Лабораторная работа № 2. Проект – разработка простого AR-Приложения для Android-устройства (смартфон, планшет и пр.). Создание в графическом редакторе Unity 3D сцены дополненной реальности: визуализация 2D-Изображения.

Объекты ДР – это объекты проекта, создаваемого с помощью средств платформы Vuforia.

Введение.

Работа по созданию приложений ДР заключается в заведении проекта и объектов проекта (Контент) в **Vuforia**, а разработка 3D-сцен для объектов этого проекта осуществляется в **Unity 3D**. При этом **Vuforia** отвечает за идентификацию проекта через **License key** (см. ниже), а привязка к будущей сцене виртуального 2D- или 3D-объекта (например, 3D-модели, плоских изображений, видеоклипов и пр.) будет осуществляться через определяемую в **Vuforia** метку (**Target**). Допустимые в используемой в Лабораторном практикуме версии **Vuforia Engine** типы таргетов были подробно рассмотрены в Описнии ЛР№2, Часть 1.

ВАЖНО!! → вся работа с **Vuforia** (с проектом, объектами) осуществляется через **web**-интерфейс, иными словами, **Vuforia** является облачным приложением. А работа с **Unity-3D** осуществляется непосредственно на компьютере разработчика, т.е. локально.

Связь между облачным ведением проекта (в **Vuforia**) и локальной проработкой сцен Приложения ДР должна быть выполнена за счет импорта подготовленных объектов проекта из облака **Vuforia** в среду редактора **Unity-3D**.

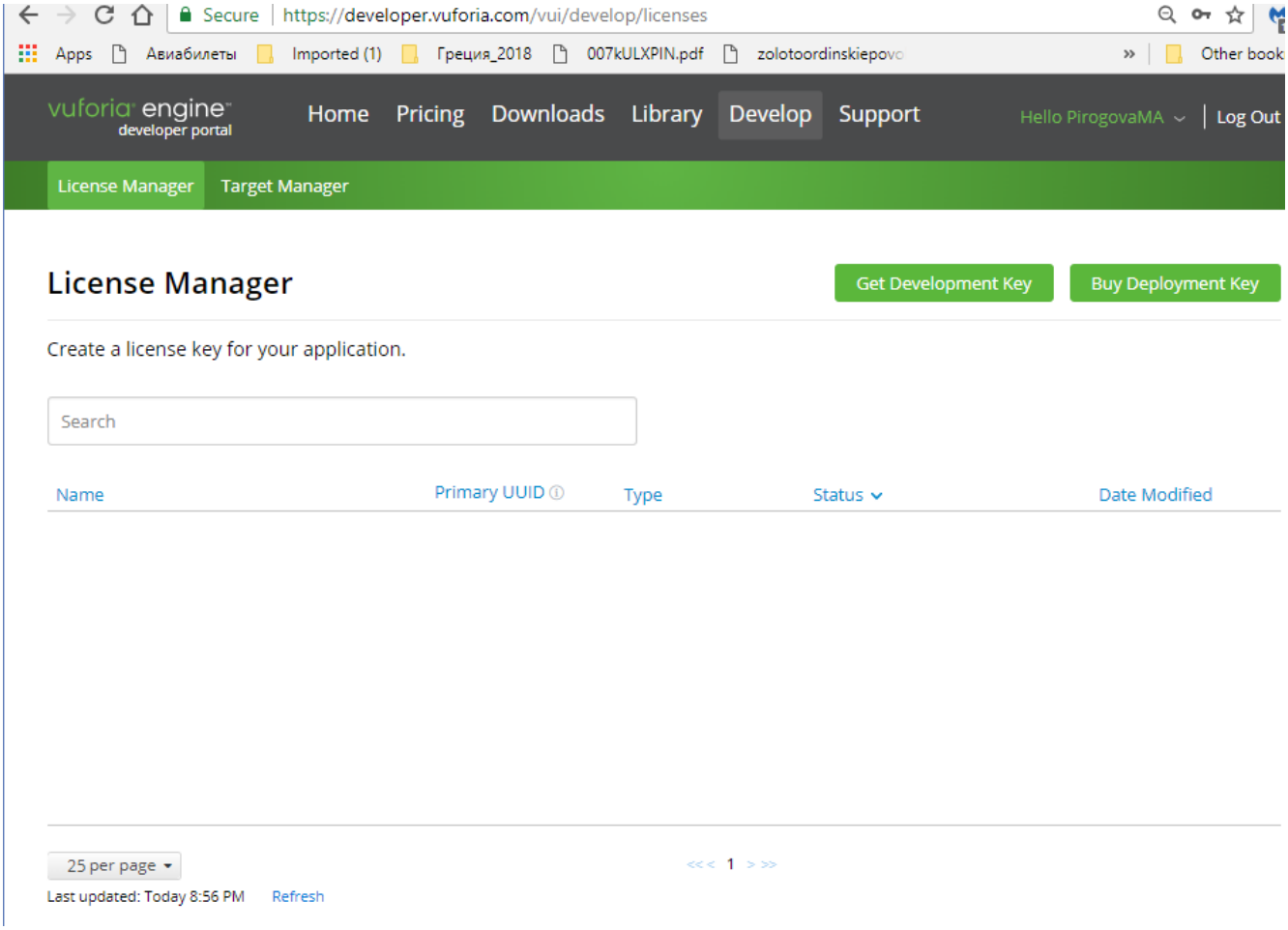
Рассмотрим типовую процедуру создания простого (игрового) **AR Приложения**.

Предлагается разработать приложение ДР для Android-устройств, в котором при наведении камеры устройства на реальную метку (таргет – изображение, например, на бумаге, или на дисплее) пользователь в области воспроизведения на экране мобильного устройства (МУ) увидит другое, заранее подготовленное 2D – изображение.

Предварительные условия для начала работы:

- Интернет-соединение локального компьютера;
- Наличие аккаунта пользователя **Vuforia** (результат успешного выполнения **ЛР №1**);
- Установленная на компьютере разработчика система **Unity 3D** (результат успешного выполнения **ЛР №1**);
- Заранее подготовленные изображения для метки (таргета) и контент (**2D-Изображение**);
- Кроме того, для формирования собственно приложения ДР на машине разработчика (**MSWindows 10/8.1/7**) необходимо убедиться, что установлен **Android SDK** – набор инструментальных средств для сборки **Android-**Приложений в чужой операционной системе. См. результаты выполнения ЛР №2, часть 1.

На сайте https://developer.vuforia.com/ осуществляем вход с заведенными ранее логином/паролем. В результате получаем доступ к среде разработки **Vuforia** (облачное решение). Для ведения проекта средствами **Vuforia** необходимо выполнить две процедуры: получить **лицензионный код** на проект и сгенерировать метки (**Target**).

