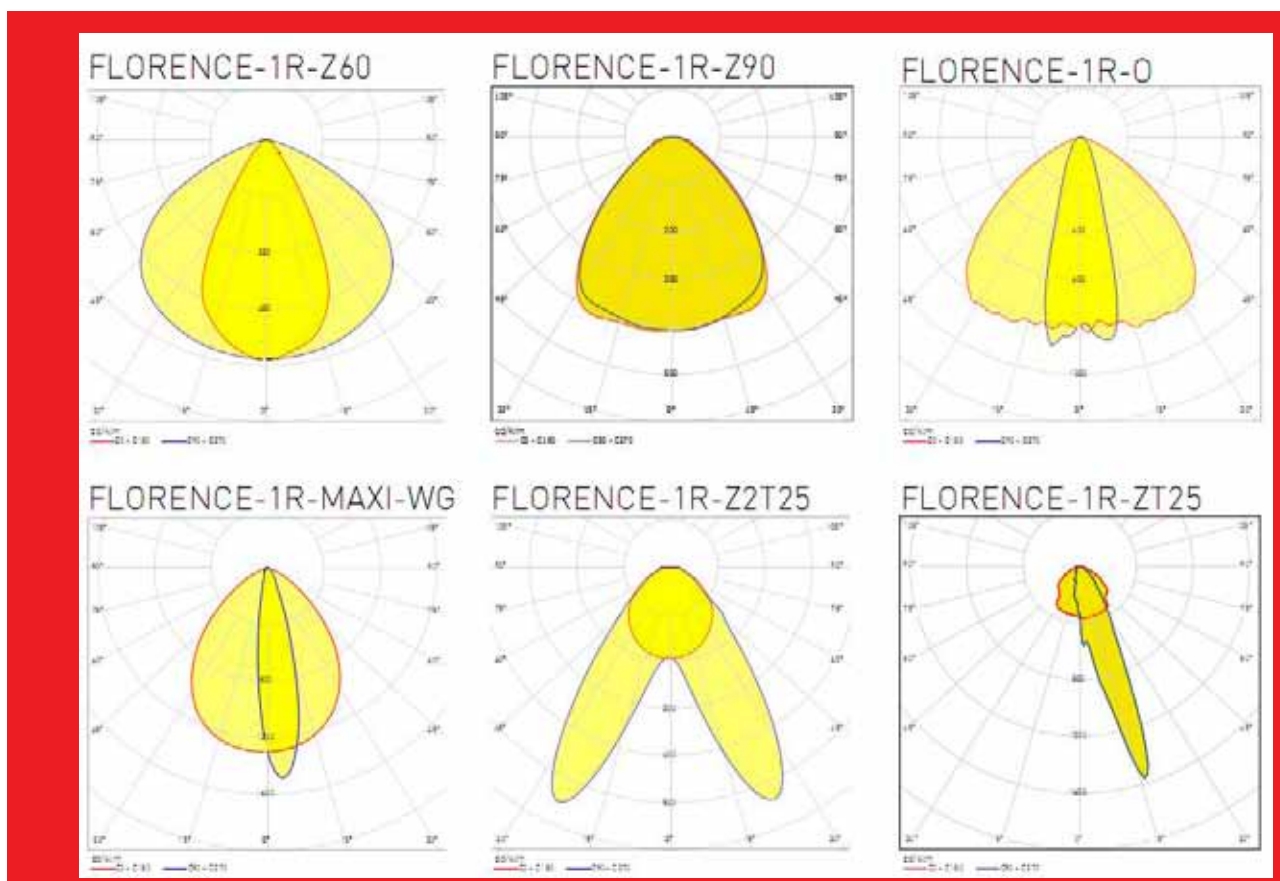


Рис. 2. Варианты распределения света линз Florence-1R

дят покупатели, и не тратить драгоценную энергию на освещение того, что не нужно. Производители светодиодных светильников стараются экономить, борются за снижение себестоимости изделий и стараются уберечь зрение покупателей от чрезмерно ярких светодиодов, прикрыв их матовым рассеивающим пластиком. К сожалению, матовый пластик рассеивает свет во все стороны одинаково, в соответствии с т. н. ламбертовской диаграммой, что позволяет использовать светильники на высоте не более 4 м. Если установить такие светильники на больших высотах, то слишком много света потеряется под потолком, и слишком мало света достигнет пола и полок. В результате потребуется много больше светильников, чтобы обеспечить заданный уровень освещенности в тех зонах, куда чаще смотрят покупатели. Для применения светильников в торговом зале на высоте более 4 м разумно использовать вторичную оптику, которая грамотно направит свет на пол и полки и позволит сокра-

тить общее количество светильников. Для решения этой задачи требуются недорогие и удобные линзы. Компания LEDIL разработала целую серию однотипных линейных линз Florence-1R (см. рис. 1) для освещения межстеллажных пространств на складах и в торговых залах.

