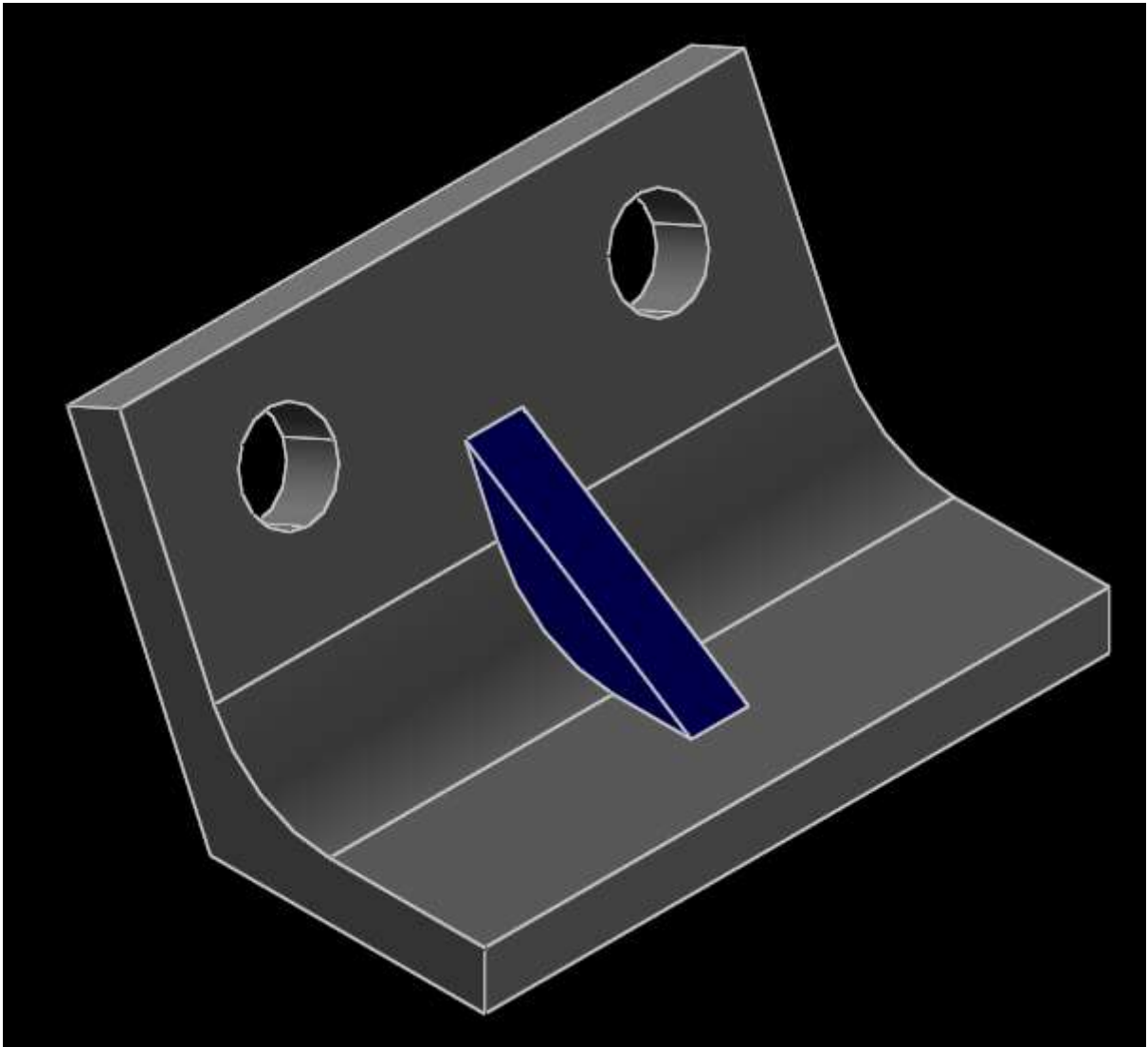


Урок: РИСОВАНИЕ УГЛОВОЙ СКОБКИ

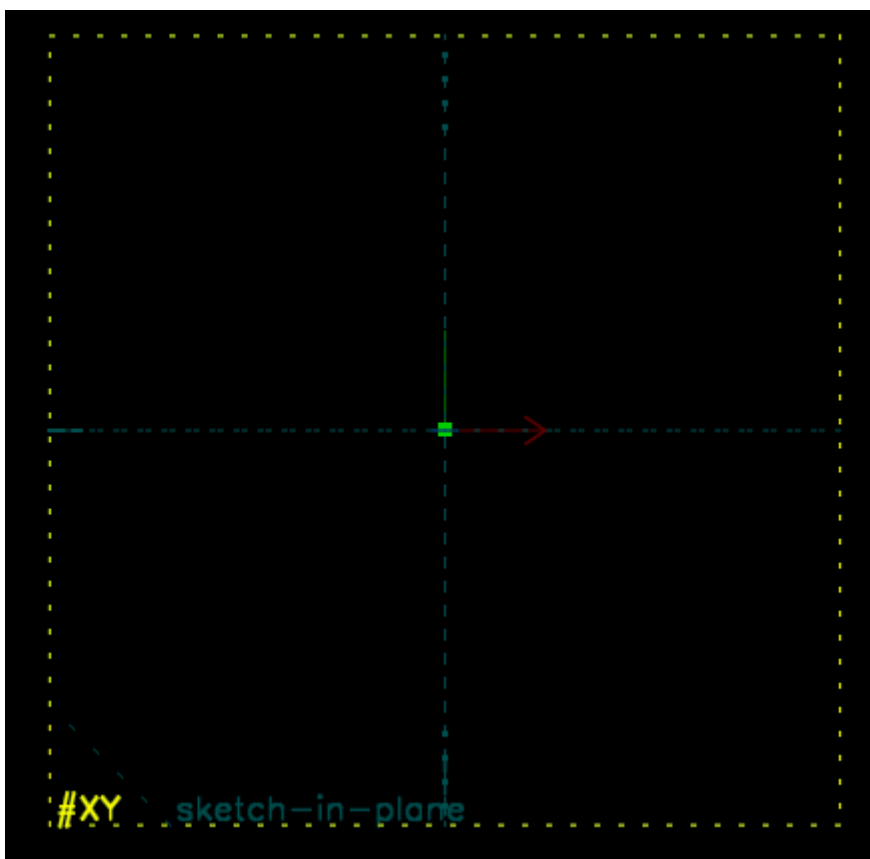
В этом уроке мы нарисуем часть, показанную ниже. Это угловой кронштейн с закругленным внутренним углом и косынкой. Обе ножки уголка и косынка имеют одинаковую толщину. На одной из ножек симметрично расположены два монтажных отверстия одинакового диаметра.



Когда мы впервые запускаем SolveSpace, мы начинаем с пустой части. Первоначально наш взгляд на деталь будет ориентирован на плоскость XY; метка этой плоскости отображается в левом нижнем углу экрана (#XY, темно-серого цвета). Оси также обозначены тремя цветными стрелками слева внизу; оси X, Y и Z нарисованы красным, зеленым и синим цветом соответственно.

Когда мы наводим указатель мыши на любой объект, ограничение или другой объект в эскизе, этот объект будет выделен желтым цветом. Например, плоскость XY, нарисованная в виде пунктирного квадрата, будет выделена при наведении на нее указателя

мыши. Плоскости YZ и ZX изначально выглядят как пунктирные линии, поскольку рассматриваются с края; но они по-прежнему выделяются желтым цветом, когда мы наводим на них указатель мыши. Аналогичным образом можно выделить оси X , Y и Z (которые нарисованы стрелками) или начало координат (которое, как и все точки, нарисовано зеленым квадратом).



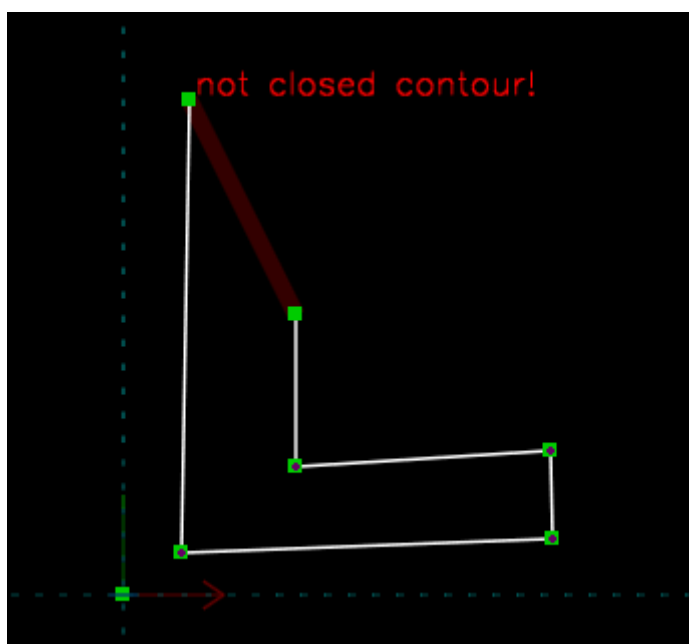
Чтобы повернуть вид детали, щелкните и перетащите центральную кнопку (или колесо) мыши. Для панорамирования щелкните и перетащите правую кнопку мыши. Для масштабирования используйте колесо мыши или выберите «Вид» → «Увеличить» или «Уменьшить».

Первоначально мы рисуем в плоскости XY . После поворота вида путем перетаскивания по центру мы могли бы попытаться перетащить вид обратно в плоскость XY , но было бы почти невозможно сделать это точно правильно. Чтобы вернуть вид в плоскость XY (чтобы наш вид был параллелен плоскости XY и центрирован в начале координат), выберите «Вид» → «Выровнять вид по рабочей плоскости», или нажмите W , или выберите эквивалентную кнопку на панели инструментов. (Кнопка панели инструментов «Выровнять вид по рабочей плоскости» находится справа внизу. Чтобы узнать, что делает кнопка на панели инструментов, наведите на нее указатель мыши; отобразится подсказка.)

Мы построим эту часть, нарисовав двумерное сечение угла и выдавив его, чтобы сформировать угол. Затем мы добавим косынку, используя логическое объединение, и вырежем монтажные отверстия, используя логическую разницу.

Итак, для начала нам нужно набросать профиль угла. Он состоит из сегментов линий и одной дуги (для закругленного внутреннего угла). Мы начнем с отрезков линий; поэтому выберите «Эскиз» → «Отрезок линии» или аналогичную кнопку на панели инструментов. Затем переместите указатель мыши куда-нибудь близко к вертикальной оси, но не точно поверх нее, чтобы ничего не подсвечивалось. (Начав строку, когда что-то выделено, мы можем автоматически вставить определенные типы ограничений. Но сейчас мы не хотим этого делать.)