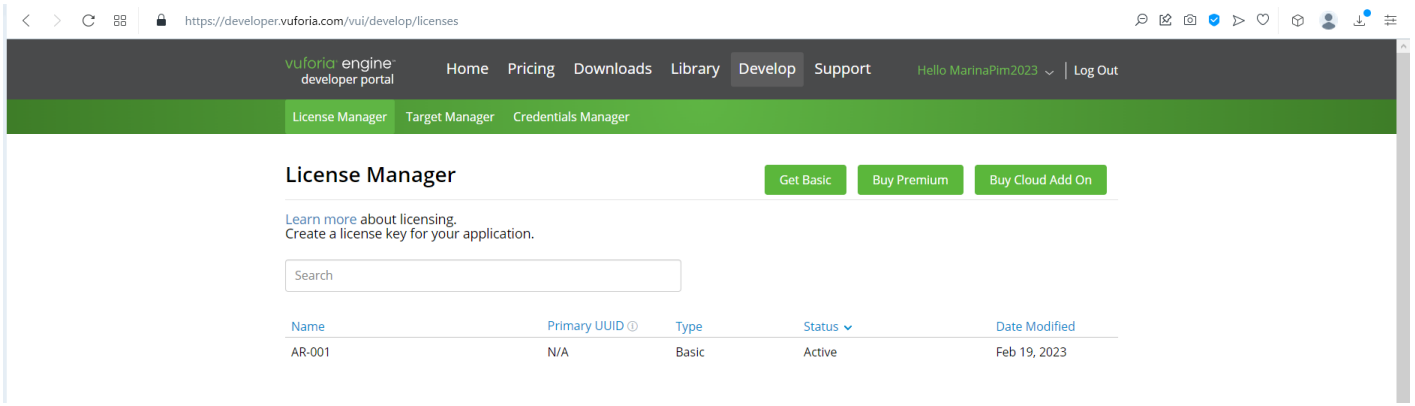


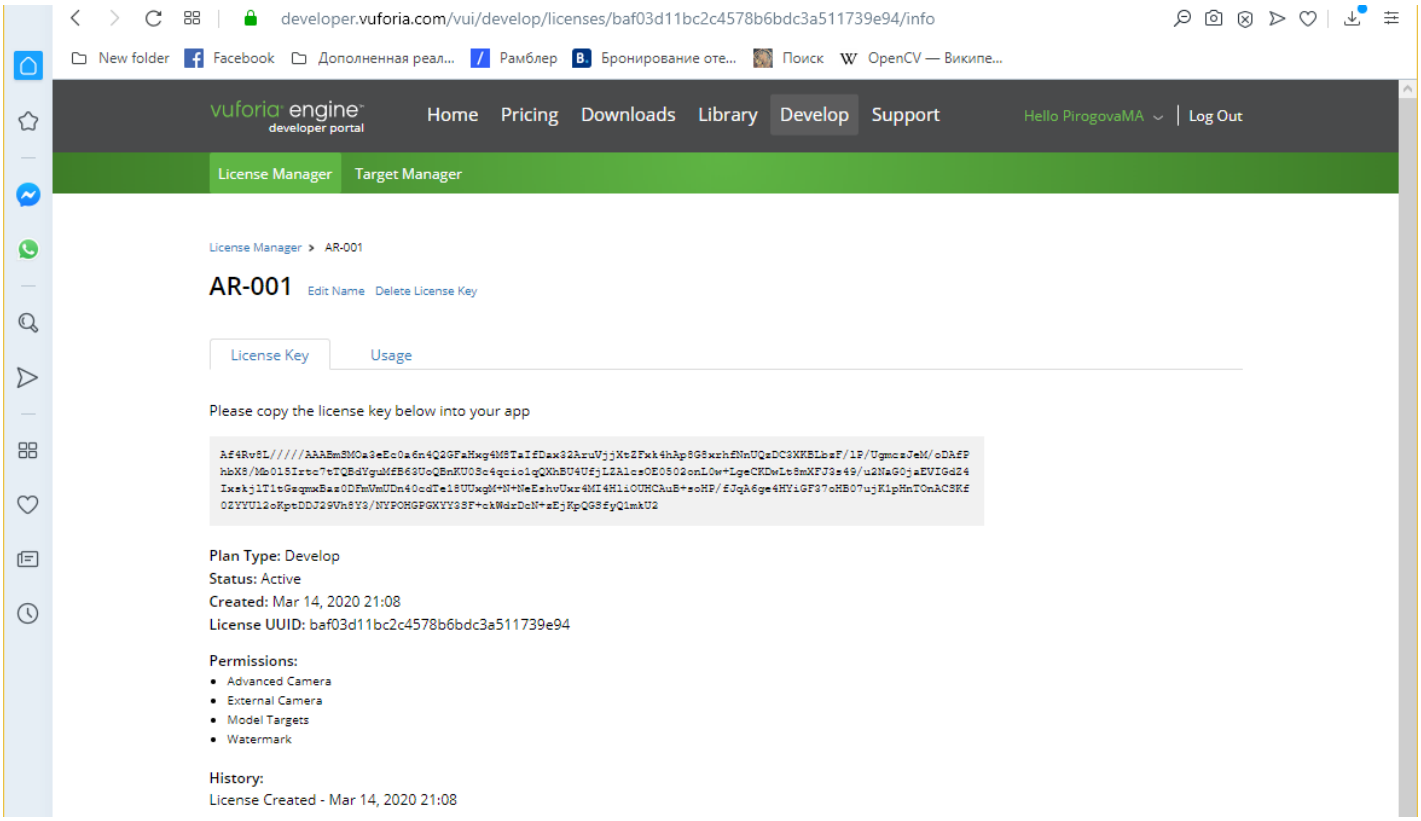
В открывшемся окне доступны две вкладки для последовательного выполнения этих процедур – **License Manager** и **Target Manager**. Если ни одного проекта еще не создано, то в открывшемся окне пусто.

Шаги выполнения ЛР №2, часть 2 подобны тем же шагам в ЛР №2, часть1, особенности и различия в основном находятся в разделе 6.

1. Переходим в **License Manager.** Если вы хотите продолжать ранее созданный Проект (в нашем случае – **AR-001**), то воспользуйтесь уже сгенеренной лицензией → выберите проект → в открывшемся окне видите лицензию → сохраняете ее на локальной машине для дальнейшего использования. Если проекта еще нет, или вы хотите работать в новом проекте – повторите процедуру создания и получения лицензии, выполненную в предыдущей ЛР.

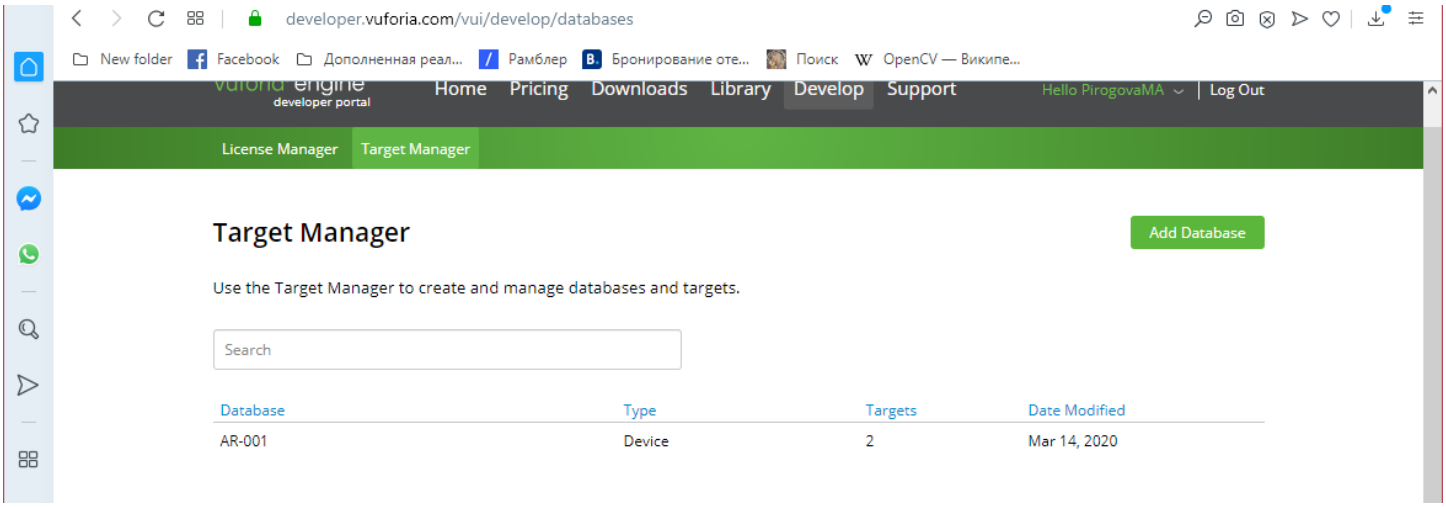
ВАЖНО!!! Одна лицензия Проекта в **Vuforia Engine** не запрещает разрабатывать несколько независимых Проектов в **Unity** под этой лицензией. В данном описании ЛР мы продолжаем работать в **Vuforia** - проекте **AR-001.** Вы можете создать новый с новым лицензионным ключем.



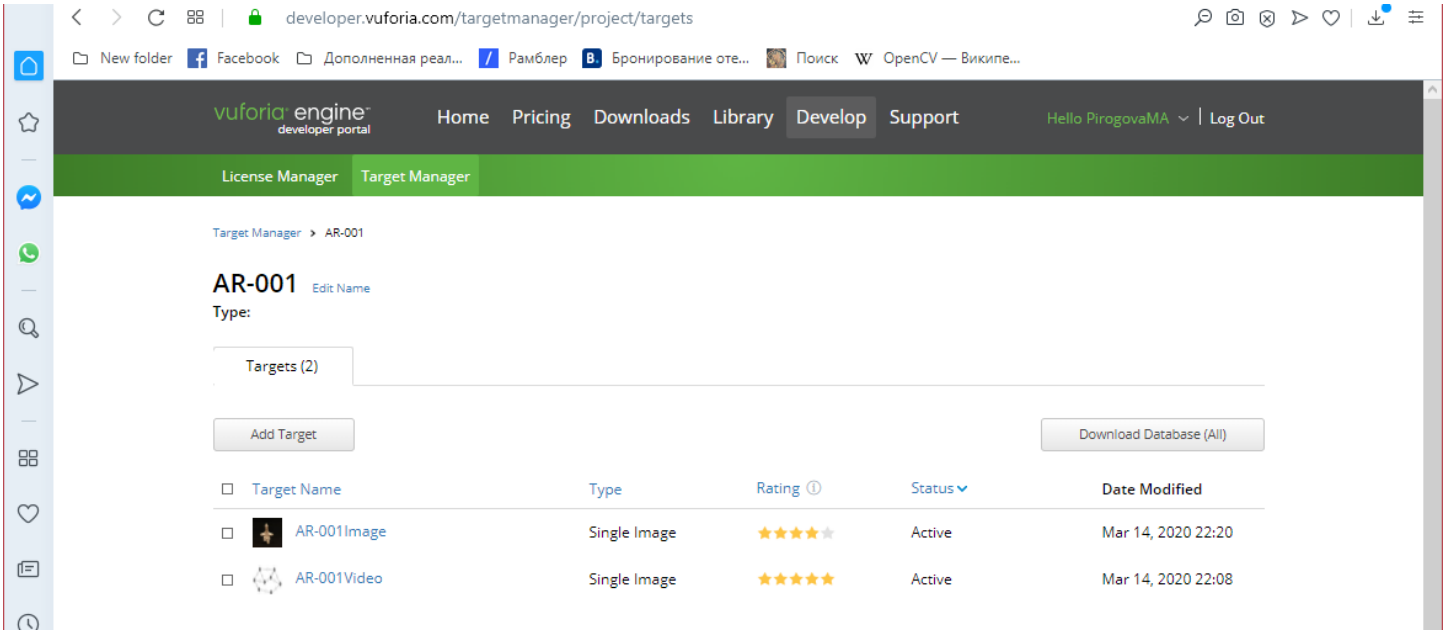


НАПОМИНАНИЕ → Полученный лицензионный ключ необходимо скопировать и сохранить в любом текстовом редакторе (хороший стиль - не **Word!!**) для дальнейшего его использования в среде разработки (редакторе) **Unity 3D** на вашем локальном компьютере.

2. Переходим в менеджер меток – **Target Manager**:



База данных меток для **Vuforia-**проекта **AR-001** уже создана:



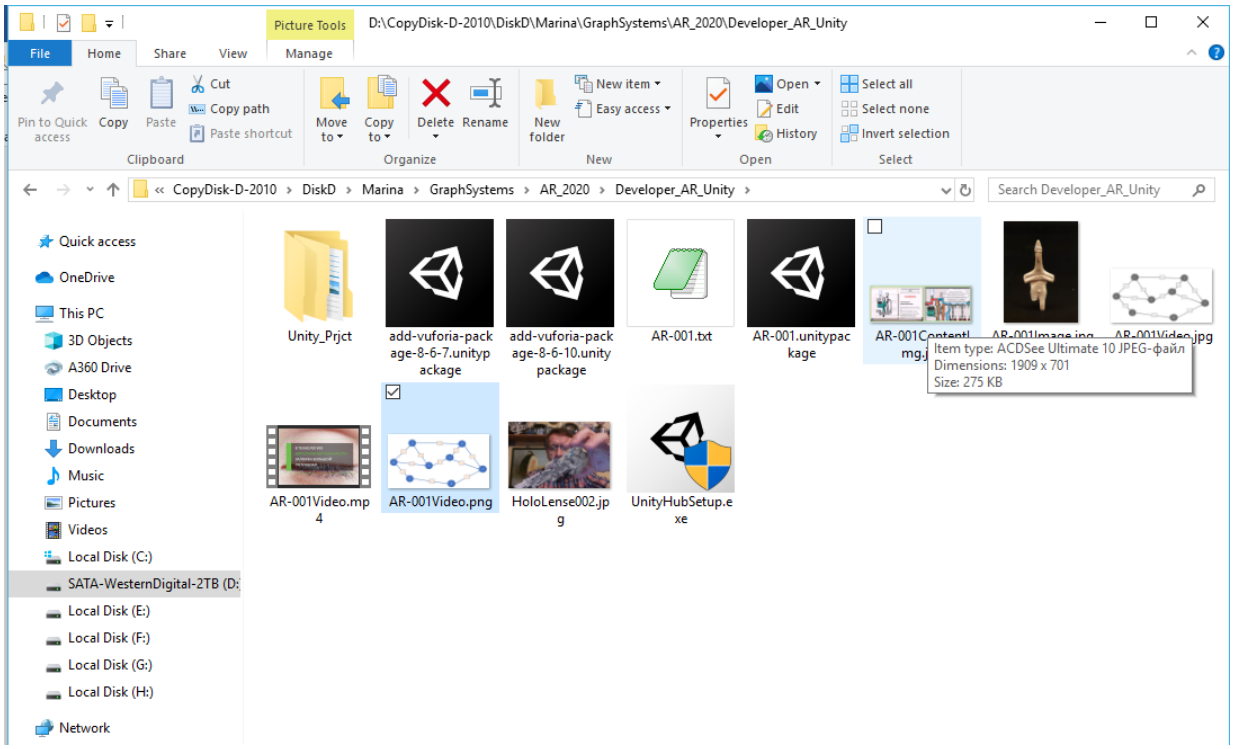
Можно использовать в этой ЛР уже созданные таргеты или добавить новый. В предыдущей ЛР в проекте **AR-001** мы уже создали таргет для второй части ЛР№2. Это файл - **AR-001Image.** Если вы хотите добавить еще один таргет – используйте кнопку **Add Target** и заново выполните загрузку БД таргетов (**Download Database (ALL)**), как это описано в ЛР»2, часть1.

Если вы создаете БД таргетов заново или добавляете в уже имеющуюся БД еще один таргет – см. Описание Предыдущей ЛР.

Не забывайте, что в результате описываемых процедур (на каком бы шаге вы их не делали – здесь, или в предыдущей ЛР), формируется образ Базы Данных **Vuforia**-Проекта (у нас - **AR-001)** для работы в среде **Unity 3D** в специальном формате - **.unitypackage**, который выгружается из облака **Vuforia** для сохранения в локальной файловой системе.

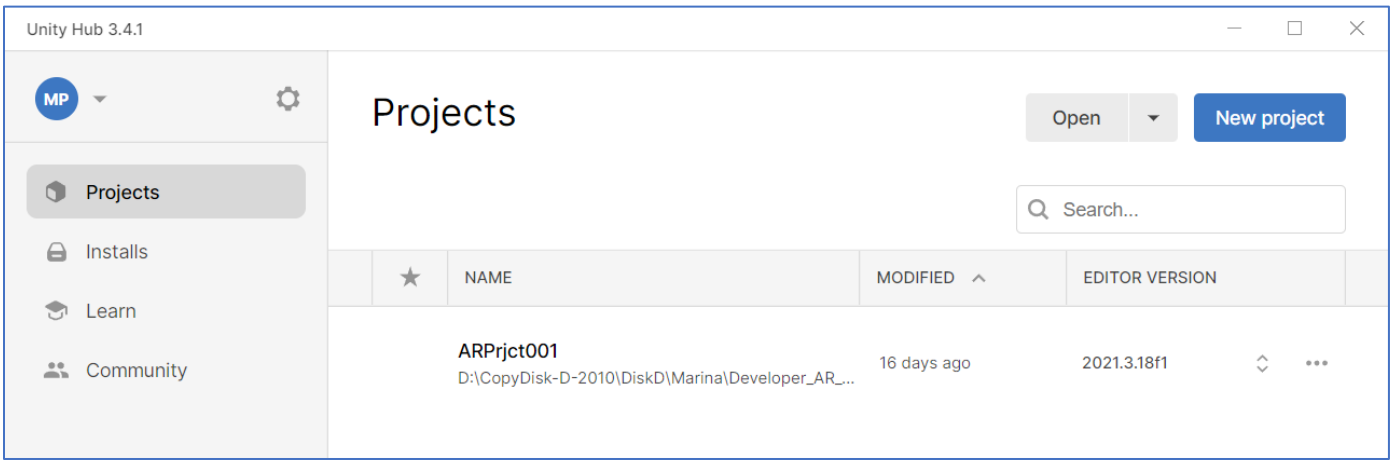
В результате выполнения двух описанных процедур мы получили из облака **Vuforia** для локальной работы в **Unity 3D** следующие ресурсы:

- Лицензионный ключ;
- Базу данных меток - два таргета: **AR-001Video.jpg, AR-001Image.jpg;**
- Заранее подготовленные объекты контента для воспроизведения их на экране **Android**-устройства в Приложении ДР: на данном этапе это **2D-Изображение** в формате **.jpg** – файл **AR-001ContentImg.jpg.**



3. Стартуем приложение **Unity 3D.**

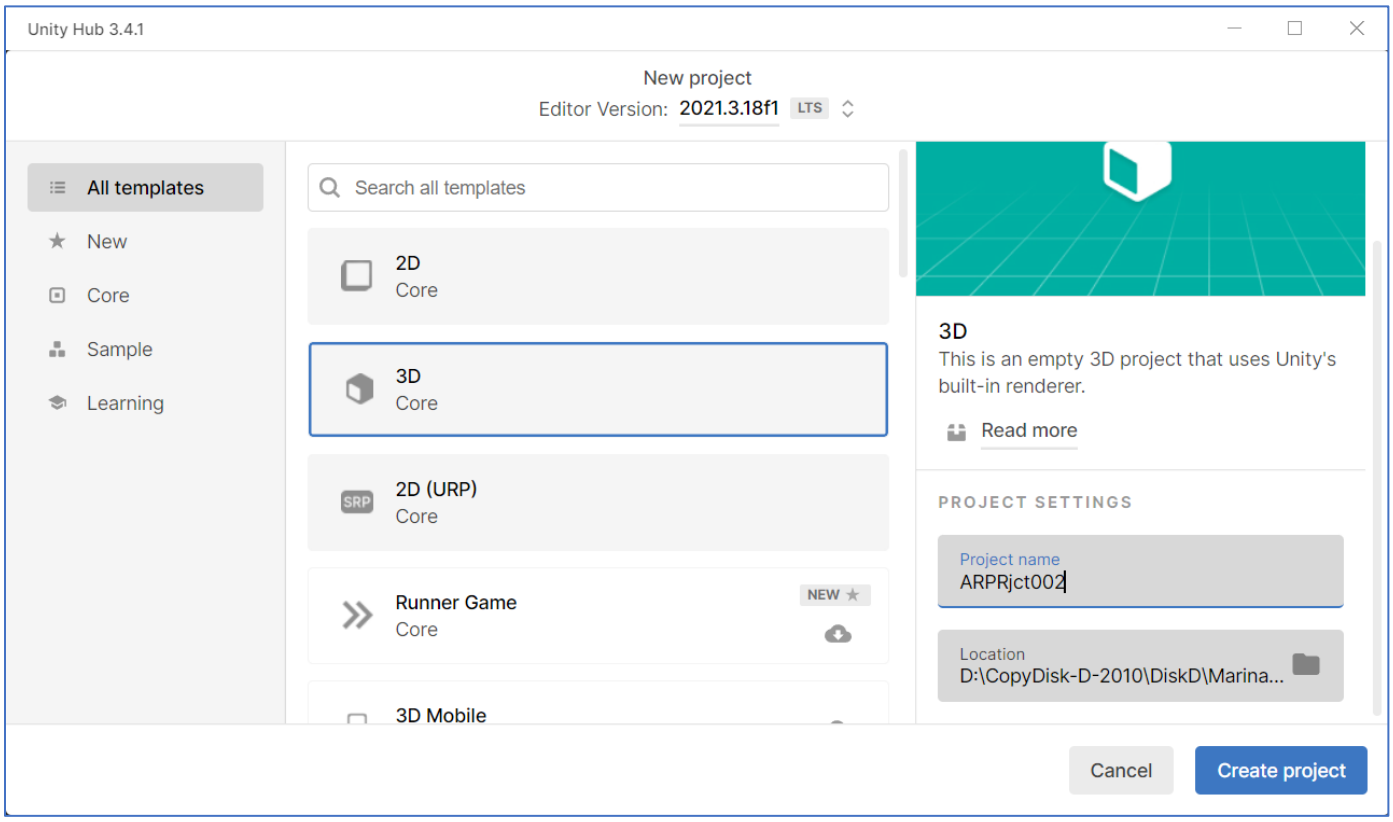
Вы увидите в открывшемся окне заведенный в первой части ДР№2 ранее проект.



На данном этапе возможно:

- Продолжать работу в созданном ранее проекте **ARPRjct001**;
- Создать новый проект нажатием клавиши **New project** – см. описание ЛР №2, часть 1;

Для выполнения ЛР №2, Часть 2, создадим новый проект **ARPRjct002 - → Create project**