ЛИНЗЫ FLORENCE ОТ LEDIL

Линзы работают с любыми полуваттными светодиодами, распаянными в ряд по центру платы.

Длина линз Florence-1R: 285 мм; ширина: 20 мм.

Поскольку разные расстояния между стеллажами и разная высота подвеса светильников требуют разного распределения света, линзы Florence-1R выпускаются с разными диаграммами распределениями света (см. рис. 2).

Эти линзы распределяют свет качественно, равномерно и недорого стоят; цена FCA Finland одной светодиодной точки обойдется всего в 0,04 евро. Линзы крепятся как специальными скобками на плоскость, так и специальными защелками в про-



Рис. 3. Способы крепления линз Florence-1R



Рис. 4. Способы крепления линз Florence-1R

филь (см. рис. 3–4). Варианты линз LEDIL и защелок этой и других серий см. на сайте [2].

Для многих производителей светильников использование профиля удобно и привычно. Мы рассмотрим в этой статье, как быстро разработать оптимальный профиль для торговых и складских светильников.

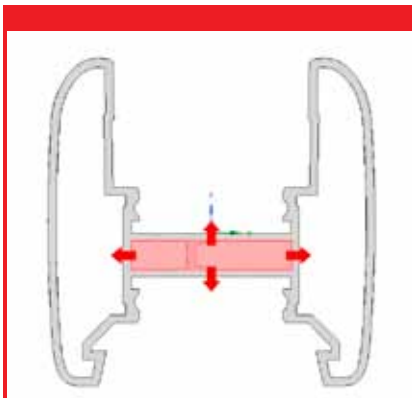


Рис. 5. Исходный прототип профиля межстеллажного светильника

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ МЕЖСТЕЛЛАЖНОГО СВЕТИЛЬНИКА

Межстеллажное пространство проще освещать длинными светильниками, которые стыкуются между собой в торцах и образуют длинные световые линии. Для создания такого светильника удобен алюминиевый профиль с пластмассовыми заглушками на торцах. В торцевых заглушках можно установить разъемы, которые позволят быстро и просто соединить отдельные светильники

в световую линию требуемой длины. Профиль должен иметь:

- элементы крепления светильника к потолку;
- элементы крепления платы со светодиодами и оптики;
- пространство для размещения драйвера питания светодиодной платы.

Разработать подобный профиль можно при помощи бесплатной программы DesignSpark Mechanical [3–7], которую предоставляет и совершенствует глобальный поставщик товаров для инженеров RS components [2].

В качестве прототипа выберем алюминиевый профиль (см. рис. 5), разработанный профессионалами для создания длинных межстеллажных светильников. Такие светильники часто используются для освещения складов и торговых залов.

Этот профиль механически соответствует оптике LEDIL, т. е. в нем есть место для светодиодных плат шириной 24 мм и место для крепления линз Florence-1R при помощи защелок clip B (полное название – C14751_FLORENCE-1R-CLIP-C). Этот профиль всем хорош, но, пожалуй, в нем не хватает места для источника питания.

Сформулируем задачу проектирования: требуется создать профиль, в котором предусмотрено место для размещения драйвера питания; при этом необходимо сохранить неизменным имеющийся функционал профиля, а именно, пазы для плат, оптики, и крепежных защелок. Реализовать это можно, например, удалив центральную перегородку из внутренней полости профиля и расширив эту полость до размеров сечения драйвера (см. рис. 5). Выбранный драйвер обладает сравнительно небольшим сечением 30×28 мм, что позволяет не слишком увеличить размеры сечения профиля.

Начнем с создания нового пространства дизайна. С помощью инструмента добавления геометрических элементов загрузим файл профиля (см. рис. 6).