Чтобы начать линию, щелкните левой кнопкой мыши. Чтобы завершить строку, щелкните левой кнопкой мыши еще раз. Будет автоматически создан новый сегмент линии, который имеет общую конечную точку со старым сегментом линии. Пока мы рисуем, SolveSpace предупредит нас, что профиль еще не является замкнутым контуром.



Прежде чем щелкнуть левой кнопкой мыши в последний раз, наведите указатель мыши на первую точку первой линии, которую мы нарисовали. Эта точка будет выделена желтым цветом. Когда мы щелкнем мышью, конечная точка сегмента линии, который мы рисовали, привяжется к этой точке, образуя замкнутый контур, и мы прекратим рисование. (Также можно было бы остановить рисование, нажав Esc или щелкнув правой кнопкой мыши. Но

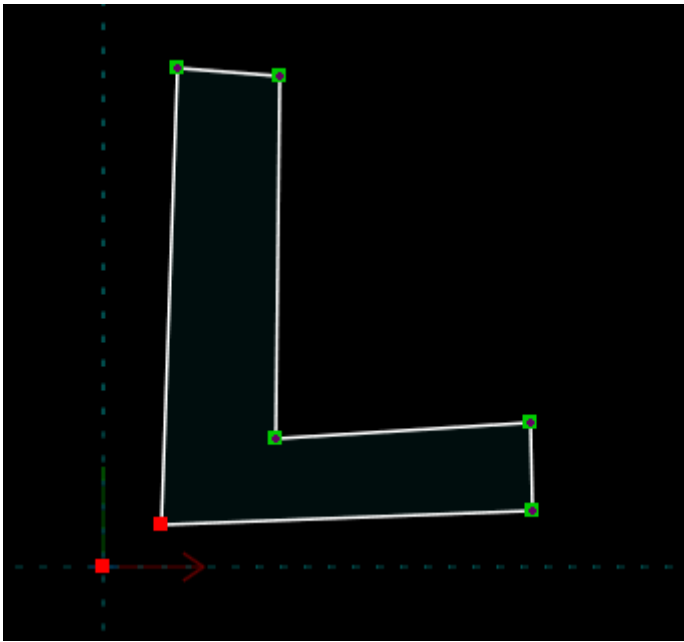
здесь мы хотели рисовать до тех пор, пока не получим полностью замкнутый контур.)



Профиль теперь состоит из шести сегментов линий, которые соединяются в шести конечных точках. Мы можем переместить любую из этих конечных точек, перетаскивая мышью влево, и контур останется закрытым. Сообщение «не замкнутый контур» исчезло, а область внутри контура заштрихована темно-синим цветом.

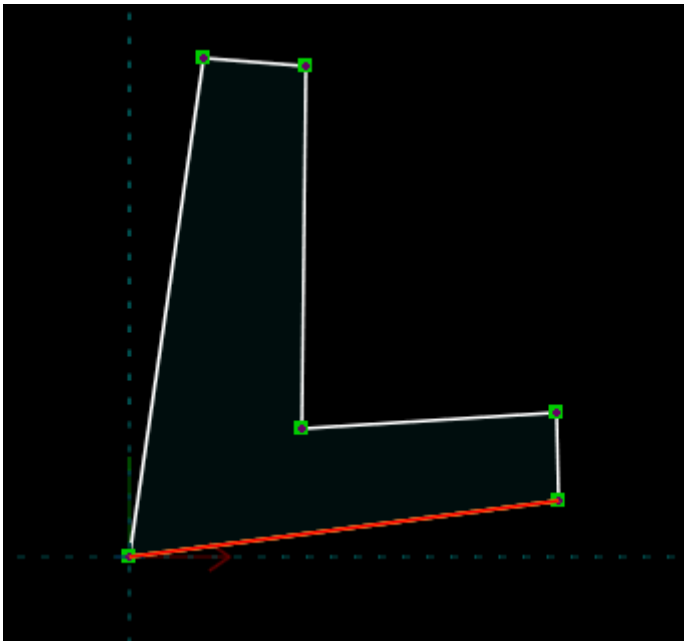
Теперь мы можем использовать ограничения, чтобы уточнить геометрию этого раздела. Например, нам нужно поместить нижний левый угол профиля в начало координат. (Конечно, в этом нет необходимости. Но нам будет легче в дальнейшем, если мы выровняем нашу деталь по системе координат.) Для этого мы наводим указатель мыши на эту нижнюю левую точку, чтобы она появилась выделено желтым цветом. Затем мы щелкаем левой кнопкой мыши; теперь точка выделена красным. Это означает, что точка выбрана. (Чтобы отменить выделение точки, мы могли бы щелкнуть ее еще раз, нажать Esc или выбрать «Редактировать» → «Снять выделение со всех». Но сейчас мы не хотим этого делать.)

Точно так же мы можем выбрать начало координат, щелкнув его левой кнопкой мыши. В текстовом окне мы видим, что выбраны две точки. Для удобства он сообщает нам их точные координаты (x , y , z), хотя сейчас нас это не волнует.



Мы хотим поместить нижний левый угол профиля в начало координат; это означает, что мы хотим, чтобы эти две точки совпадали. Мы можем добиться этого с помощью ограничения. Выберите «Ограничение» → «По точке/Кривой/Плоскости», чтобы ограничить точку-точку, или используйте эквивалентную кнопку на панели инструментов. Начало координат не может перемещаться, поэтому левый нижний угол перемещается, чтобы удовлетворить ограничению.

Нам также следует сделать примерно горизонтальную часть угла точно горизонтальной. Мы можем сделать это с помощью горизонтального ограничения на эти сегменты линий. Поэтому наведите указатель мыши на нижний сегмент линии и щелкните левой кнопкой мыши, чтобы линия была выбрана. Линия будет нарисована красным цветом, а информация о линии отобразится в текстовом окне; выбор работает для линий и кривых так же, как и для точек.



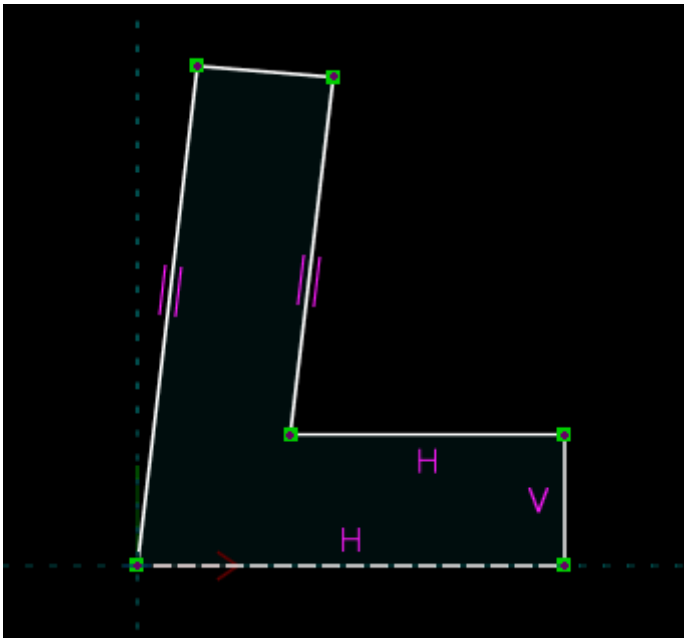
Теперь выберите Constrain → Horizontal или используйте эквивалентную кнопку на панели инструментов. Теперь линия горизонтальна, и отображается маленькая пурпурная буква Н, указывающая на ограничение. Буква Н отображается желтым цветом, если навести на нее указатель мыши; это ограничение можно выбрать (а затем удалить, например) так же, как и для сущностей.

Повторите этот процесс для линии чуть выше этой, которая также должна быть горизонтальной, и для самой короткой правой линии, которая должна быть вертикальной.

Другая часть угла немного сложнее. Если бы это был угол в девяносто градусов, то эти линии тоже были бы горизонтальными и вертикальными; но это не так, поэтому их нет. Мы знаем, что две длинные линии должны быть параллельны друг другу. Чтобы ограничить это, мы сначала выбираем эти две линии, щелкнув их левой кнопкой мыши. Они оба будут выделены красным.



Затем мы выбираем «Ограничение» → «Параллельность/Касательная» или используем эквивалентную кнопку на панели инструментов. Это заставляет две линии быть параллельными, а ограничение обозначается парами коротких пурпурных линий, проведенных параллельно и рядом с средней точкой каждого из двух сегментов линии. Конечно, все предыдущие ограничения по-прежнему сохраняются. Если мы перетащим одну из точек, другие точки будут перемещаться таким образом, чтобы по-прежнему удовлетворять всем ограничениям.

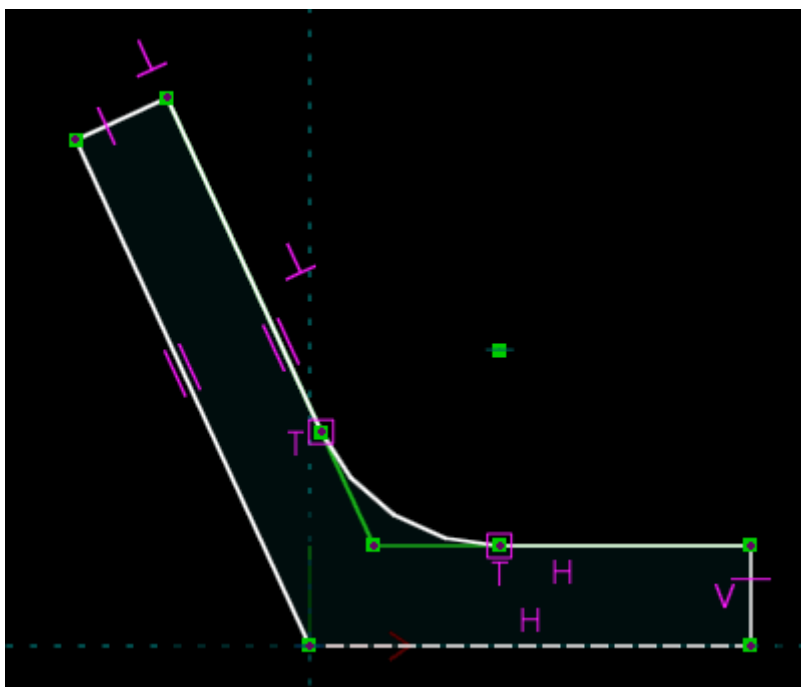


Затем заставьте короткий конец примерно вертикальной части угла быть перпендикулярным любой из двух параллельных линий; не важно какой. (Просто выберите короткую линию и одну из параллельных линий и выберите «Ограничение» →

«Перпендикуляр». Ограничение рисуется в виде пурпурного перпендикулярного символа рядом со средней точкой каждого из сегментов линии.)

И сделайте так, чтобы две короткие торцевые части имели одинаковую длину, чтобы две стороны угла имели одинаковую толщину. (Выберите два коротких сегмента линии и выберите «Ограничение» → «Равная длина/Радиус/Угол». Ограничение рисуется в виде одной короткой пурпурной линии, перпендикулярной каждому сегменту линии. SolveSpace определила, какой тип ограничения (равная длина, равный радиус, равный угол и т. д.) было желательно в зависимости от того, что было выбрано при выборе этого пункта меню.)