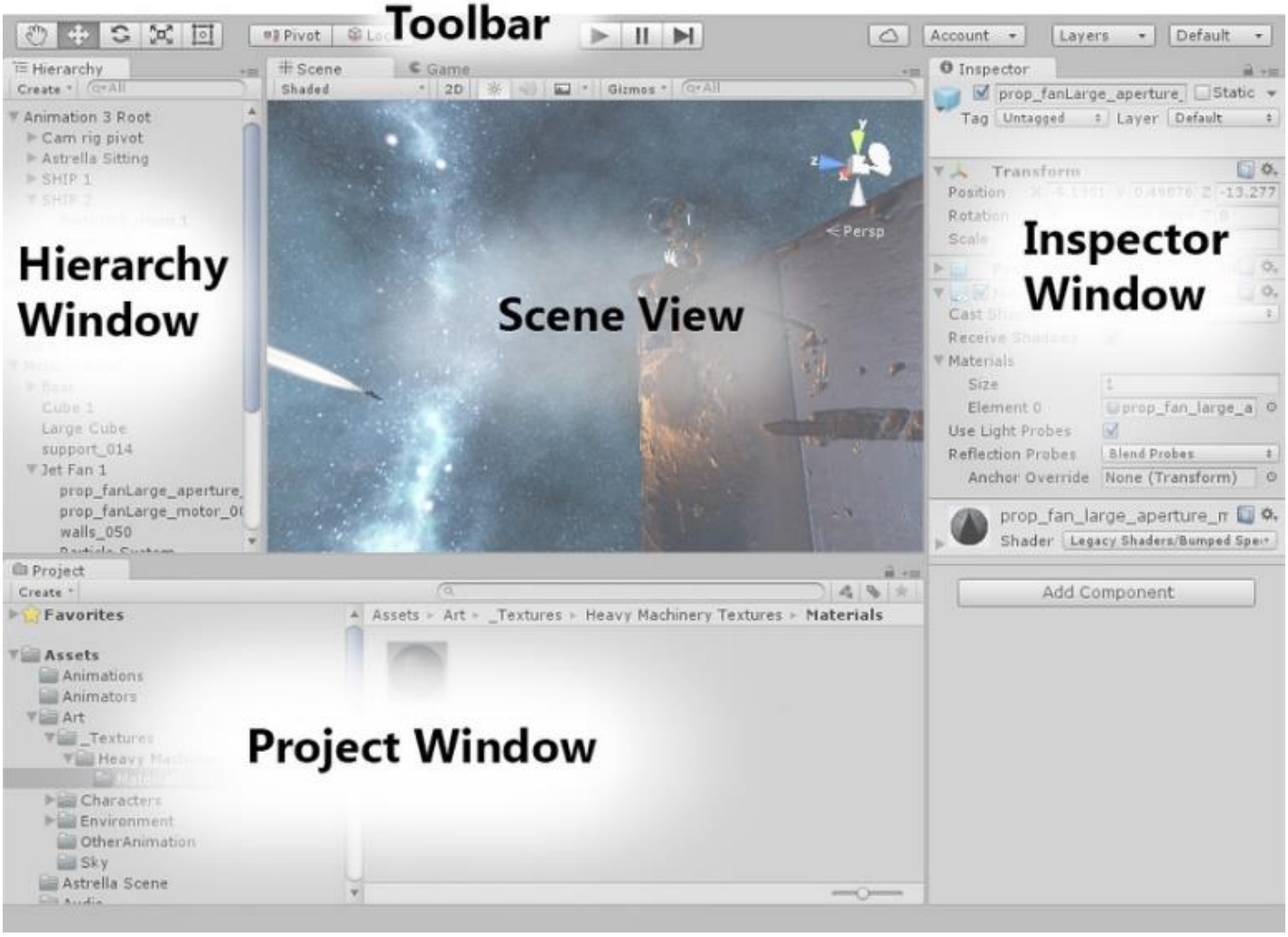


ВАЖНО!!

Можно было в рамках старого проекта **ARPRjct001** стартовать новую сцену: **File→New Scene.** При этом объем проекта естественно будет возрастать.

Документацию по работе в редакторе – см. по ссылке:

https://docs.unity3d.com/Manual/LearningtheInterface.html



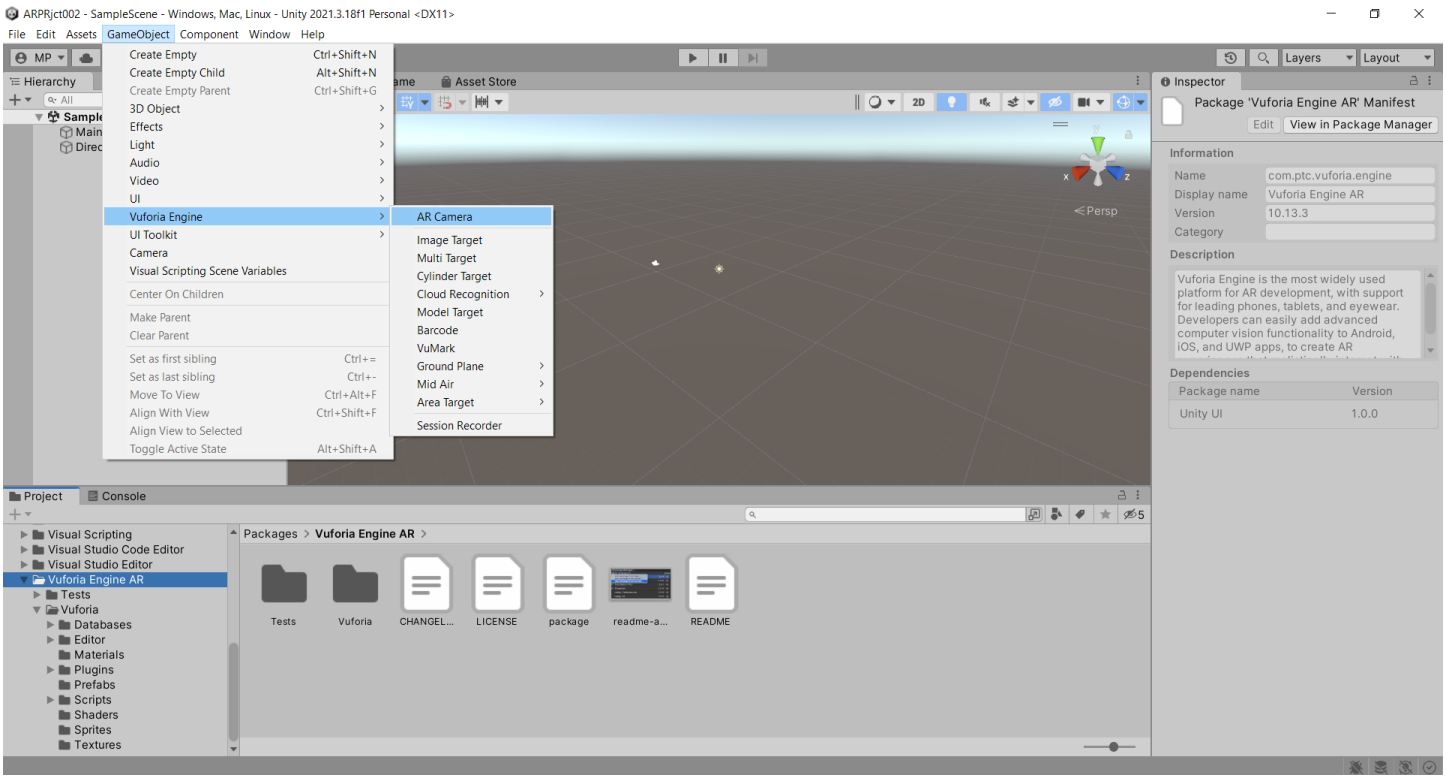
Обратите внимание - начальные действия по организации среды игрового движка **Unity 3D** для нашего проекта (Приложение ДР) происходят с использованием закладки **Scene** (область **Scene View**) и группы элементов линейки **Toolbar**, объединенных в группу с названием **GameObject**.

Без дополнительных настроек редактор **Unity 3D** работает в режиме виртуальной реальности. По условиям Задания ЛР наше **Android**-устройство в Проекте должно работать в режиме **Дополненной реальности**. Как отмечалось выше, за режим ДР отвечает **Vuforia**. Это означает, что в список объектов **Unity 3D** необходимо добавить специфические объекты **Vuforia**. А работу с ними поддержать действующими лицензиями **Vuforia**.

Последовательность шагов для организации совместной работы **Unity 3D** и **Vuforia Engine** (подгрузка в **Unity 3D** файлов типа **.unitypackage)** может происходить в актуальных версиях обоих продуктов разными способами. Один из них, рекомендованный в документации от компании разработчика **Vuforia Engine** на сайте **https://developer.vuforia.com/** → в разделе **Library → Getting Started → Development Environments → Unity** был подробно разобран в **разделе 3. Описания ЛР№2 Часть 1.**

Во вновь созданном проекте **ARPRjct002** для выполнения задания данной ЛР эти шаги необходимо повторить.

Убедимся, что у **Unity 3D** появились новые **Game Object** из пакета **Vuforia**:



Т.о. базовые настройки для работы **Unity 3D** с **Vuforia** выполнены.

4. Создание Приложения ДР в среде **Vuforia + Unity 3D** для просмотра **2D-Изображения**.

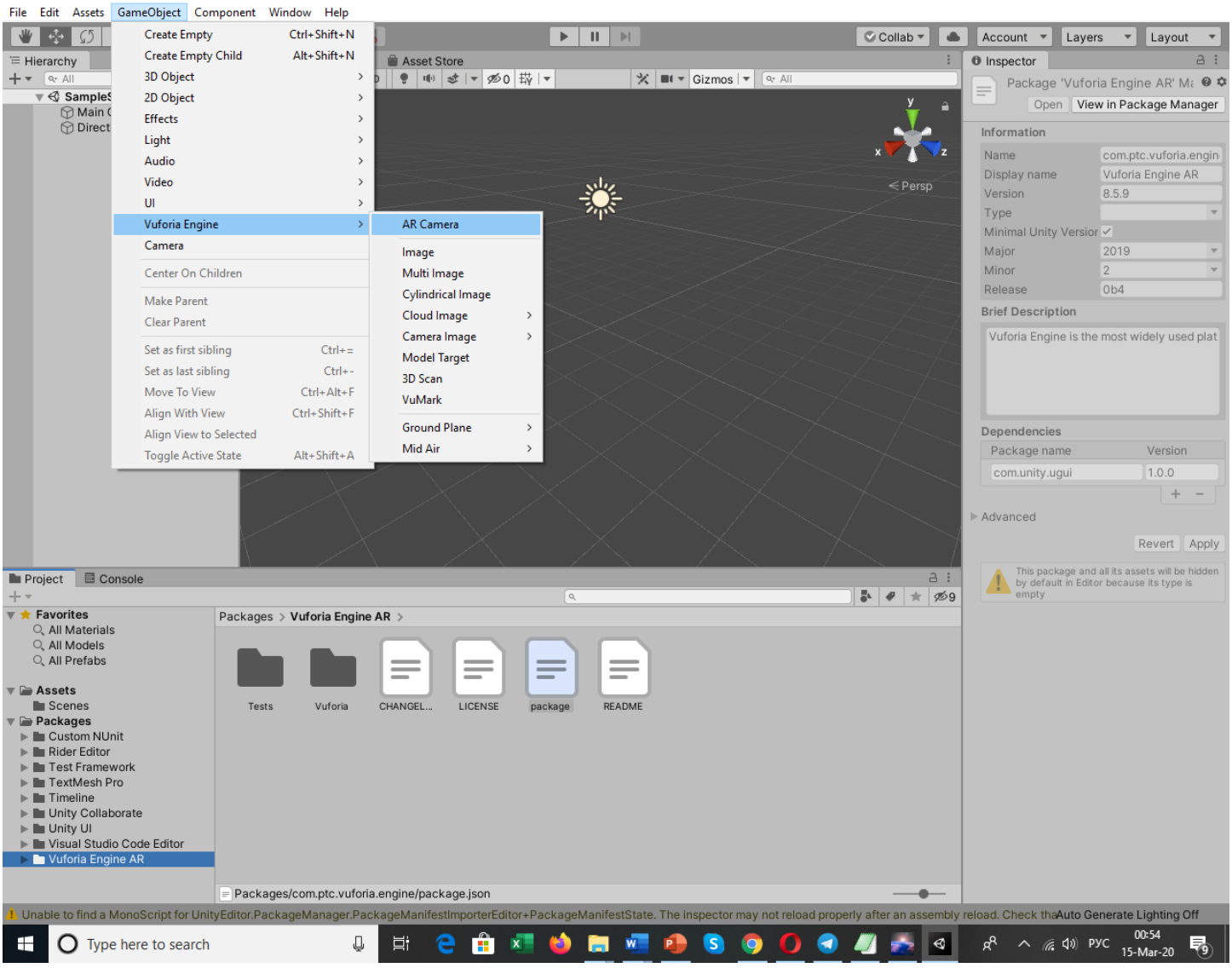
В разрабатываемом Приложении ДР **Main Camera** редактора **Unity 3D** не позволяет выполнять визуализацию реального окружения, а работает только с **виртуальными объектами сцены в виртуальном пространстве**.