Бесплатная версия пакета DesignSpark Mechanical позволяет импортировать такие файлы в рабочее пространство и использовать

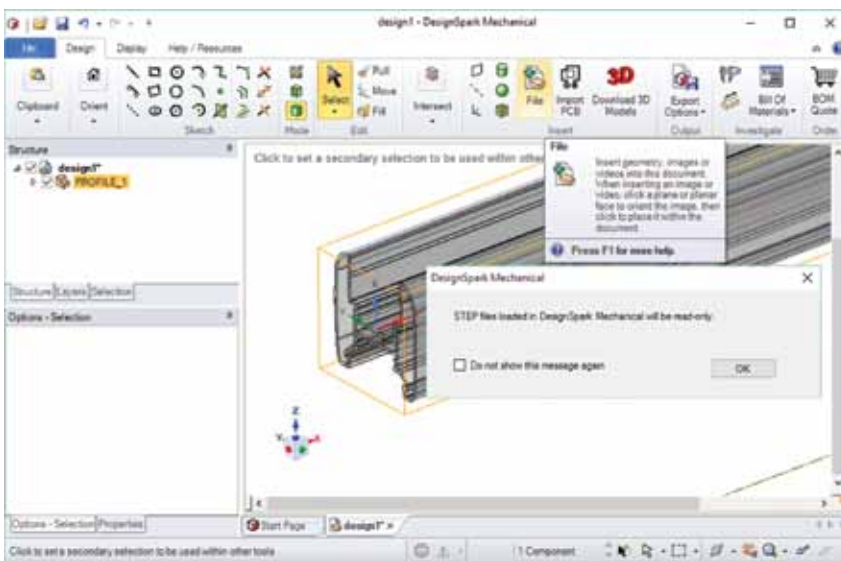


Рис. 6. Загрузка профиля прототипа в рабочее окно DesignSpark Mechanical

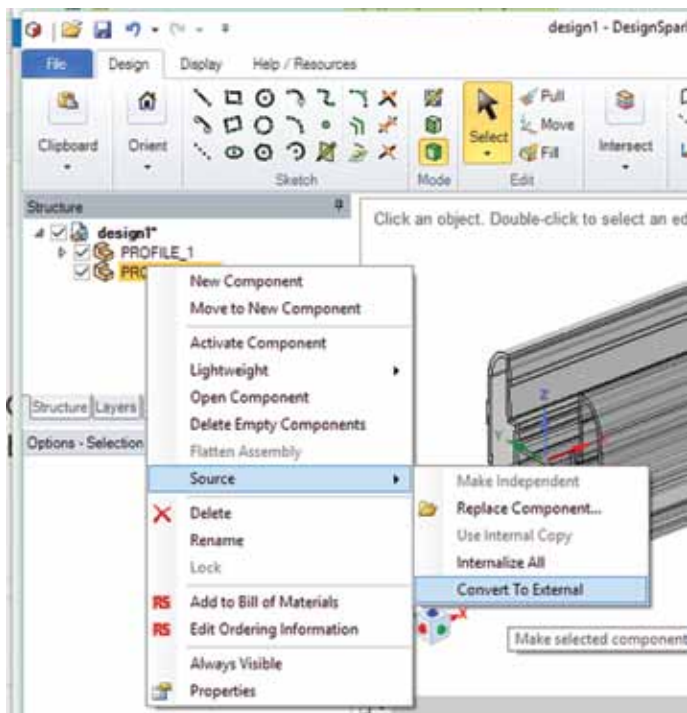


Рис. 7. Важная команда Convert To External

их в качестве опорных объектов для дальнейших построений, однако, не дает возможности редактировать сами импортированные объекты. Как мы увидим, в случае таких простых объектов как профиль, образованный всего одной операцией экструзии, это ограничение достаточно легко обойти, в точности пересоздав объект с помощью загруженного опорного объекта.

В дереве иерархии появившемуся объекту станет соответствовать новый (нередатируемый) компонент. Модифицированный профиль мы создадим в новом компоненте. Отметим возможность сохранения отдельных компонентов в виде отдельных файлов с помощью команды Convert To External (см. рис. 7), что может оказаться удобным при создании сложных сборок.

Модифицированный профиль построим, скопировав сечение исходного профиля, изменив его, и экструдировав измененное сечение. Заметим, что экструзия скопированного сечения без модификации позволит создать точную редактируемую копию исходного профиля.