Наконец, мы хотим закруглить внутренний угол профиля. Мы могли бы явно нарисовать дугу круга и заставить ее лежать по касательной к отрезкам линии, в которых она соединяется. Это сработало бы, но SolveSpace предоставляет более быстрый способ получить тот же результат. Выберите внутреннюю угловую точку профиля, чтобы она была выделена красным. Затем выберите «Эскиз» → «Касательная дуга в точке»; касательная дуга будет автоматически создана в этой точке. Перетащите конечные точки или центр дуги, чтобы изменить радиус.

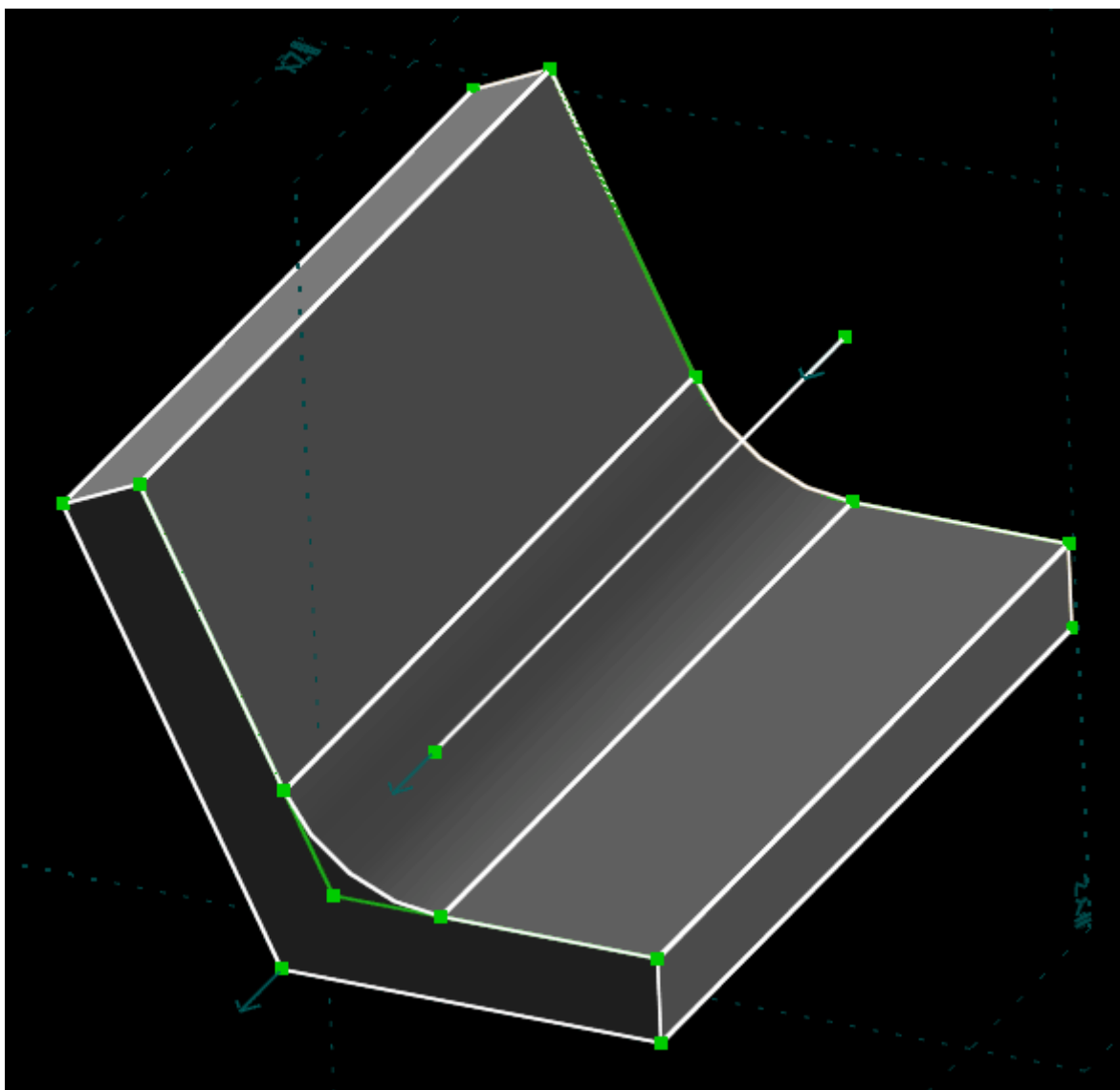


На этом наш раздел закончен. Он не полностью ограничен, поэтому, если мы перетащим некоторые точки, они все равно смогут перемещаться. Это означает, что мы по-прежнему можем корректировать геометрию, перетаскивая точки мышью, но при перетаскивании все указанные нами ограничения будут

соблюдаться. Мы могли бы добавлять ограничения до тех пор, пока они полностью не опишут геометрию, чтобы нельзя было ничего перетаскивать мышкой. Но это не обязательно делать, и сейчас мы этого делать не будем.

Обратите внимание: если мы перетащим точку за пределы определенных пределов (которые зависят от указанных нами ограничений), эскиз может не решиться или получить неожиданное решение. В этом случае всегда можно вернуться, выбрав «Правка» → «Отменить».

Мы можем взять наш двумерный разрез и выдавить его, чтобы получить трехмерное твердое тело. Для этого выберите «Новая группа» → «Вытянуть» или выберите аналогичную кнопку на панели инструментов. Это создаст нашу экструзию. Чтобы увидеть наше вытягивание, поверните вид, перетаскивая мышью по центру.



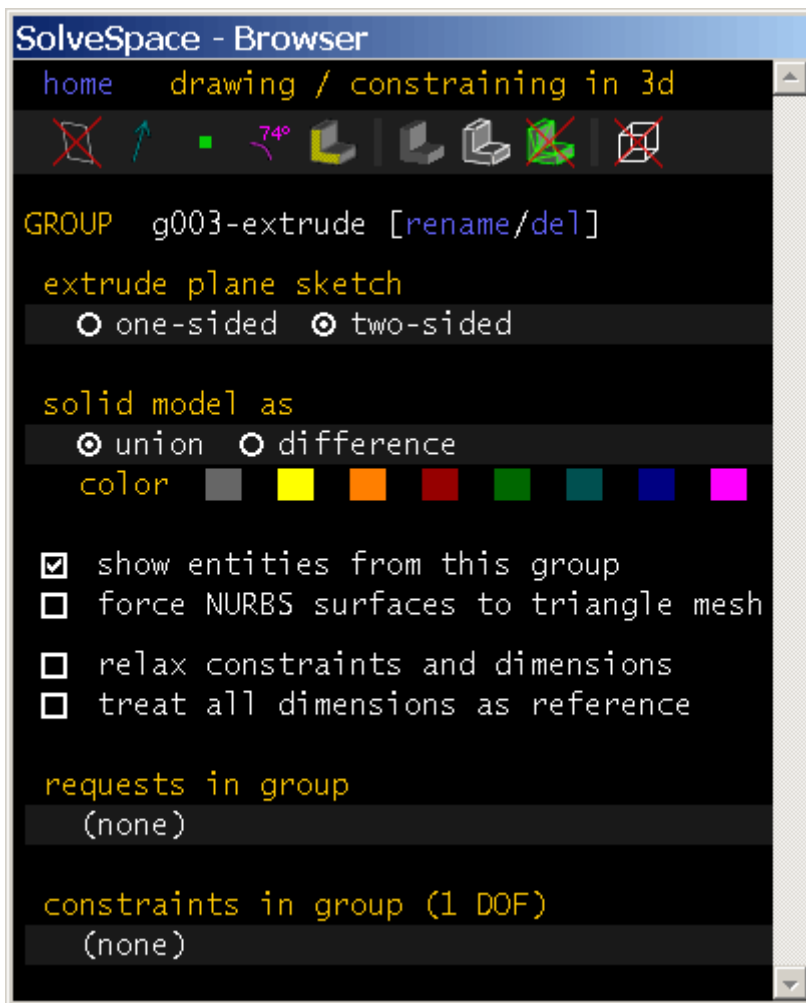
По умолчанию выдавливания односторонние; таким образом, наш исходный эскиз является началом нашей экструзии, а твердое тело

находится либо полностью справа, либо полностью слева от этого исходного эскиза. Мы можем изменить глубину выдавливания, перетаскивая точку на выдавленной грани.

Но на самом деле мы предпочли бы выдавливать обе стороны, чтобы наш исходный эскиз формировал середину выдавливания, а не его начало или конец. Таким образом, наша деталь будет симметрична относительно плоскости XY. По возможности рекомендуется рисовать детали с симметрией относительно осей координат, потому что обычно проще построить желаемые ограничения, когда такая симметрия существует.