Для работы в режиме ДР необходима «камера», способная выполнять визуализацию виртуальных объектов сцены на фоне реального окружения. Для переключения нашего проекта из режима виртуальной реальности в режим Дополненной реальности заменим в наборе

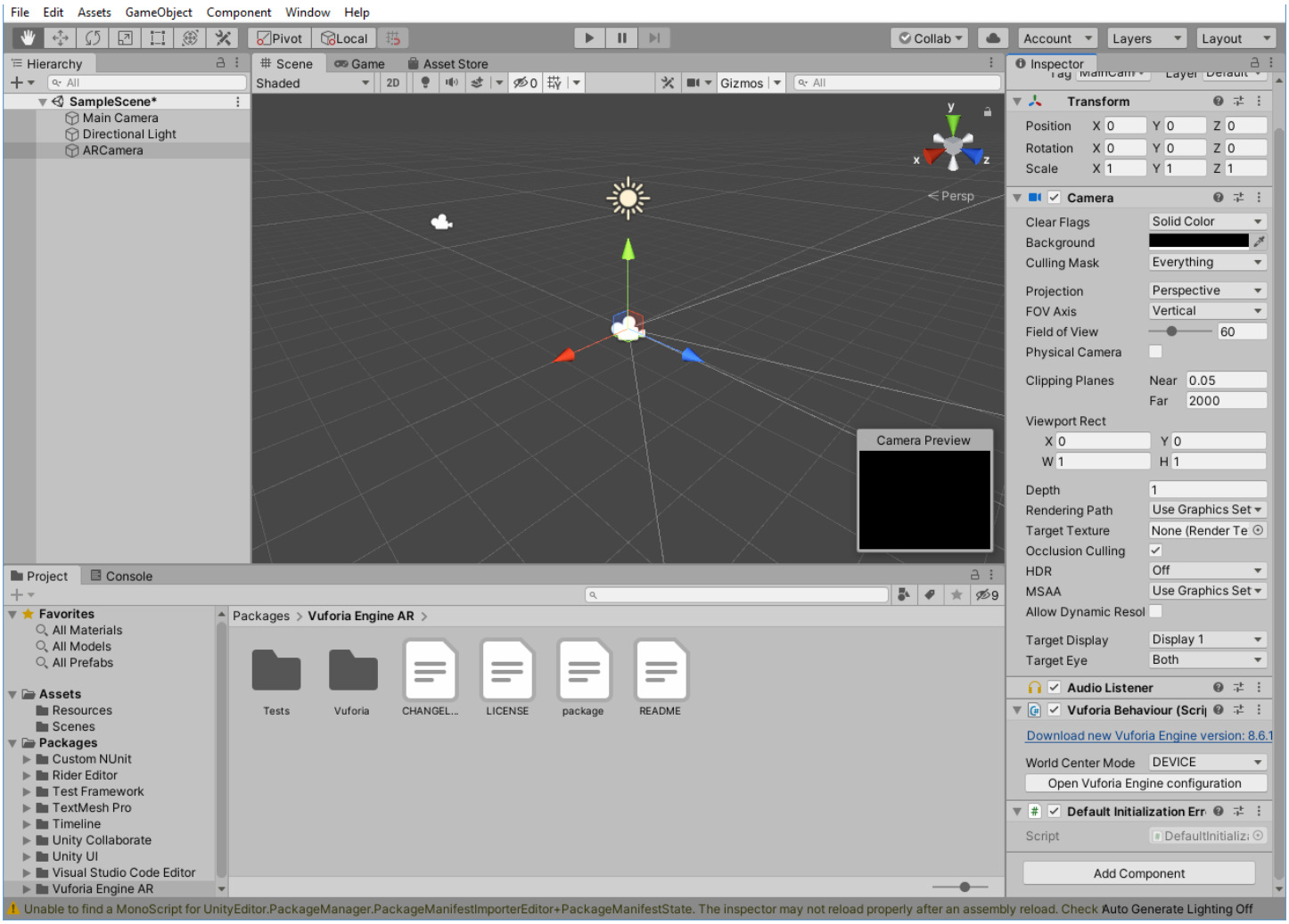
иерархических объектов (область экрана редактора **Hierarchy**) камеру **Main Camera** на камеру дополненной реальности из набора настроек **Vuforia**.

Для этого выполним следующие вызовы:

- **Game Object → Vuforia → AR Camera**

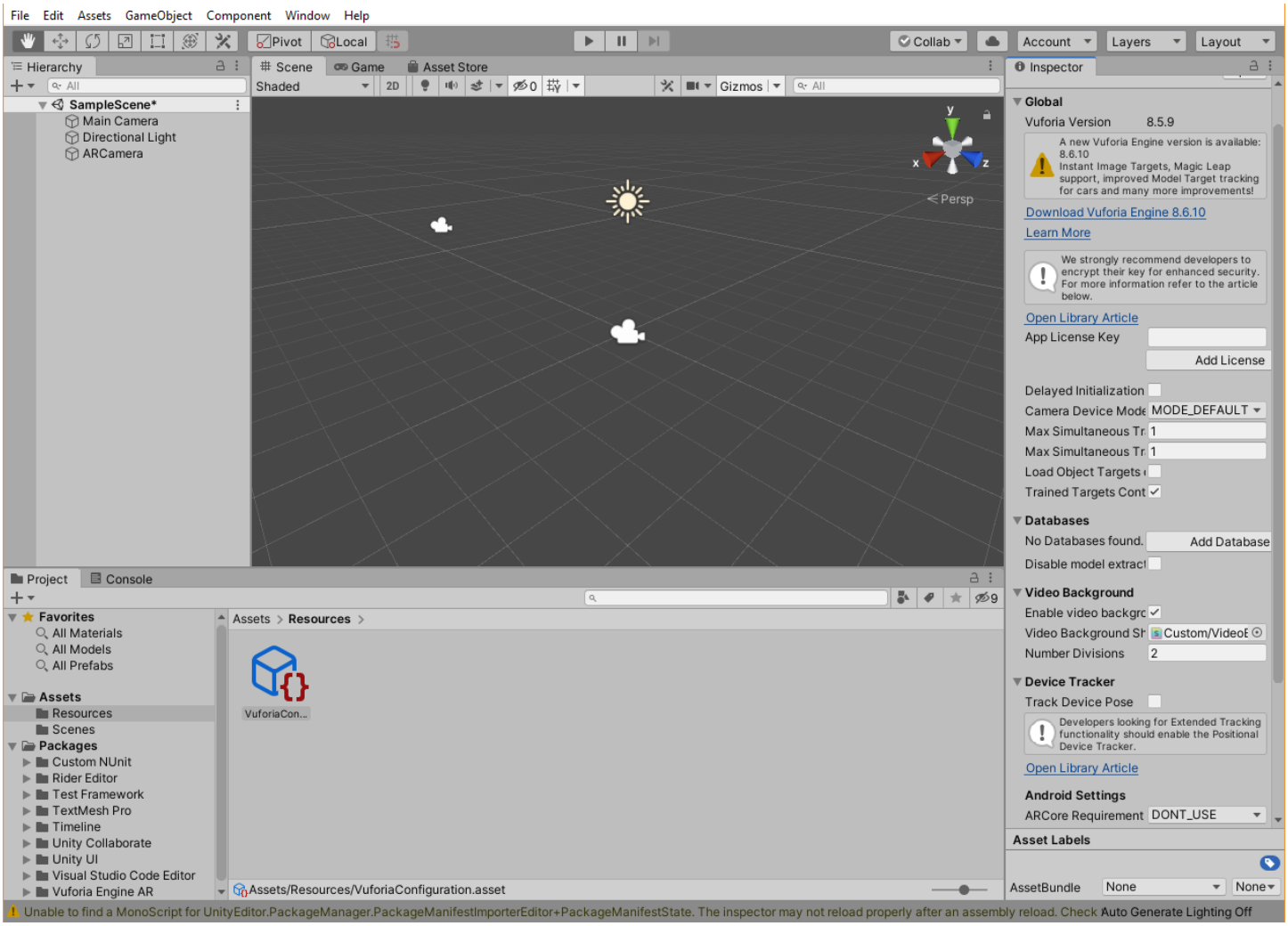


В области **Hierarchy** появляется **Vuforia**–объект **ARCamera.**

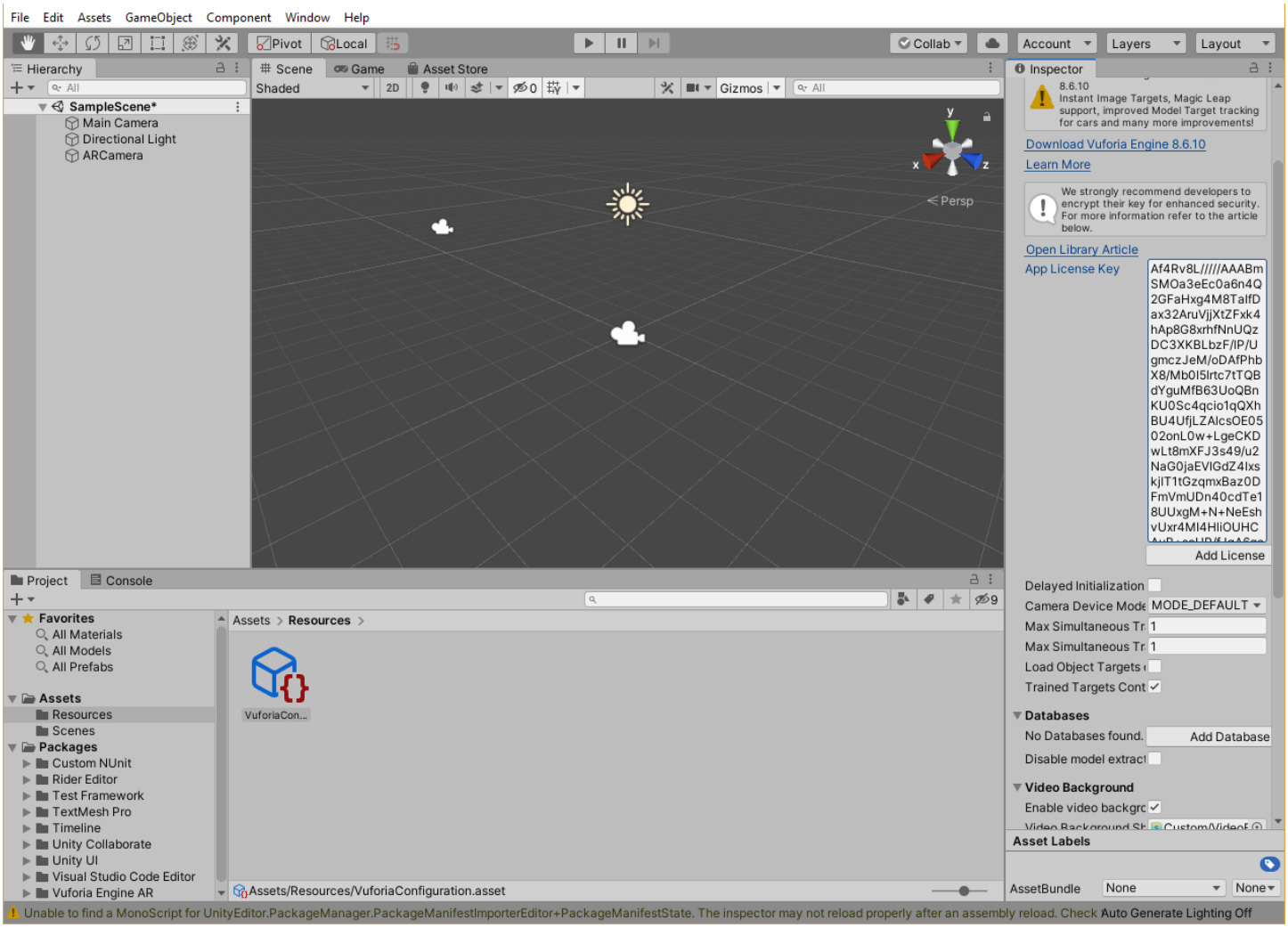


Для работы с объектами **Vuforia** необходимо перевести их под действие сгенерированной вами выше лицензии. Делать мы это будем через верхний уровень объектов **Vuforia**. Установленный объект **ARCamera** является верхним уровнем иерархии всех объектов **Vuforia** разрабатываемой сцены:

- В области **Hierarchy** выбираем **ARCamera** → в области **Inspector** находим и выбираем поле **Open Vuforia Engine configuration.** Теперь в **Inspector'e** появилось окно ввода лицензии **App License Key:**



- Ранее на локальной машине вы сохранили текст лицензии (**license key**). Находим этот текст и копируем в это поле.

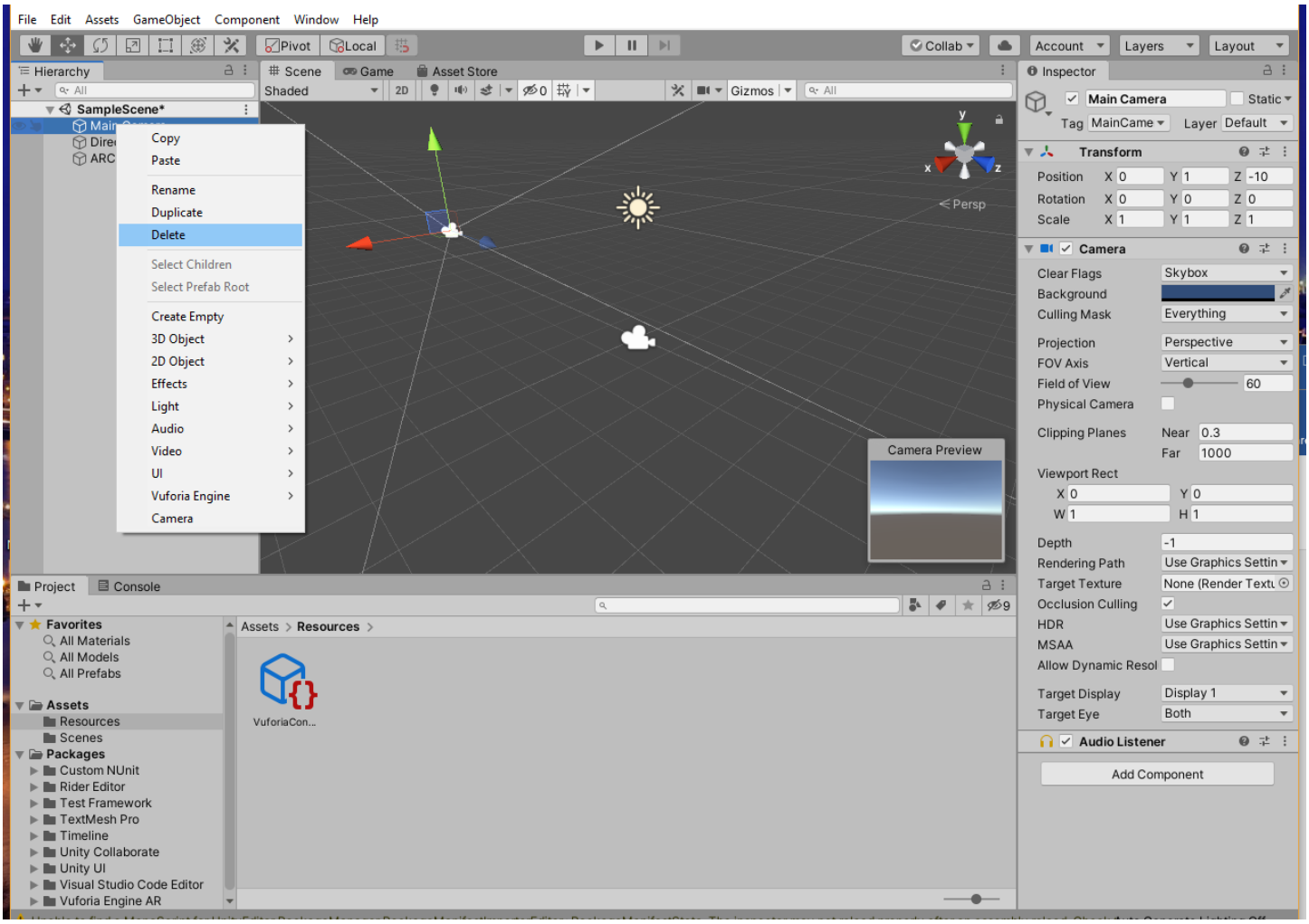


ВАЖНО!! Если Вы выберете на этом этапе поле **Add License**, то вновь попадете на этап ее генерации, который в данной ЛР был выполнен в первую очередь. Иными словами, лицензия автоматом не устанавливается при конфигурировании, ее необходимо скопировать в поле **App License Key**, предварительно сгенерив.

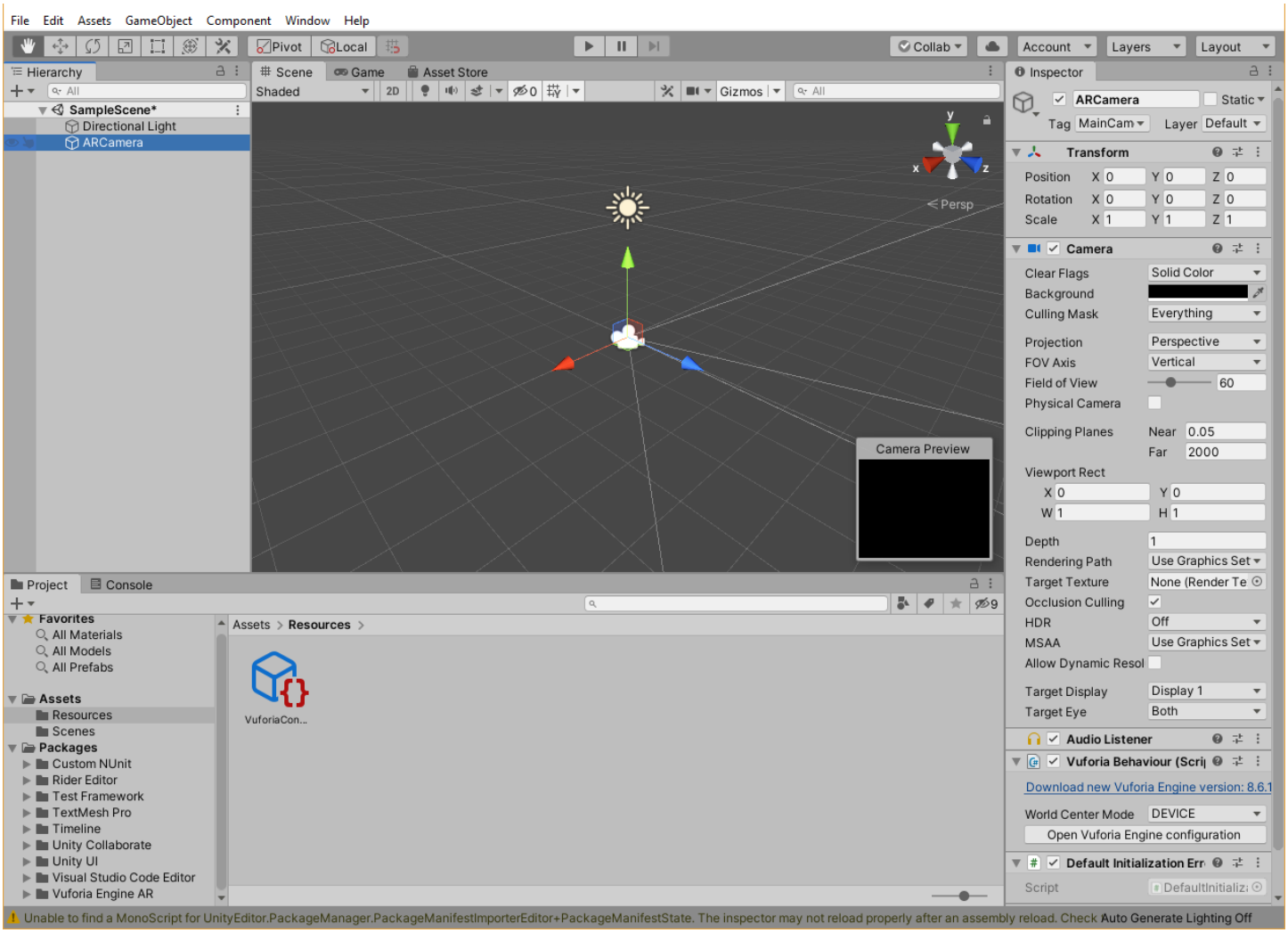
Но если вы забыли это сделать в свое время – здесь у вас есть возможность исправить эту ошибку.