Проекция на чертеж элементов существующей в области построений геометрии осуществляется в DesignSpark Mechanical с помощью инструмента Project To Sketch. На новую плоскость, созданную на торце опорного профиля, с помощью Project To Sketch копируем все ребра торца профиля. Быстрое копирование всех элементов замкнутых циклов в DesignSpark Mechanical осуществляется двойным щелчком мыши по одному из ребер цикла, что существенно экономит время на этой операции (см. рис. 8). Дальнейшие модификации удобно производить, скрыв исходный объект профиля в окне иерархии.

Из скопированного профиля удалим дуги внешних стенок и все элементы перемычки внутренней полости (см. рис. 9). Достроим внутреннюю полость до прямоугольника со скругленными углами с помощью инструмента Create Corner. Текущие размеры полости, измеренные с помощью инструмента Measure, равны 24,3×4,1 мм (см. рис. 10).

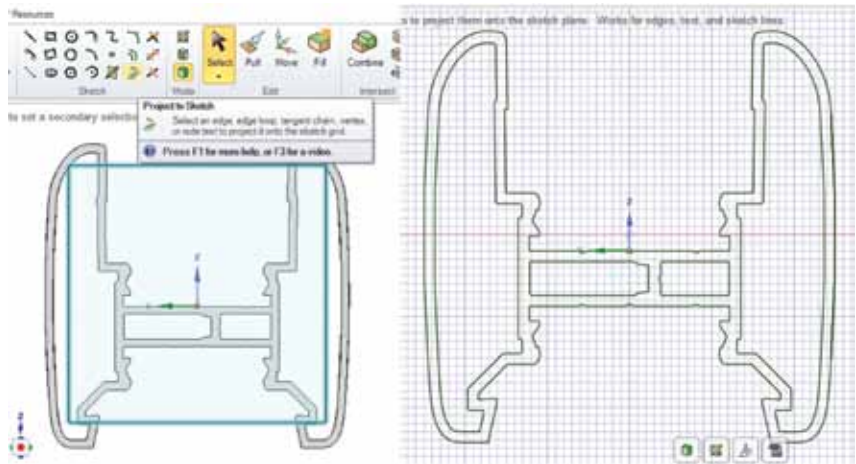