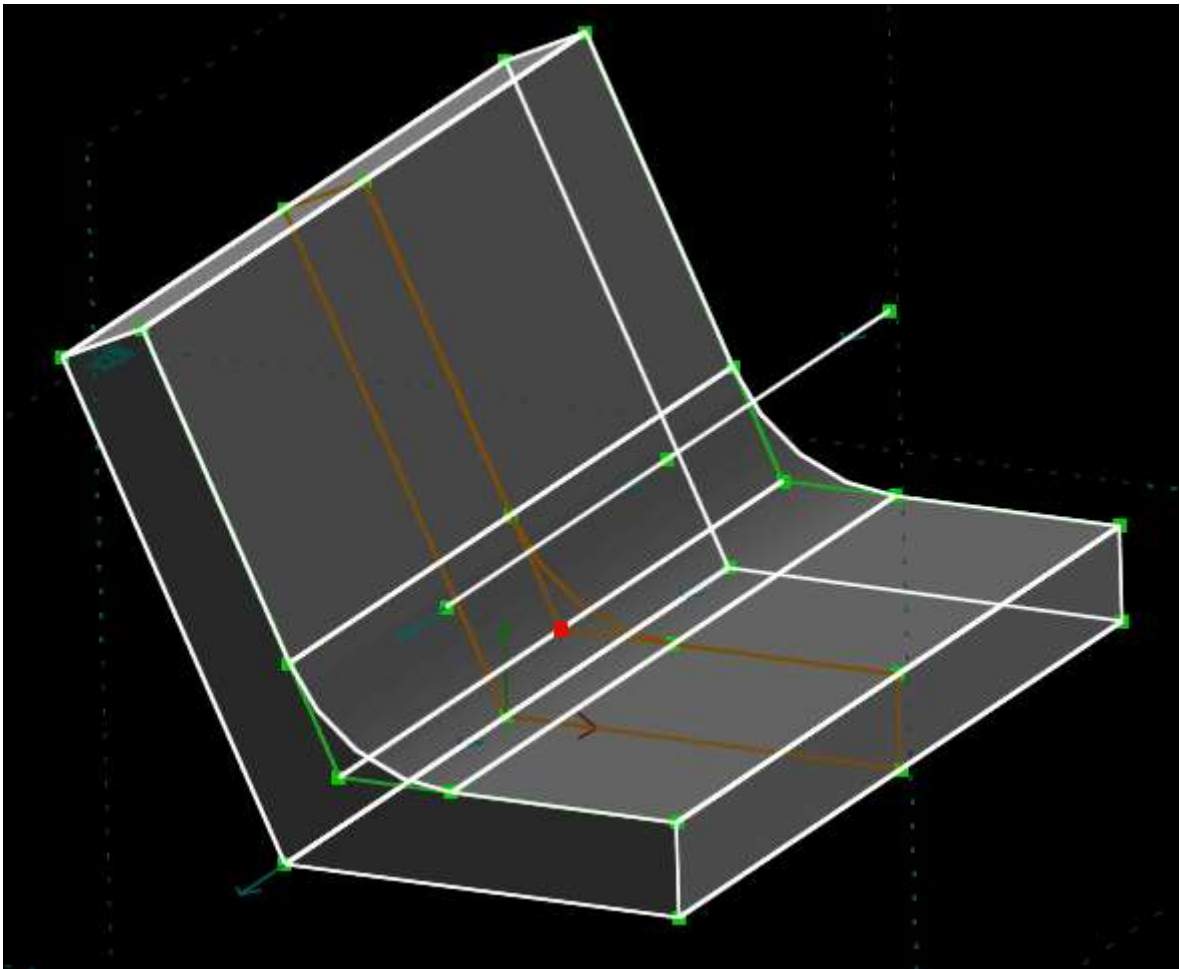
В текстовом окне SolveSpace автоматически отобразил информацию о только что созданном выдавливании. (Если бы это было не так, мы могли бы просмотреть эту информацию, выбрав ссылку «домой» в левом верхнем углу текстового окна. Затем мы увидели бы список групп, включая g003-extrume, выдавливание, которое мы только что создали. Мы могли бы нажать на это имя, чтобы просмотреть тот же экран, который отображается автоматически. Если текстовое окно не отображается, выберите «Вид» → «Показать текстовое окно» или нажмите Tab.)

Мы видим, что выдавливание под названием g003-extrume является односторонним. Чтобы изменить его на двусторонний, нажмите «двусторонний» в текстовом окне.



Выдавливание теперь выглядит симметрично относительно плоскости XY, как и хотелось. Если мы перетащим точку на одном из торцевых граней выдавливания, то другой торцевой грань переместится, чтобы сохранить симметрию.

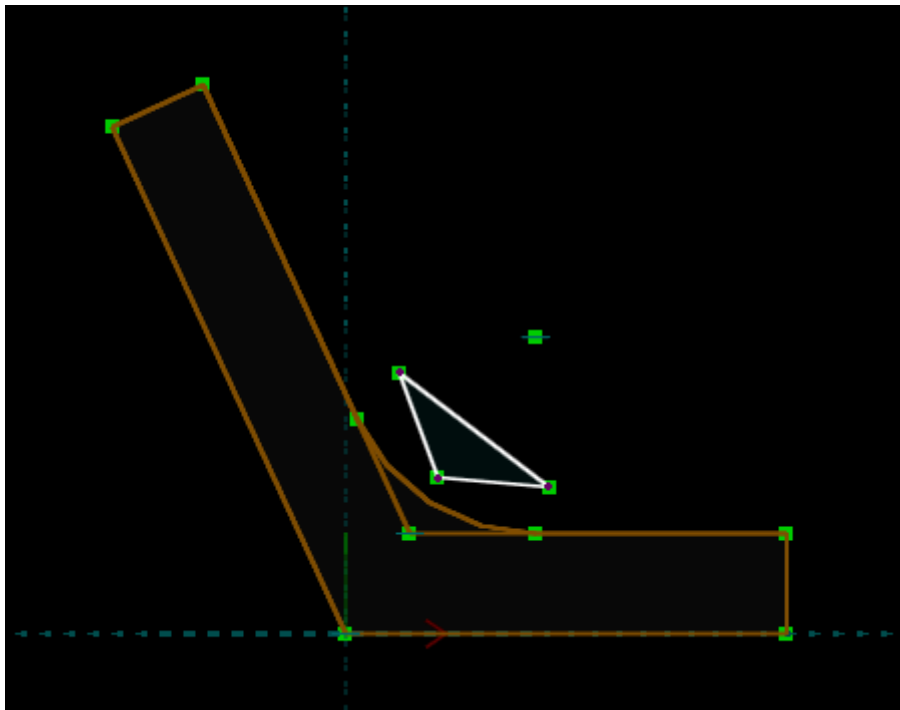
Теперь мы хотим нарисовать ластовицу. Нам нужно будет создать новый эскиз в новой рабочей плоскости. Мы можем разместить начало этой рабочей плоскости в середине внутреннего угла этого угла. Эта точка существует, но в настоящее время она не видна, поскольку находится внутри твердого объекта, который мы только что выдавили. Чтобы сделать его видимым, мы должны показать «скрытые линии», щелкнув этот значок в правом верхнем углу текстового окна. Это приводит к отображению всех линий и точек, даже если они лежат внутри твердотельной модели. (Так что деталь как будто становится прозрачной.)



Мы щелкнули левой кнопкой мыши, чтобы выбрать эту точку здесь, поэтому она выделена красным. Затем мы перетаскиваем вид по центру так, чтобы мы смотрели на выдавливание примерно с конца, и выбираем «Новая группа» → «Эскиз в новой рабочей плоскости». При этом создается новая рабочая плоскость с началом координат в выбранной точке, параллельная плоскости XY. (Если никакая другая информация не предоставлена, SolveSpace привязывается к ближайшей рабочей плоскости, параллельной осям координат; поэтому нам было важно повернуть вид так, чтобы он был примерно правильным, прежде чем мы создадим рабочую плоскость. В противном случае SolveSpace мог бы привязаться к плоскости YZ или плоскости (Y, -X) или какую-либо другую плоскость вместо этого.)

Когда мы создадим новую рабочую плоскость, вид будет выровнен по рабочей плоскости; поэтому мы увидим, как деталь вращается так, что мы видим выдавливание точно с торца. Мы могли бы повернуть вид из этой рабочей плоскости, перетаскивая его по центру, как и раньше, а затем вернуть вид в эту рабочую плоскость, выбрав «Вид» → «Выровнять вид по рабочей плоскости».

В этой новой рабочей плоскости мы можем нарисовать косынку. Выберите «Эскиз» → «Отрезок линии». Щелкните левой кнопкой мыши, чтобы начать строку, снова следя за тем, чтобы при щелчке ничего не выделялось (чтобы SolveSpace не вставил автоматическое ограничение, которое нам не нужно). Как и прежде, наведите указатель мыши на первую точку, которую мы нарисовали перед тем, как щелкнуть в последний раз, чтобы контур автоматически закрылся. Предупреждение «незамкнутый контур» исчезнет, а контур, как и прежде, закрасится темно-синим цветом.

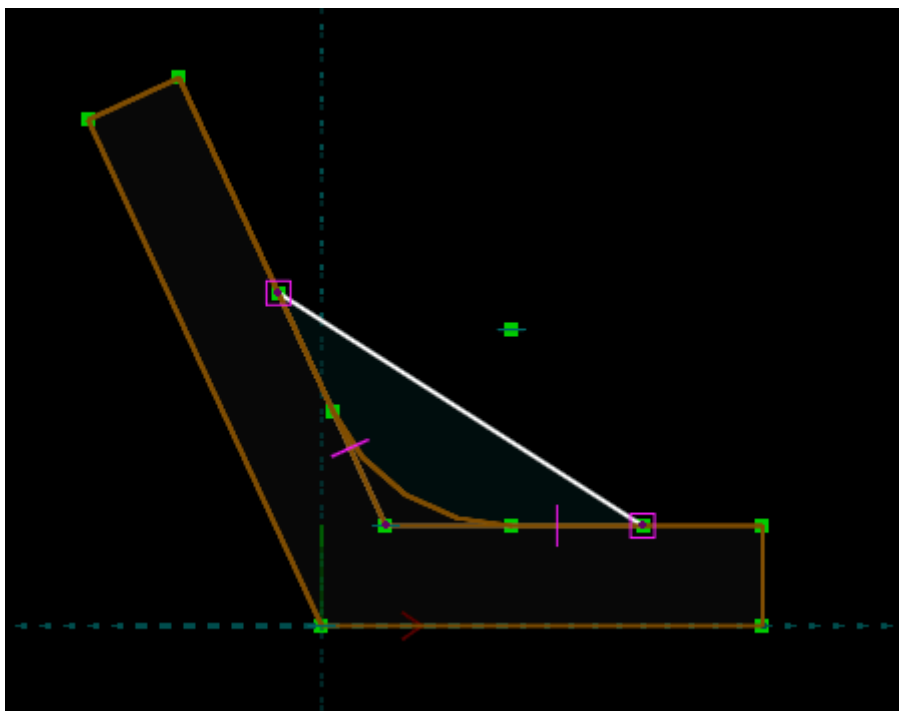


Одна точка треугольника должна лежать точно на внутреннем углу угла (который также является началом нашей рабочей плоскости, хотя сейчас это не имеет значения). Поэтому выберите точку треугольника, выберите внутренний угол существующего выдавливания и выберите «Ограничение» → «По точке».

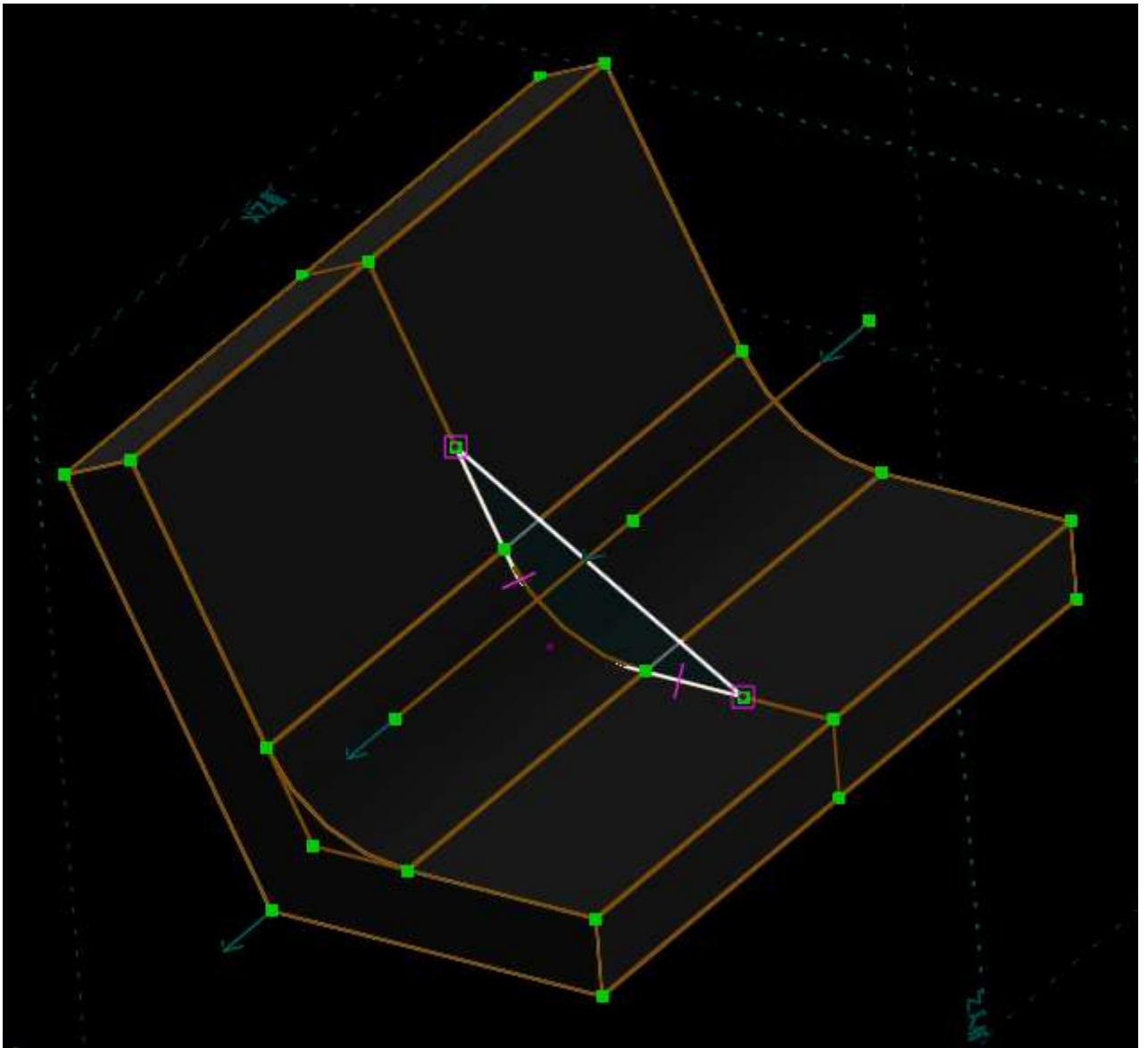
Две другие точки треугольника должны лежать каждая на одной из катетов угла. Итак, выберите одну из точек, выберите один из этих сегментов линии и выберите «Ограничение» → «На кривой». При этом создается ограничение «точка на линии», которое отображается в виде небольшого пурпурного прямоугольника вокруг ограниченной точки. Перетащите точку; он будет двигаться вдоль линии, но ограничение сохранится. Повторите процесс для другой точки.

Наконец, сделайте так, чтобы две ножки косынки имели одинаковую длину. Для этого выберите оба сегмента линии, а затем выберите «Ограничение» → «Равно». Это то же самое

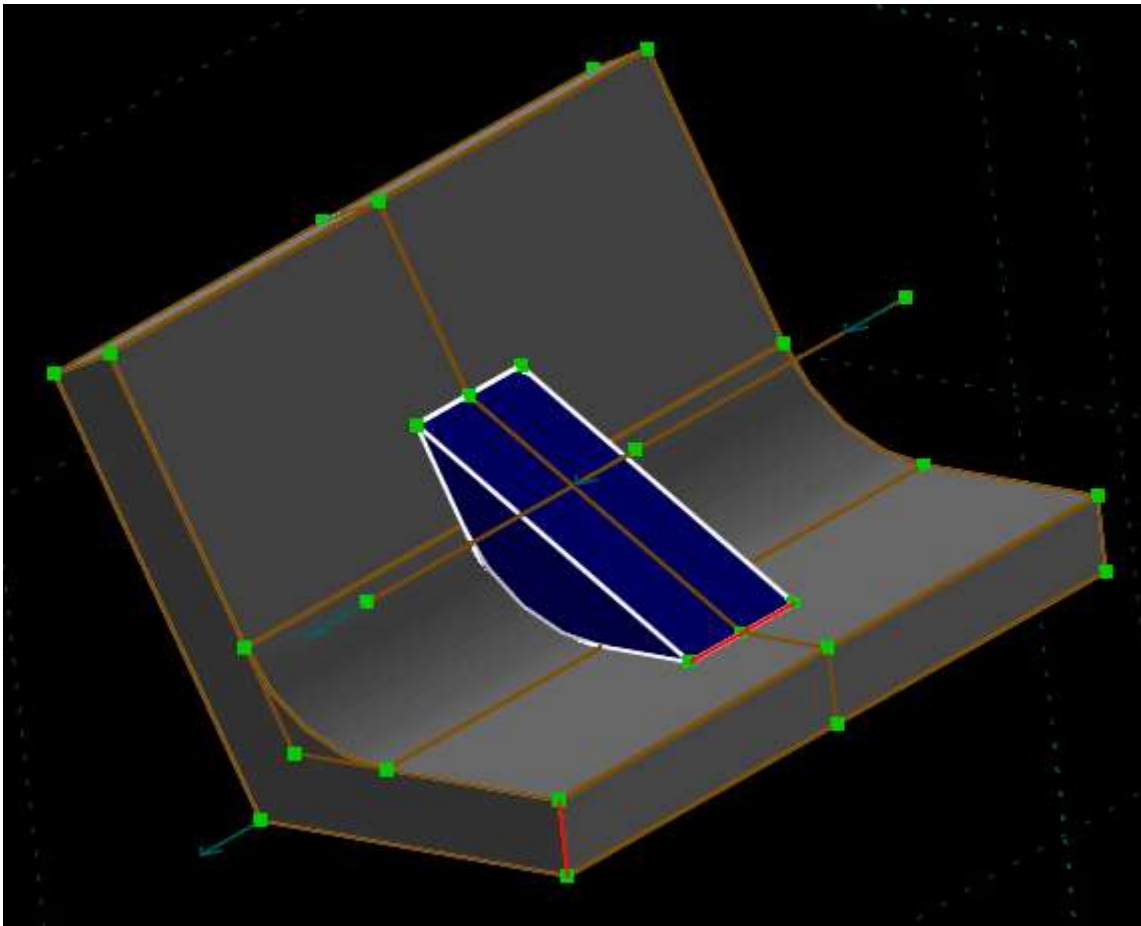
ограничение одинаковой длины линий, которое мы использовали в первом эскизе.



Как только эскиз будет завершен, мы можем повернуть наш вид (перетаскивание по центру), чтобы убедиться, что мы нарисовали его в нужном месте. Мы видим, что эскиз находится в центре детали — фактически он лежит в исходной плоскости XY — и что два края нашей косынки совпадают с гранями угла. Вероятно, сейчас самое время скрыть скрытые линии, чтобы вид был менее запутанным.



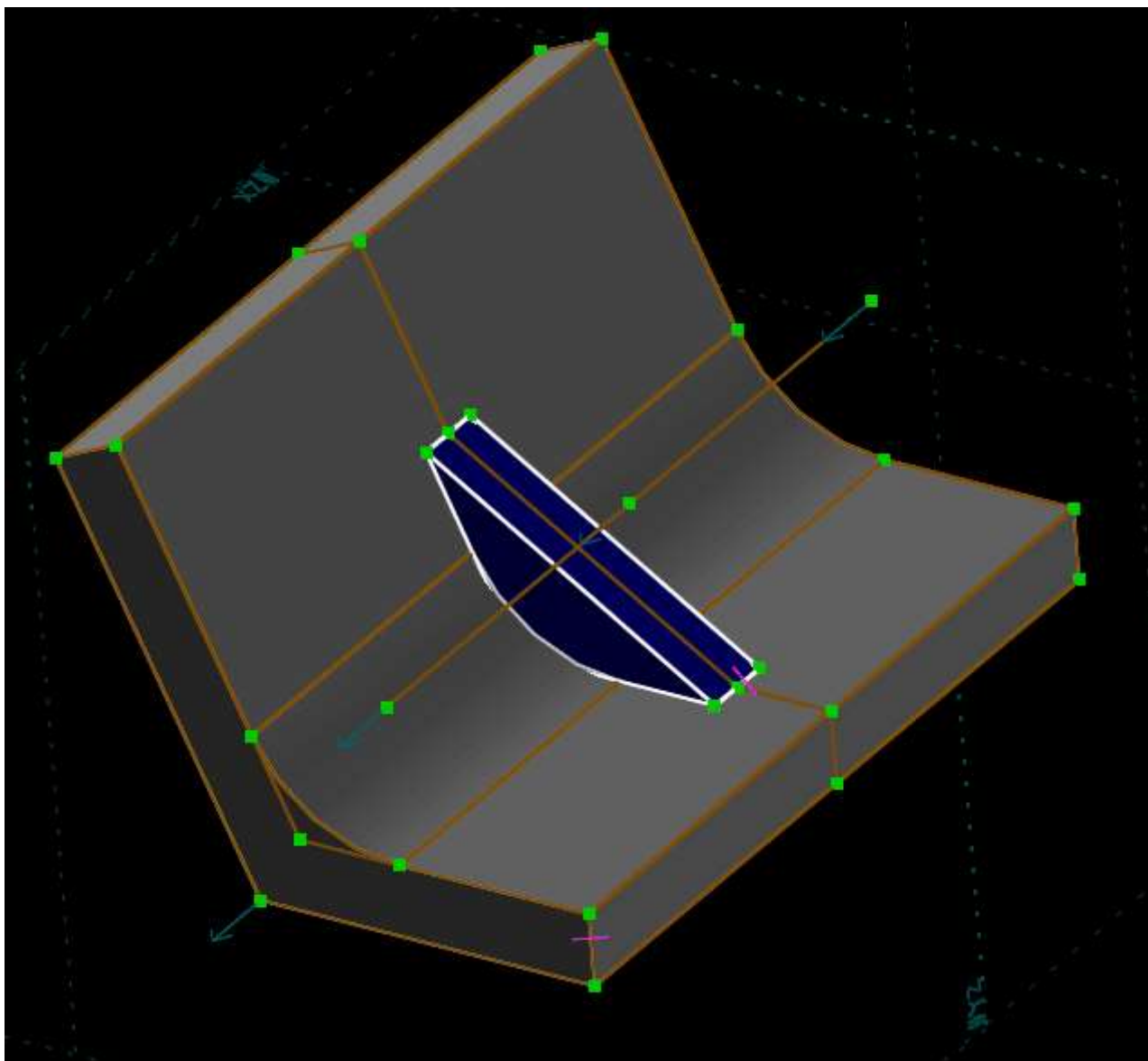
Затем мы выдавливаем этот раздел, выбрав «Новая группа» → «Вытянуть», так же, как и раньше. Нам снова нужна двусторонняя экструзия, поэтому измените ее в текстовом окне. Мы также можем изменить цвет выдавливания, щелкнув один из образцов цвета. Обратите внимание, что разместить косынку в середине углового кронштейна было очень просто, поскольку изначально мы рисовали угол симметрично относительно плоскости XY. Если бы мы этого не сделали, мы все равно могли бы нарисовать косынку посередине (например, поместив опорную точку и используя ограничение средней точки), но это было бы более сложно.