Рис. 8. Быстрое копирование в DesignSpark Mechanical

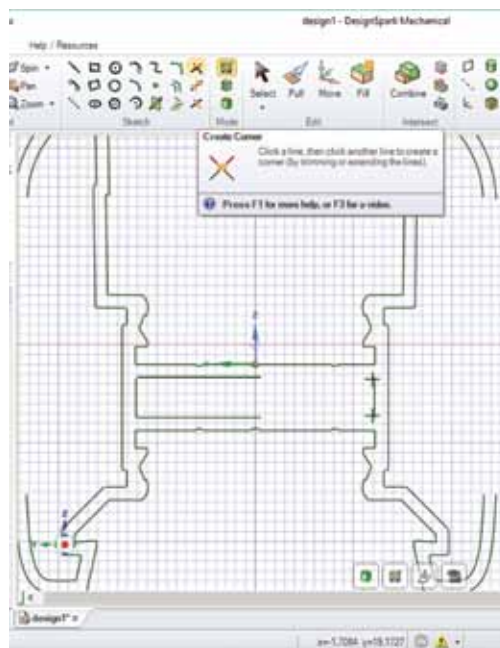


Рис. 9. Формирование новой полости профиля и ее размеры

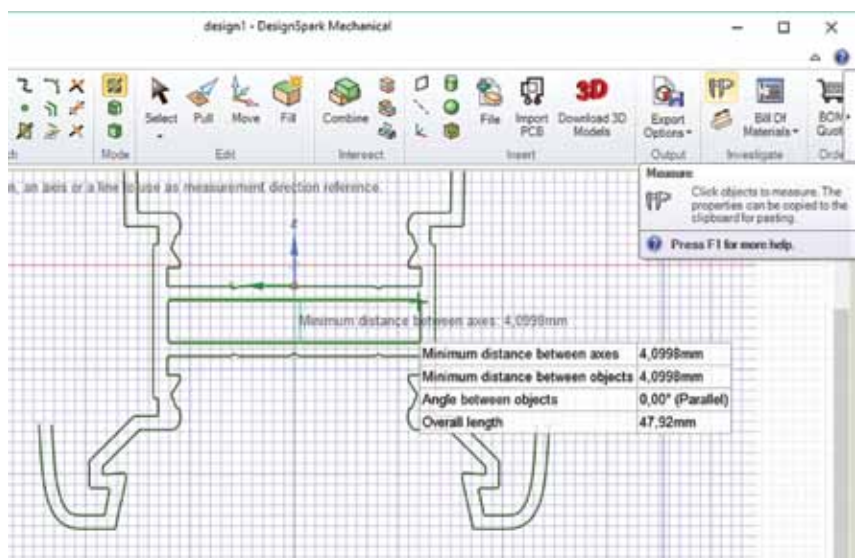


Рис. 10. Текущие размеры полости, измеренные с помощью инструмента Measure

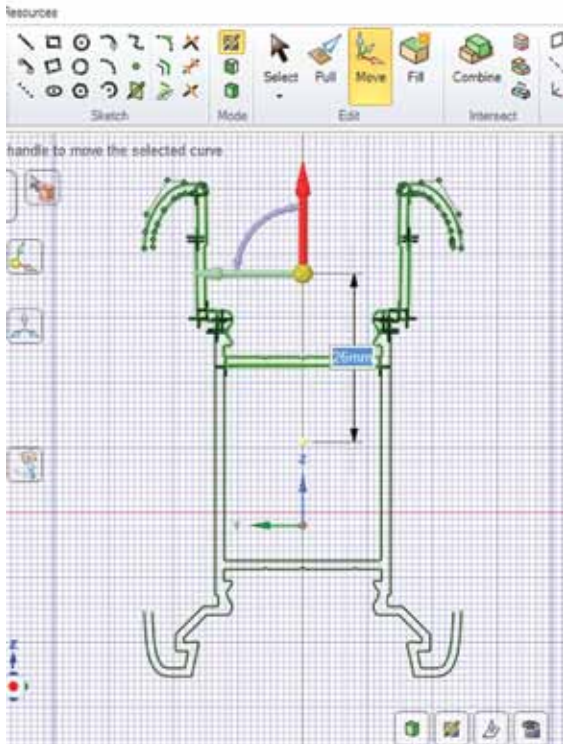


Рис. 11. Передвигаем верхнюю перемычку

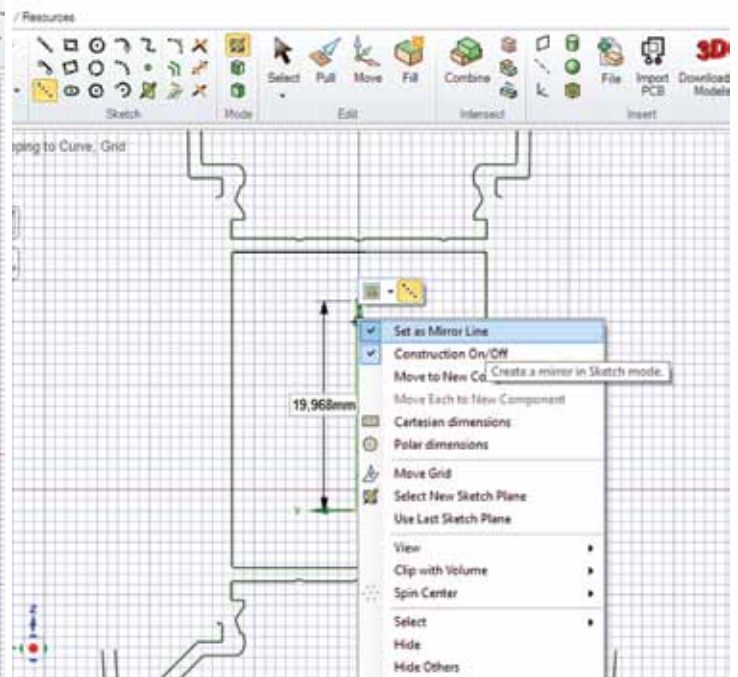


Рис. 12. Технологический прием Set As Mirror Line

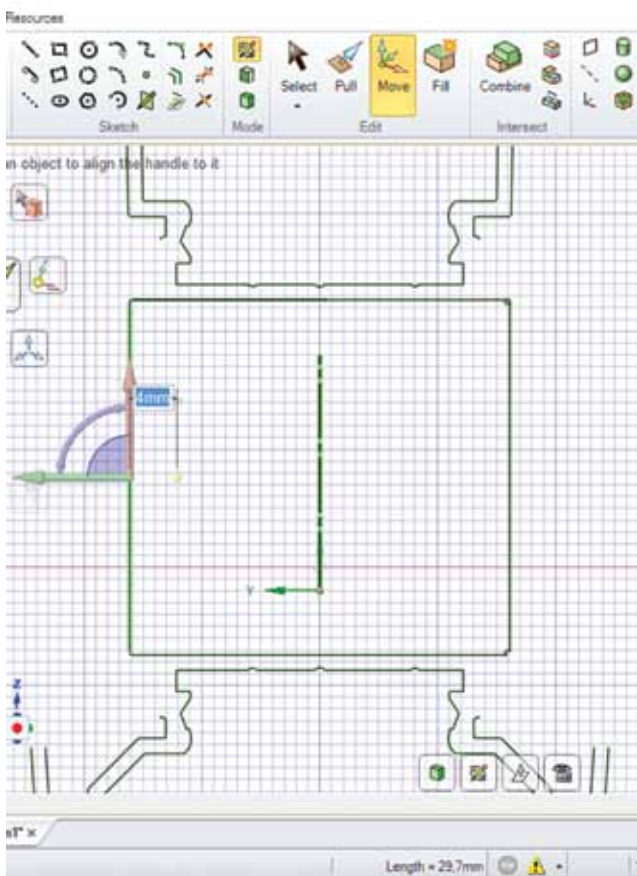


Рис. 13. Зададим ширину полости

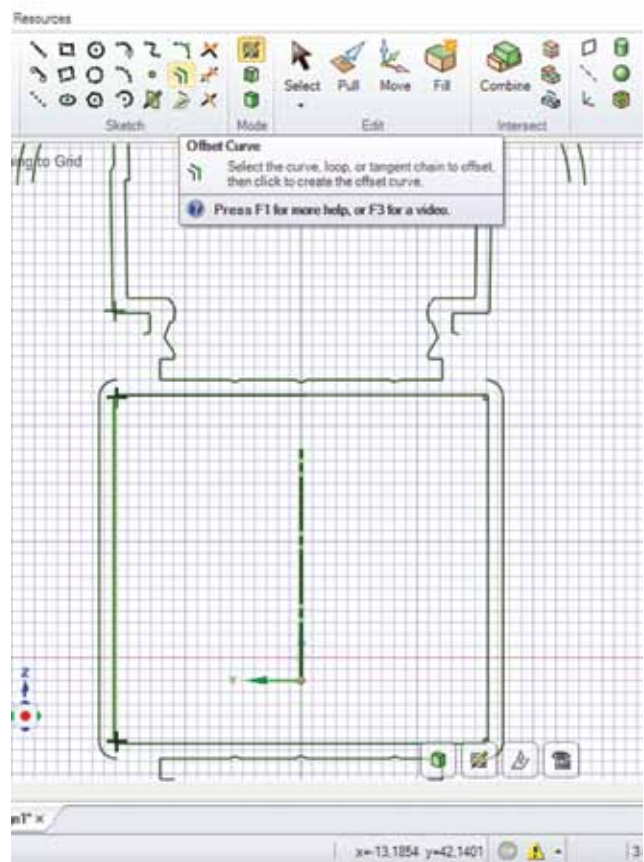


Рис. 14. Сформированный профиль

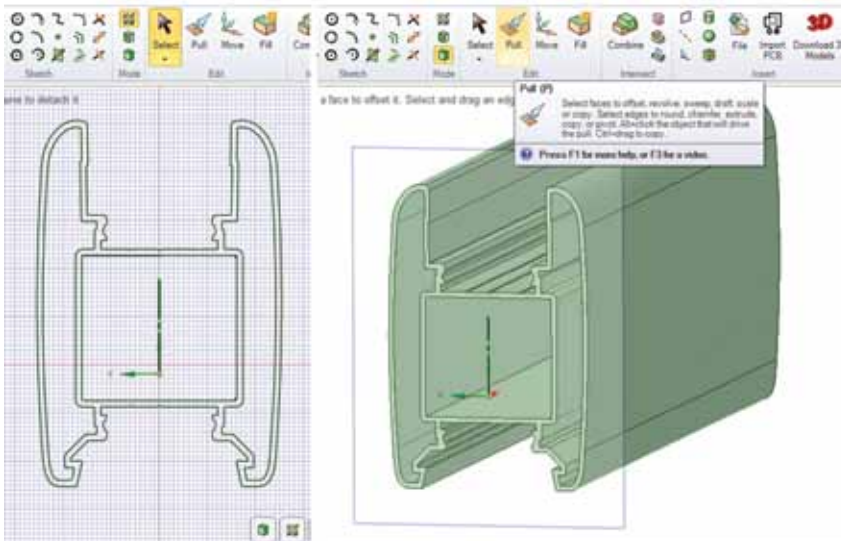


Рис. 15. Формирование тела профиля в DesignSpark Mechanical

Изменим высоту полости, выделив прямоугольную область, в которую попадают все вершины верхней части профиля и верхняя стенка полости, и передвинув их с помощью инструмента Move вверх на 26 мм. Высота полости стала равна 30,1 мм (см. рис. 11).