Мы можем изменить толщину косынки, перетащив точку на любой поверхности косынки. Но мы хотим, чтобы косынка имела ту же толщину, что и сам угол, поэтому лучше использовать ограничение. Таким образом, толщины автоматически будут равны. Мы можем сделать это, ограничив длину линии по толщине косынки равной длине линии по толщине угла. Выделите эти линии как обычно, наведя на них указатель мыши, а затем щелкнув левой кнопкой мыши. Выбранные строки будут отображаться красным цветом.

Один из возможных вариантов выбора из двух строк показан выше; конечно, существует множество других. После выбора выберите «Ограничение» → «Равная длина». Это то же самое ограничение, которое мы использовали ранее, когда создавали эскизы секций для выдавливания. (На самом деле есть небольшая разница: внутри рабочей плоскости ограничение работало с двухмерной длиной, проецируемой на рабочую плоскость; но теперь оно работает с реальной трехмерной длиной. Мы можем выбрать, какую версию мы хотим, выбрав «Эскиз» → «В рабочей плоскости» или → «В любом месте». в 3d. По умолчанию SolveSpace предполагает, что мы хотим рисовать и ограничивать рабочую плоскость, когда мы работаем с группой эскизов в рабочей плоскости, и в 3d, когда мы работаем с выдавливанием.

Это то, что мы хотим здесь, поэтому нам не нужно делать ничего особенного.)

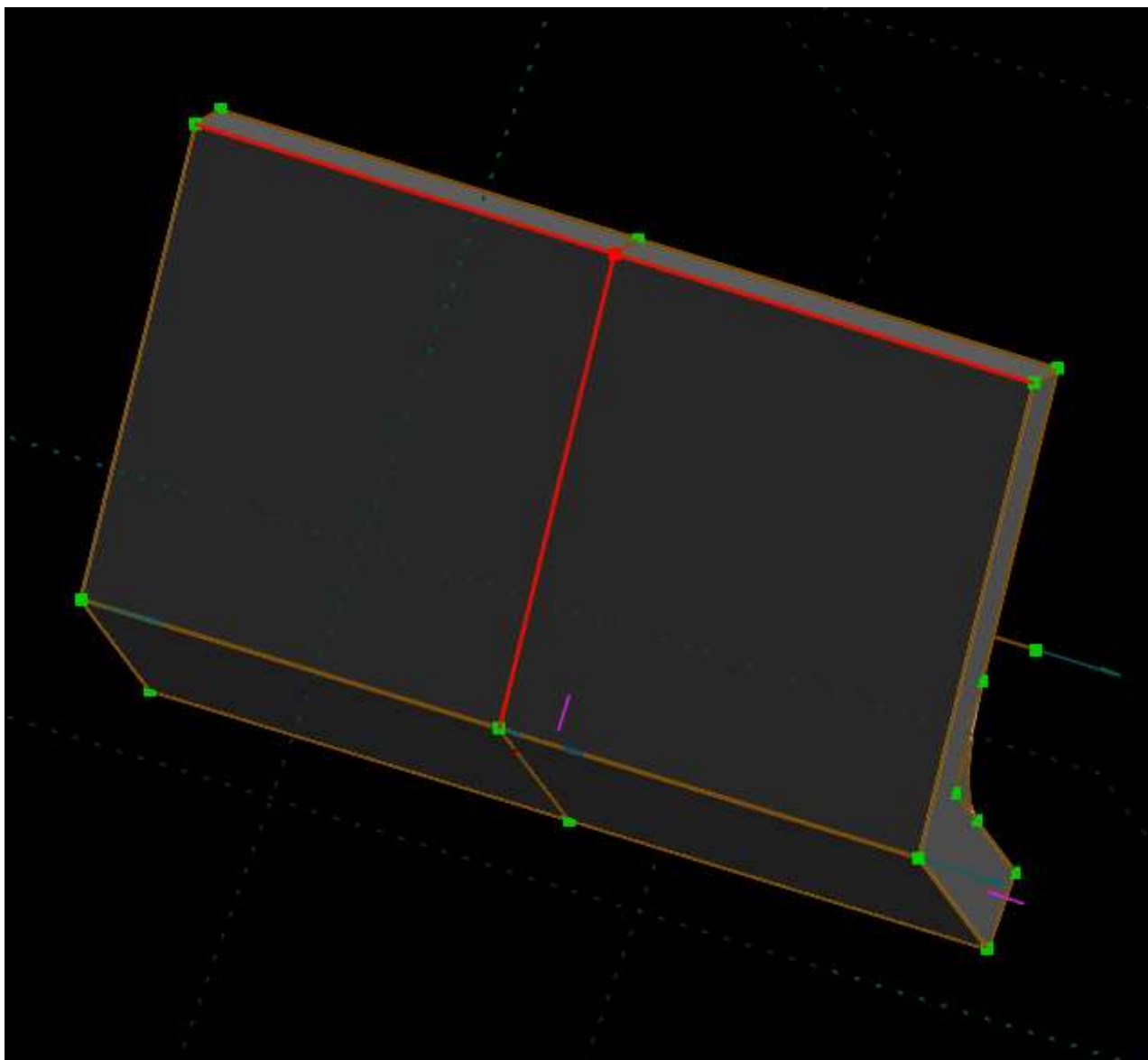


Ограничение теперь заставляет косынку иметь ту же толщину, что и угол. Попробуйте перетащить различные точки модели. Например, перетаскивание точки исходного профиля угла (в средней точке выдавленного угла) изменит толщину угла. При этом также изменится толщина косынки, поскольку ограничение определяет толщину косынки в терминах толщины угла. Если во время перетаскивания произойдет что-то неожиданное, выберите «Правка» → «Отменить».

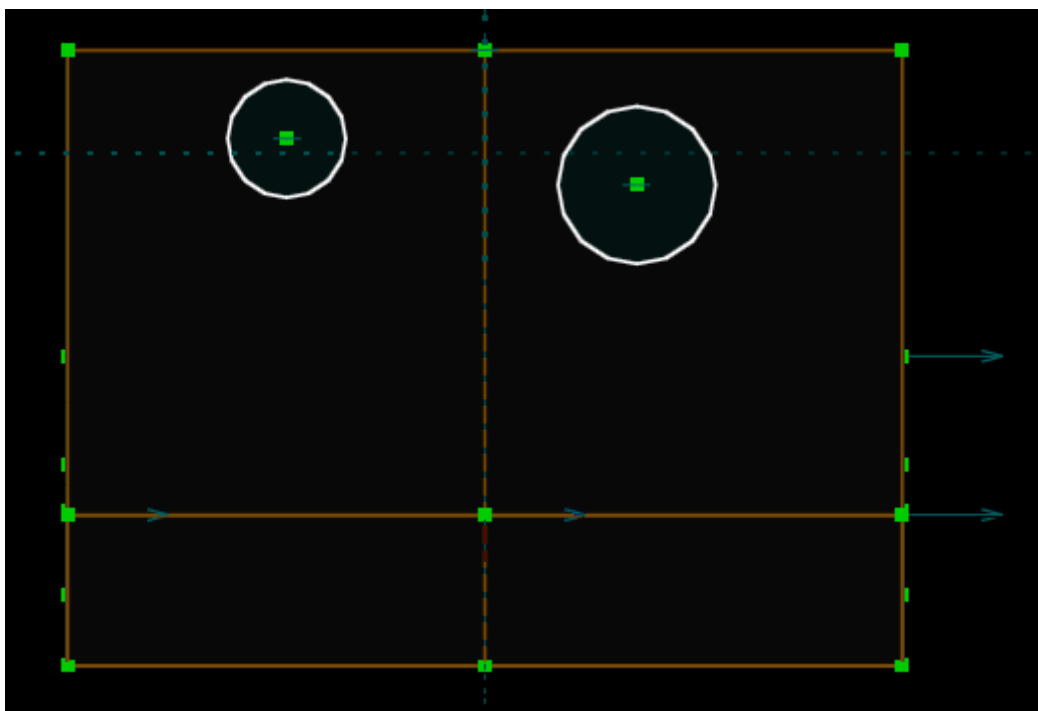
Теперь деталь готова, за исключением двух крепежных отверстий. Мы можем нарисовать их как еще одно выдавливание; за исключением того, что эта экструзия вместо добавления материала должна удалять материал, чтобы вырезать отверстия. Мы должны снова создать новую рабочую плоскость, в которой мы будем рисовать наш участок для

выдавливания. (Большинство деталей будут иметь такую структуру, состоящую из чередующихся эскизов и выдавливаний.)

Раньше мы создавали нашу новую рабочую плоскость в виде одной точки, а затем позволяли SolveSpace определить ориентацию плоскости на основе ориентации нашего взгляда. Это сработало, потому что желаемая ориентация была параллельна одной из координатных плоскостей. В этом случае наша желаемая плоскость не параллельна координатной плоскости, потому что угловая скобка не обязательно равна девяноста градусам. Итак, помимо точки начала координат, мы указываем два отрезка линии; рабочая плоскость будет определена так, что оба сегмента линии будут параллельны этой плоскости. Итак, выберите точку и две (непараллельные) линии на задней стороне выдавливания, например точку и две линии, показанные ниже. Затем выберите «Новая группа» → «Эскиз в новой рабочей плоскости».

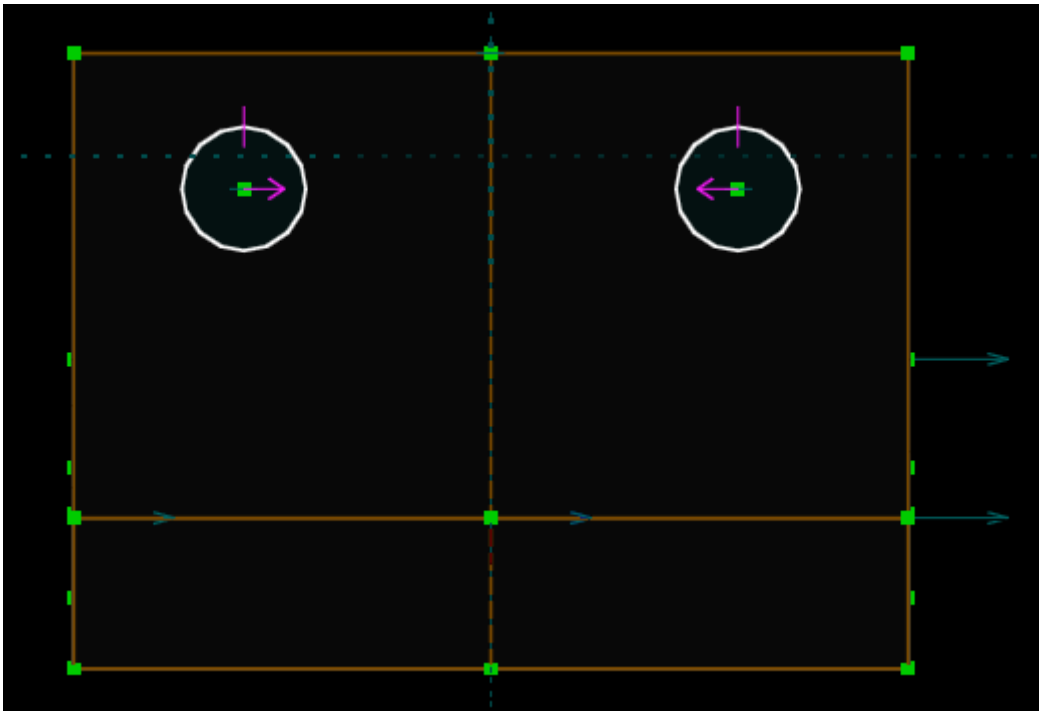


Вид, как обычно, выровнен по нашей новой рабочей плоскости. На этот раз нам нужны круги, поэтому выберите «Эскиз» → «Круг». Щелкните левой кнопкой мыши, чтобы определить центр круга, а затем еще раз щелкните левой кнопкой мыши, чтобы определить его радиус. (Чтобы изменить радиус позже, просто перетащите влево периметр круга. А центр — это точка, которую можно перетаскивать, как и любую другую.) Повторите процесс, чтобы нарисовать второй круг.



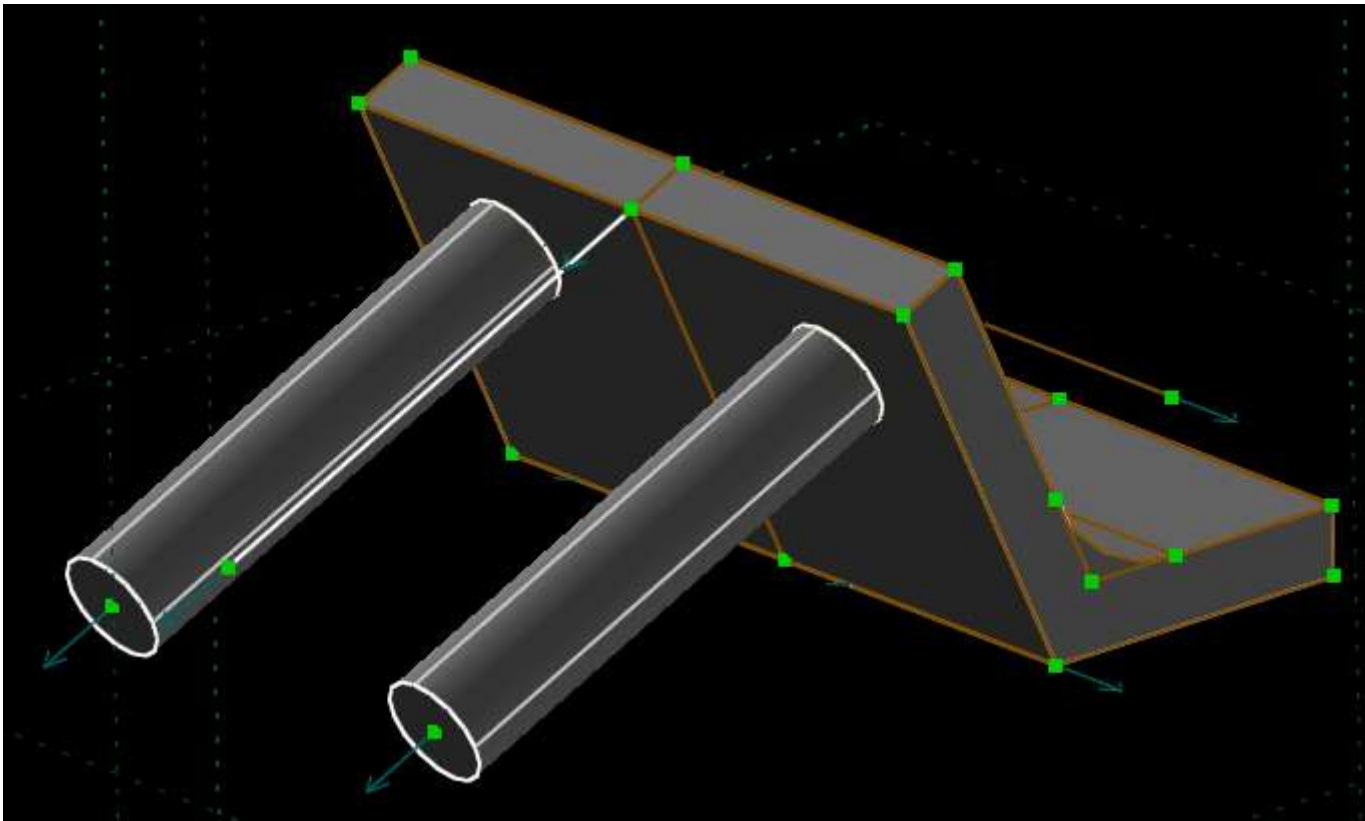
Мы хотим, чтобы круги имели одинаковый радиус/диаметр и располагались симметрично относительно центра детали. Выберите каждый круг, наведя на него указатель мыши (так, чтобы он был выделен желтым цветом), а затем щелкните левой кнопкой мыши. Затем выберите «Ограничение» → «Равный радиус». (Обратите внимание, что один и тот же пункт меню может использоваться для создания множества различных видов ограничений, в зависимости от того, что выбрано при выборе этого пункта меню.)

Чтобы разместить круги симметрично, выберите центр каждого круга. Затем выберите «Ограничение» → «Симметрично». Ограничение симметрии изображается в виде пары пурпурных стрелок, направленных внутрь.



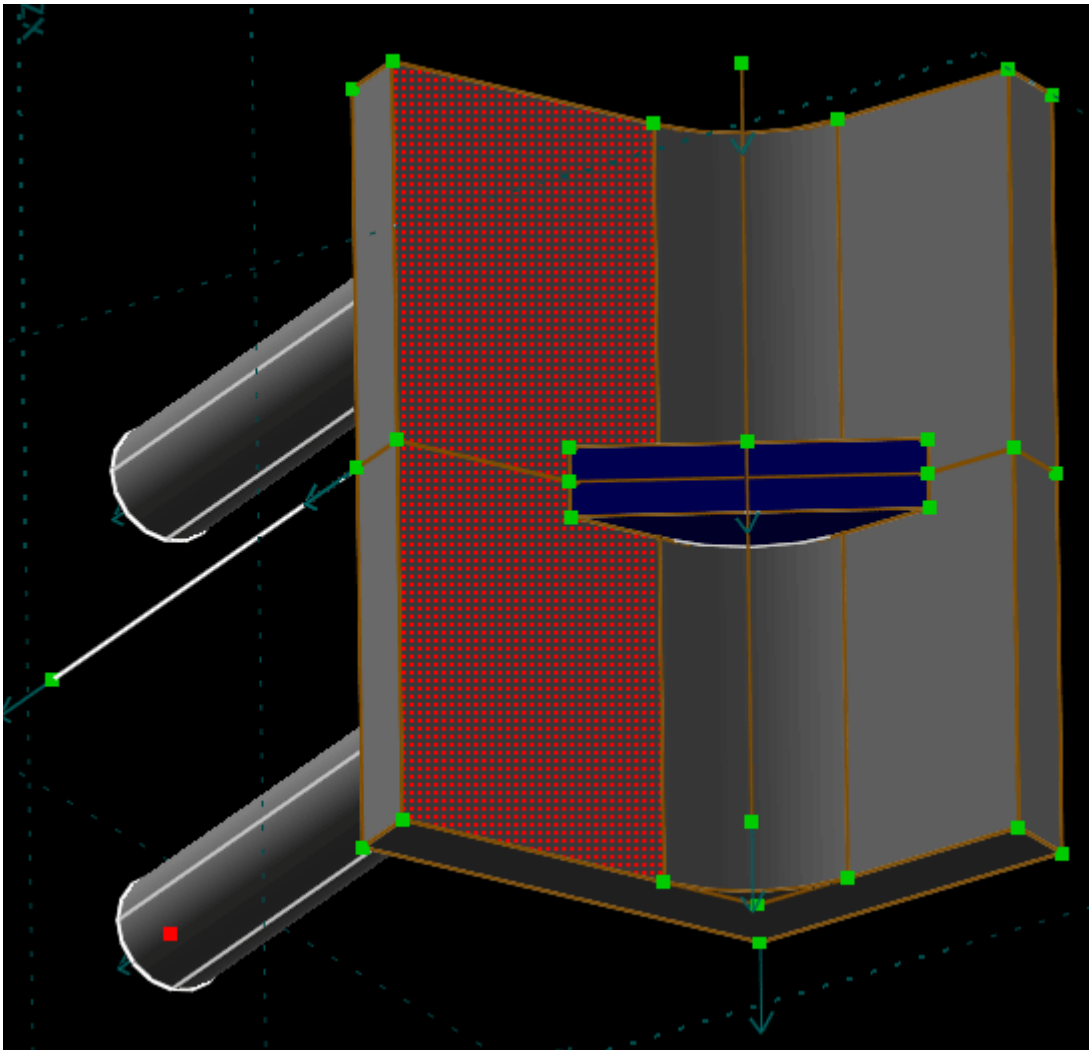
В этом случае точки были расположены симметрично относительно вертикальной оси рабочей плоскости (через начало координат рабочей плоскости). Поскольку в ограничении не была указана ось, SolveSpace предположил, что нам нужна либо горизонтальная, либо вертикальная ось текущей рабочей плоскости. Поскольку центры двух кругов изначально были нарисованы более горизонтально, чем вертикально, можно было сделать вывод, что нам нужна вертикальная ось. Мы также могли бы указать ось явно, как отрезок прямой или плоскость, но нам в этом не было необходимости.

Раздел готов, поэтому, как обычно, выберите «Новая группа» → «Вытянуть». Это создаст два цилиндра, как показано ниже.