Перед расширением полости в ширину и восстановлением внешних стенок профиля используем возможности одновременного симметричного построения, что сократит оставшийся объем работы по изменению профиля в два раза. Для этого создадим вспомогательную линию на оси симметрии профиля (в нашем случае она совпадает с проекцией оси Z) и с помощью команды Set As Mirror Line включим режим зеркального дублирования всех последующих операций относительно нее (см. рис. 12).

Удалим одну из внешних стенок полости, что автоматически приведет к удалению симметричной ей стенки. Передвинем левую внутреннюю стенку на 4 мм. С учетом передвинувшейся симметрично ей правой стенки ширина полости теперь стала 32,3 мм (см. рис. 13). Воссоздать внешнюю стенку полости удобно, воспользовавшись инструментом Offset в отношении внутренней стенки, прилегающей к ней скруглениям и дорисовав недостающие соединительные линии с помощью отрезков прямых. Внешние

стенки профиля восстанавливаются с помощью инструмента Tangent Arc (см. рис. 14).

На этом изменение профиля закончено. Теперь с помощью инструмента экструзии создадим тело профиля (см. рис. 15). Как видим, модификация профиля с помощью DesignSpark Mechanical оказалась совсем несложной задачей.

ПОДГОТОВКА К ПРОИЗВОДСТВУ ПРОФИЛЯ

Для массового изготовления профиля требуется изготовление матрицы фильеры. Большинство производителей профиля принимает в качестве исходных данных для изготовления матрицы черте-

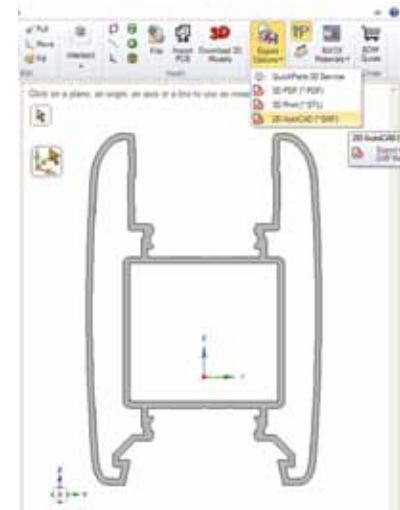


Рис. 16. Подготовка к конвертации файла в формат AutoCADные с помощью инструмента Measure

жи AutoCAD в формате.dxf. Экспорт контуров объектов, видимых в окне рабочей области, в формат.dxf производится с помощью инструмента Export Options. Перед сохранением следует лишь скрыть все лишние объекты и переключиться на такой вид с торца, чтобы весь профиль помещался в рабочей области окна (см. рис. 16).

Для того чтобы светильник имел законченный вид, нашему профилю требуются пластиковые торцевые крышки. Создание базы для такой крышки с помощью DesignSpark Mechanical также не представляет сложности. Не останавливаясь подробно на процессе, лишь заметим, что для этого достаточно в новом

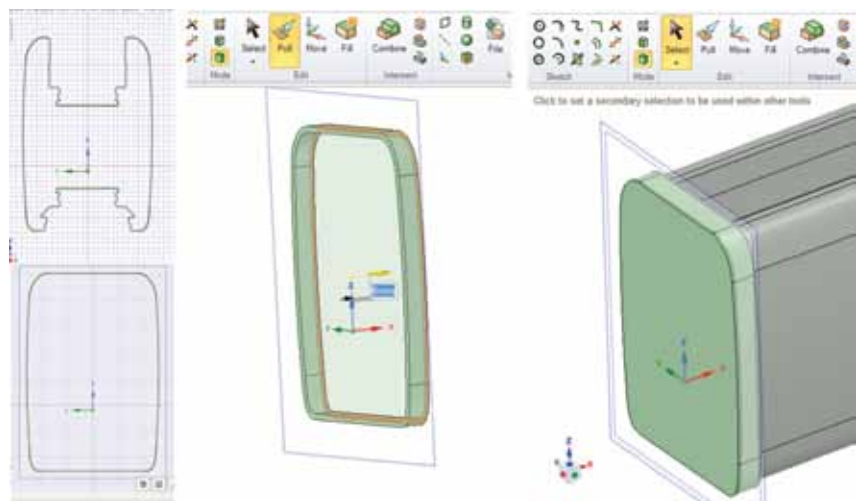


Рис. 17. Создание торцевой крышки



Рис. 18. Линза FC 15004 FLORENTINA-WW и ее диаграмма направленности



Рис. 19. Линза C14642 FLORENCE-1R-UP и ее диаграмма направленности

компоненте спроецировать на плоскость торца профиля внешние грани профиля, заменить ненужные внутренние линии прямыми верхней и нижней границами, построить расширенную копию профиля, экструдировать в разные стороны контуры боковой стенки профиля и задней поверхности профиля. Основные шаги этого процесса показаны на рисунке 17.

Полученный файл крышки можно экспортировать в STL-формат для последующей 3D-печати.

Возможно, не у всех производителей светильников имеется свободное время или специалисты для освоения этой несложной, но удоб-



Рис. 20. Освещение комнаты двунаправленным светильником

ной и эффективной программы. При необходимости можно запросить готовый 3D-дизайн профиля и торцевых крышек в компании RS Components Russia, написав Сергею Кривандину по адресу sergey.krivandin@yeint.ru.

ВАРИАНТЫ ЛИНЗ И СВЕТИЛЬНИКОВ

Рассмотренный в статье профиль позволит создавать светильники не только для освещения межстеллажных пространств, но и интерьерные светильники, которые распределяют свет вверх и вниз. Одна половина такого светильника светит вниз как даунлайт, ярко освещая рабочий стол. Комфортный для глаз свет можно сформировать при помощи линзы LEDIL FC15004_FLORENTINA-WW (см. рис. 18).

Другая половина светильника будет светить в потолок с помощью линзы C14642_FLORENCE-1R-UP (см. рис. 19), заливая помещение мягким рассеянным светом. В итоге такой светильник с «богато выглядящим» светом (см. рис. 20) можно дорого продать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные в статье программные инструменты бесплатной САПР DesignSpark Mechanical, компо-

ненты и технологии LEDIL позволяют быстро разработать светодиодный светильник для торговли, складов и интерьеров на базе универсального алюминиевого профиля и стандартной оптики LEDIL. Полученный светильник по уровню технических решений и дизайну может уверенно конкурировать с изделиями известных европейских компаний. А колоссальное падение стоимости рабочей силы в России (в долларах и евро) дает шанс дешево производить качественные светильники в России и наводнять ими рынки Китая и Европы.

Мы уверены, что российские производители не упустят свой шанс!

ЛИТЕРАТУРА

1. www.ledil.com.
2. www.rsrussia.ru.
3. www.designspark.com.
4. Кривандин С. Что такое DesignSpark? Комплекс бесплатных САПР//Компоненты и технологии. 2014. № 12.
5. Грибовский А. Трехмерное моделирование средствами DesignSpark Mechanical//Компоненты и технологии. 2015. № 3.
6. Лысенко А. DesignSpark Mechanical: проектируем свой первый объект//Компоненты и технологии. 2015. № 5.
7. Лысенко А. Второй проект в DesignSpark Mechanical: тело вращения с внешними ребрами. Что это будет?//Компоненты и технологии. 2015. № 8.