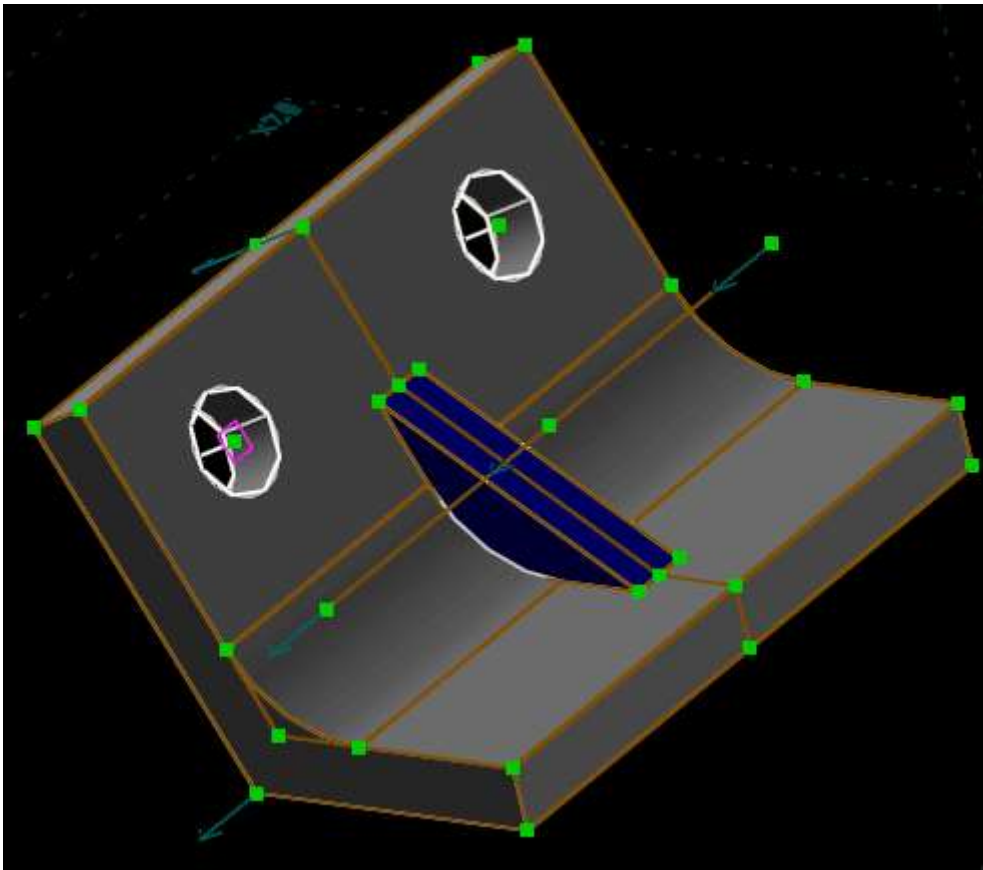
Во-первых, выдавливание идет в неправильном направлении. Мы могли бы исправить это, перетащив торцевую грань выдавливания на другую сторону. Но еще раз: лучше точно указать, что мы хотим, используя ограничение. Выберите центр круга на выдавленной грани. Затем выберите внутреннюю грань этой части угла, как показано ниже. Грани можно выбирать так же, как можно выбирать точки или линии. Наведите указатель мыши на лицо, и оно будет выделено желтым цветом. Щелкните левой кнопкой мыши, и он будет выделен красным.

Чтобы выбрать и грань, и эту точку, может потребоваться повернуть вид детали. Это не проблема.



Затем выберите «Ограничение» → «На плоскости». Это поместит точку на плоскость, что задаст желаемую глубину и направление выдавливания.

В текстовом окне измените вытягивание так, чтобы оно объединялось как «разница», а не как «объединение». Это означает, что вместо добавления материала эта экструзия удаляет материал. Итак, выдавливание прорезает два отверстия, и все готово.



Попробуйте перетащить каждую точку модели, чтобы увидеть, какими степенями свободы она управляет. Некоторые точки невозможно перетащить, поскольку указанные нами ограничения полностью определяют их положение. Но мы не полностью ограничили эскиз, поэтому большинство точек можно перетаскивать, чтобы изменить некоторые параметры детали.

Также попробуйте вернуться и внести некоторые изменения в предыдущие эскизы детали. В текстовом окне выберите «домой» (по ссылке в левом верхнем углу текстового окна) или нажимайте `Escape`, пока не появится список, подобный приведенному ниже.



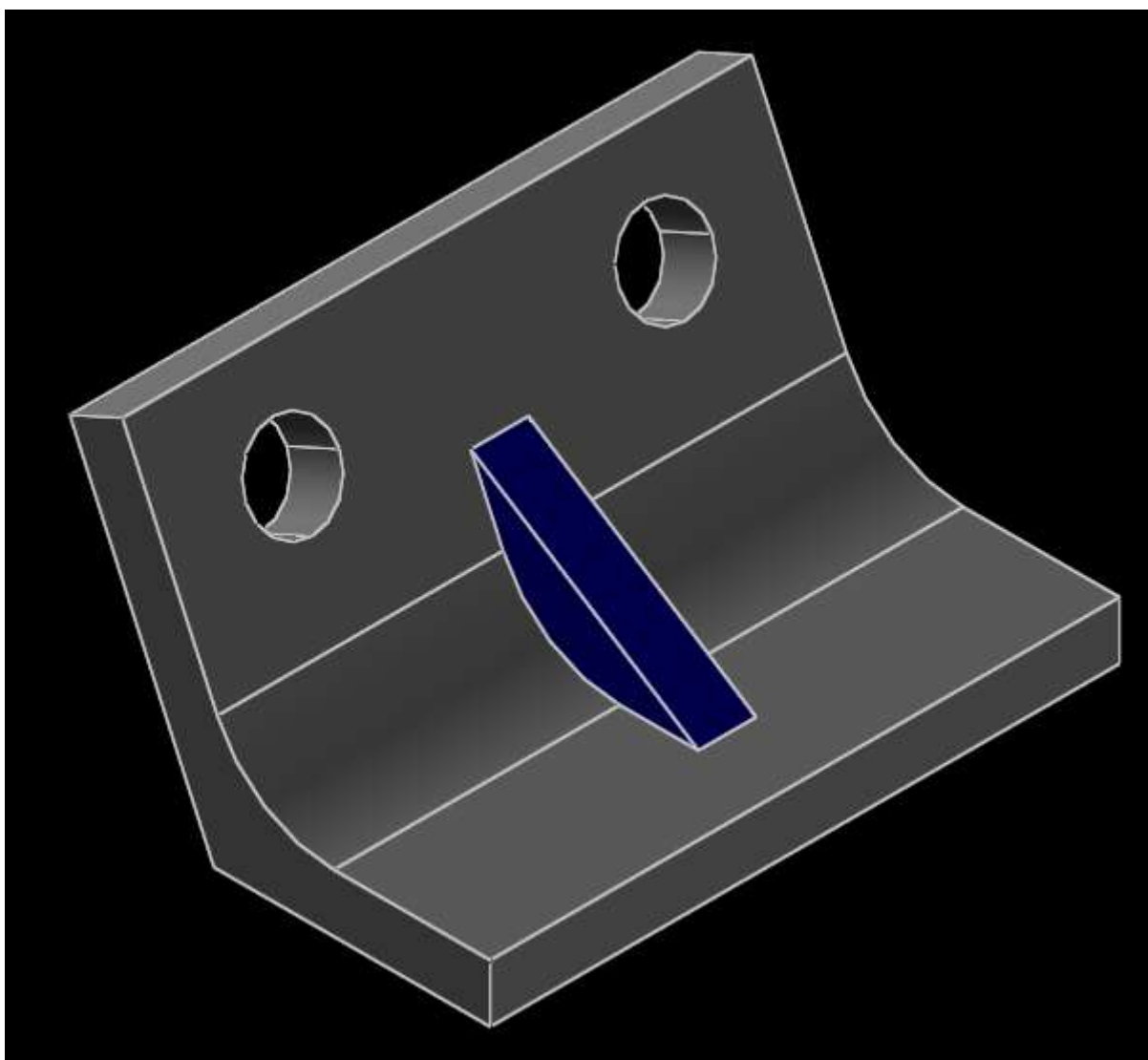
Каждая запись в списке соответствует группе в детали. Первая группа — это ссылки; это включает в себя такие вещи, как плоскость XY и начало координат. Ссылки создаются автоматически и не могут быть изменены. Первая реальная группа — это g002-эскиз в плоскости; когда мы начали рисовать, мы рисовали в g002. Это группа эскизов в рабочей плоскости, где эта рабочая плоскость параллельна плоскости XY и центрирована в начале координат.

Затем мы экструдировали g002, чтобы получить g003, экструзию. Мы нарисовали косынку в g004 и выдавили ее в g005. Мы нарисовали часть монтажного отверстия в g006 и выдавили ее в g007. SolveSpace хранит историю функций, с помощью которых мы создали нашу деталь, и позволяет нам изменять их. Если мы изменим что-то в более ранней группе, то это изменение автоматически распространится на более поздние группы в соответствии с указанными нами ограничениями и другими правилами.

Например, щелкните переключатель в столбце «активный» для g004. Теперь мы видим участок, который мы нарисовали для косынки. Выберите «Вид» → «Выровнять вид по рабочей плоскости», чтобы снова сориентировать вид на эту рабочую

плоскость, и внесите некоторые изменения в этот эскиз (путем перетаскивания точек или определения длины одной из линий или даже добавления новой геометрии). Затем щелкните переключатель в столбце «активный» для g007, чтобы увидеть готовую деталь. Какие бы изменения мы ни внесли в g004, они сохранились.

Нынешний вид детали довольно загромождён. SolveSpace сгенерирует множество дополнительных линий и точек, потому что они могут быть полезны для ограничения. Чтобы скрыть их, выберите «Скрыть все» в текстовом окне на главном экране. Теперь мы видим только линии и кривые, которые на самом деле образуют края твердотельной модели.



Эту твердотельную модель можно использовать несколькими различными способами. Мы могли бы просто посмотреть на него или экспортировать снимок экрана с помощью «Файл» → «Экспорт растрового изображения». Или мы могли бы экспортировать векторный рисунок с удаленными скрытыми линиями, используя

«Файл» → «Экспорт 2D-вида». Мы могли бы экспортировать сечение твердого тела, выбрав грань модели (чтобы определить плоскость сечения), а затем выбрав «Файл» → «Экспорт 2d сечения».

Мы также могли экспортировать саму трехмерную твердотельную модель либо в виде треугольной сетки, либо в виде файла STEP. Большинство программ САМ или быстрого прототипирования ожидают в качестве входных данных твердотельную модель определенного типа. Обычно лучше использовать файлы STEP, поскольку они точно представляют кривые и изогнутые поверхности (а не треугольные сетки, которые являются лишь приближением).

В этом руководстве рассмотрены только основы SolveSpace. Существует множество других функций, в том числе широкий спектр объектов и ограничений, параметрическая 2D- и 3D-сборка, а также различные функции анализа и экспорта. Дополнительную информацию см. в справочном руководстве или в других учебных пособиях.

Деталь, нарисованная в этом уроке, доступна для скачивания:

- [скобка.slvs](#)