Итак, лицензию вы установили.

Теперь выполняем замену камеры: оставляем **AR Camera** и удаляем **Main Camera**. **Main Camera** должна быть удалена обычным способом – маркируем **Main Camera** в меню иерархии и выбираем в падающем контекстном меню (**RMB**) функцию **Delete**.

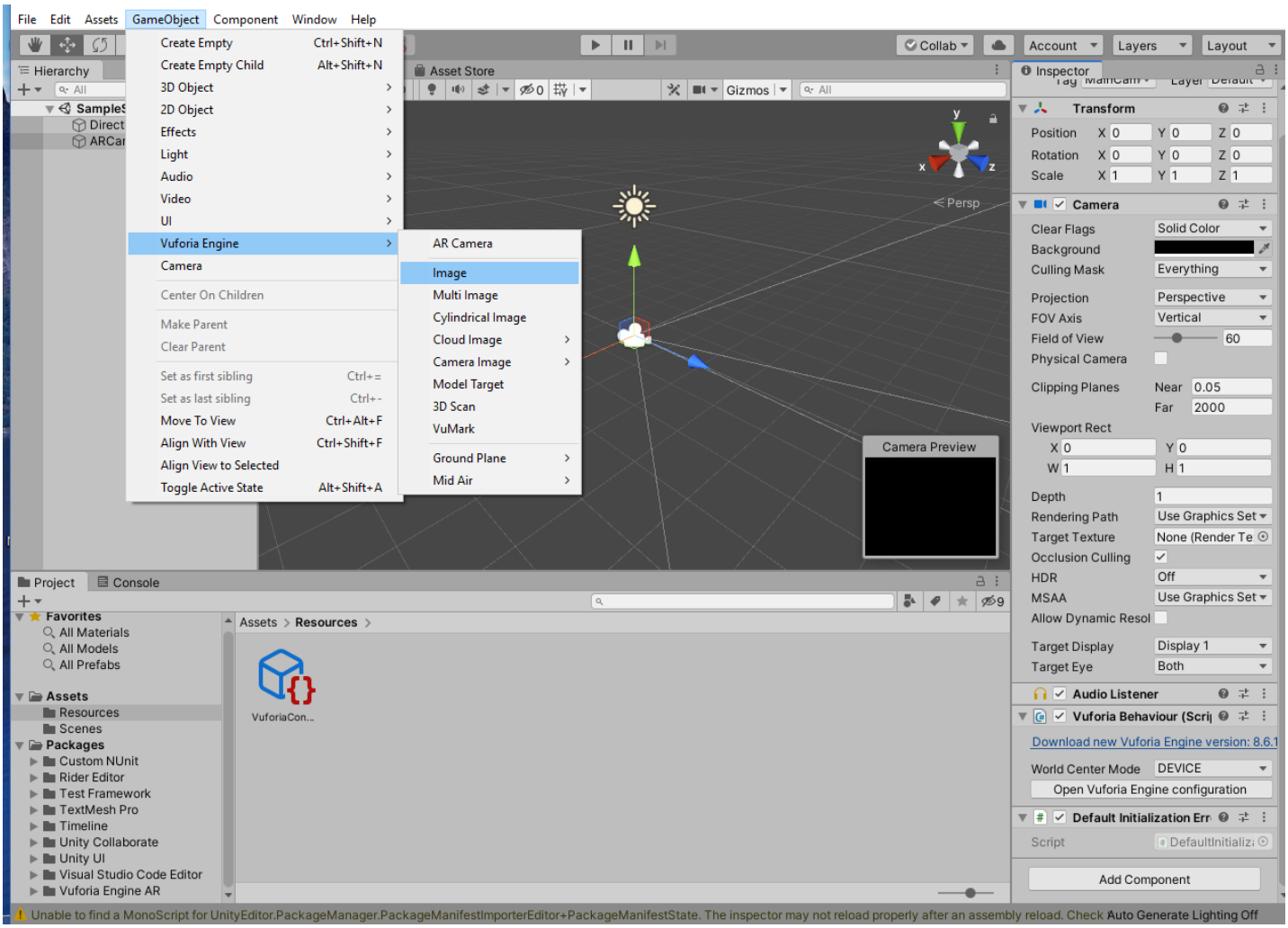


В результате в **Hierarchy** остается только одна камера, свойства которой отображены в области **Inspector**.

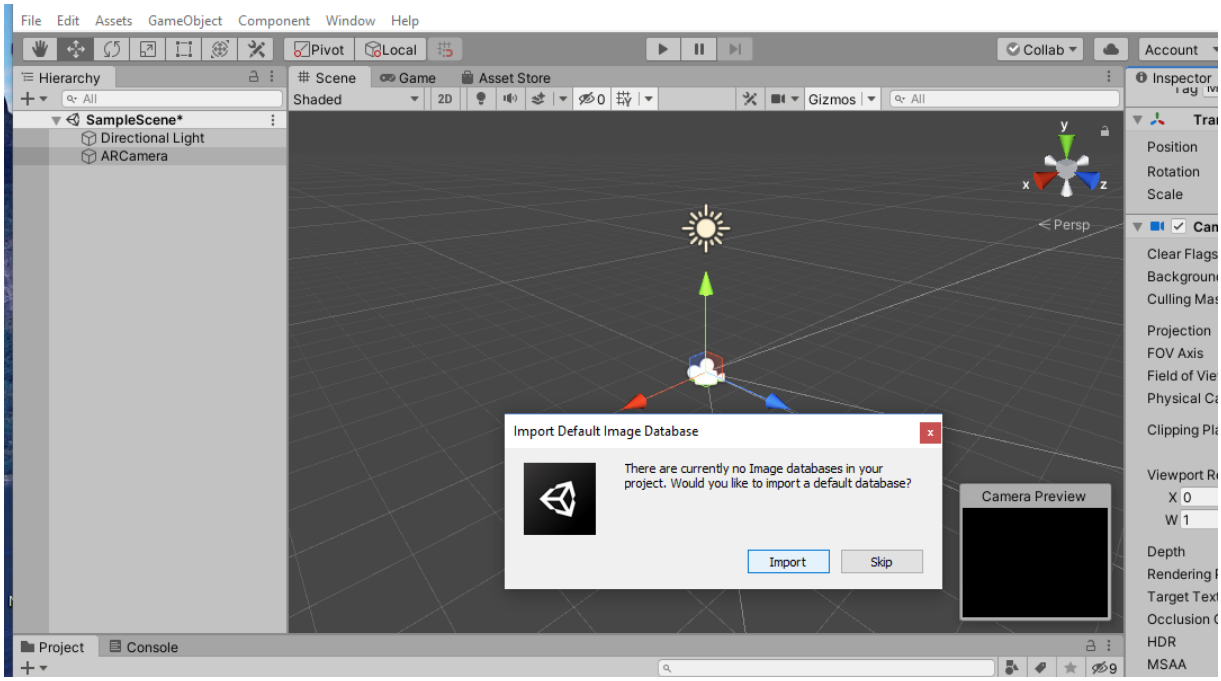


5. Далее необходимо загрузить Базу данных таргетов.

Для этого осуществляем вызовы в закладке **Game Object → Vuforia → Image**:

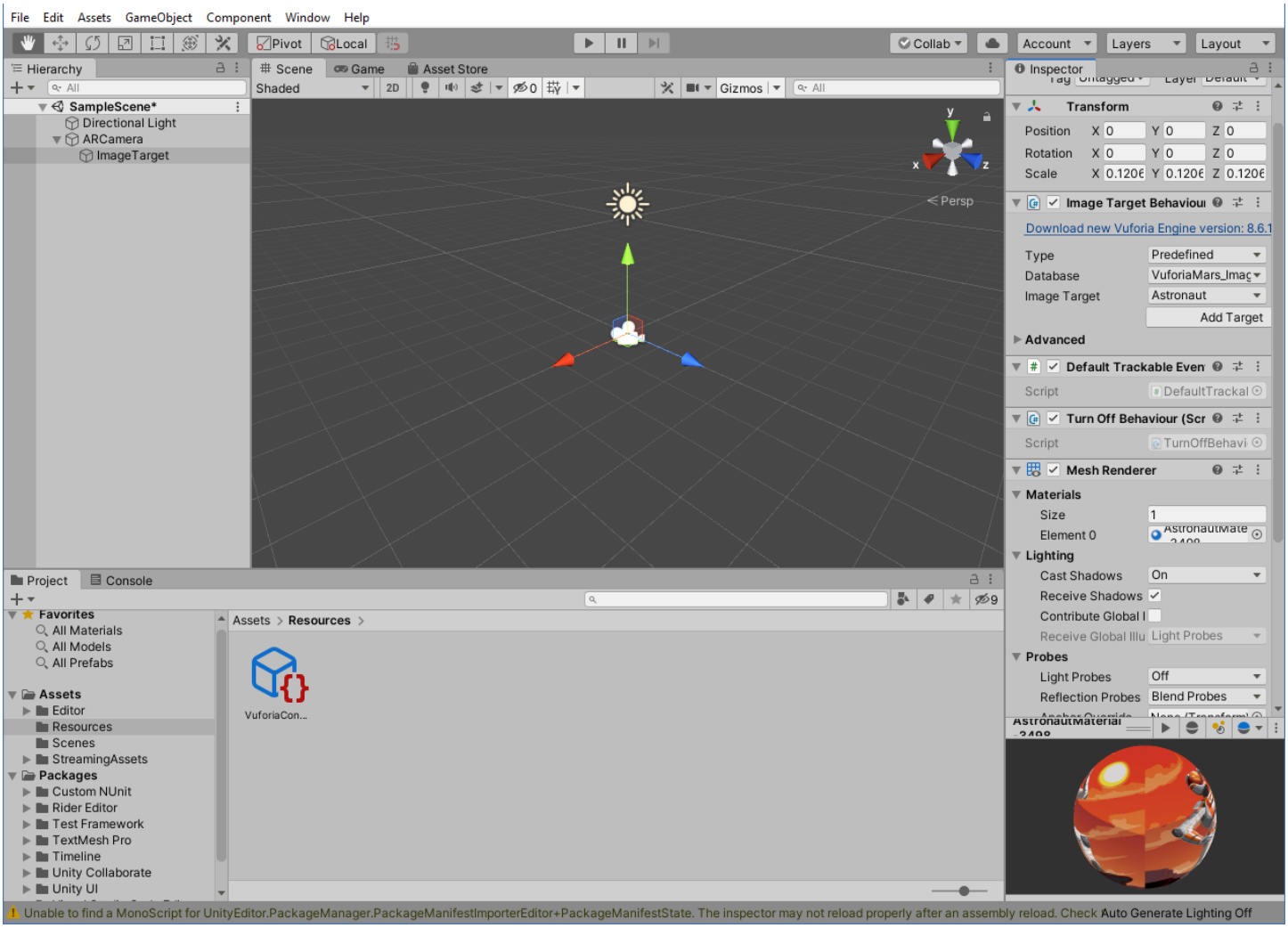


Получаем сообщение:



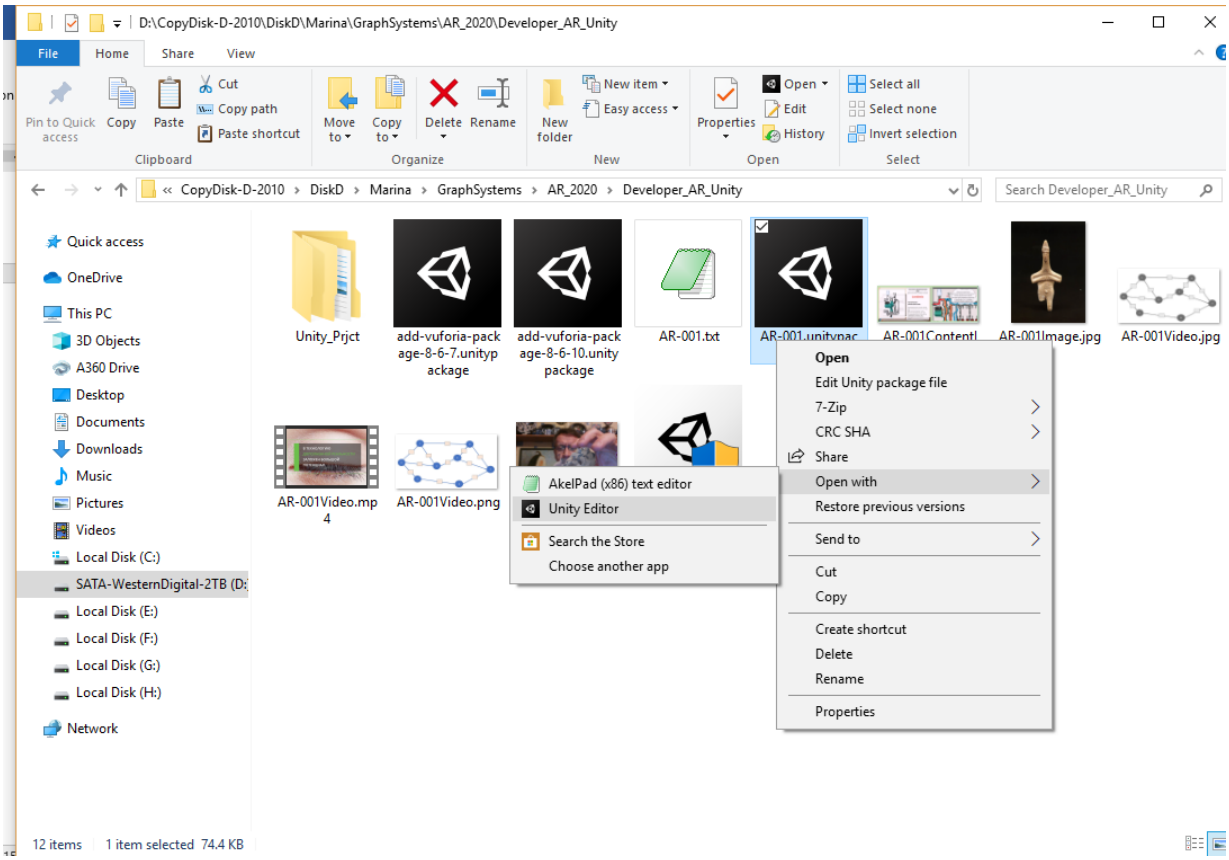
В появившемся запросе нажмите кнопку **Import.**

В результате загружается БД таргетов по умолчанию (**«Астронавт»**).

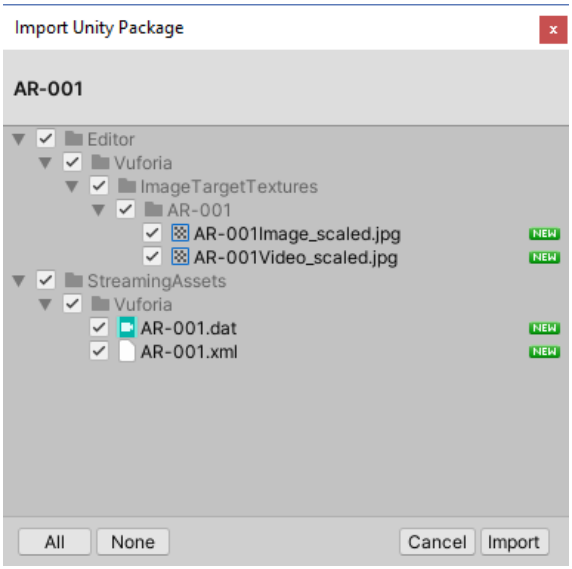


Добавляем подготовленную заранее БД таргетов в сцену нашего проекта **AR-001**.

Для этого в локальной файловой структуре находим эту ранее подготовленную БД таргетов (в конце шага 2 - **AR-001.unitypackage**), по правой клавише мыши вызываем контекстное меню работы с БД и выбираем действие (***ВОЛШЕБСТВО!!***) **Open with → Unity Editor**:

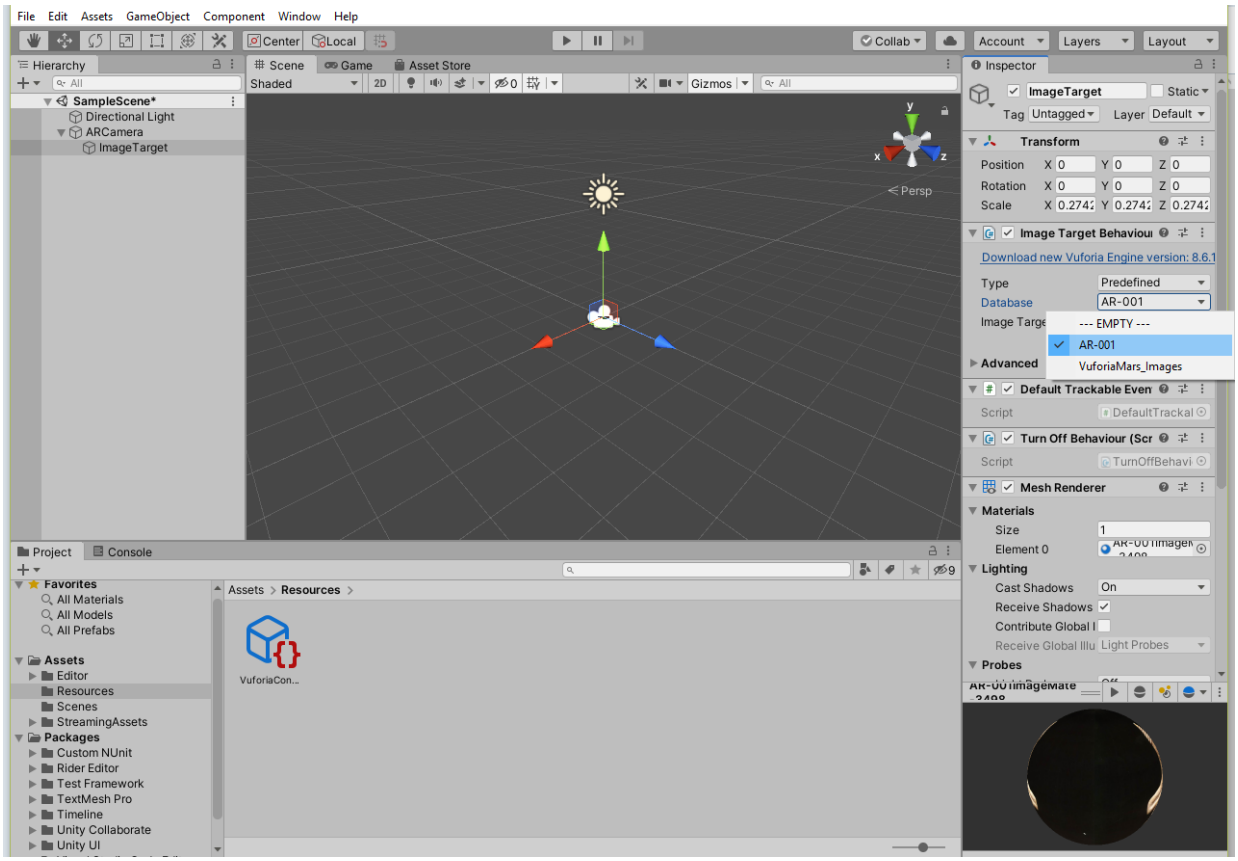


В результате в окне среды **Unity 3D** появляется диалоговое окно импорта БД таргетов:

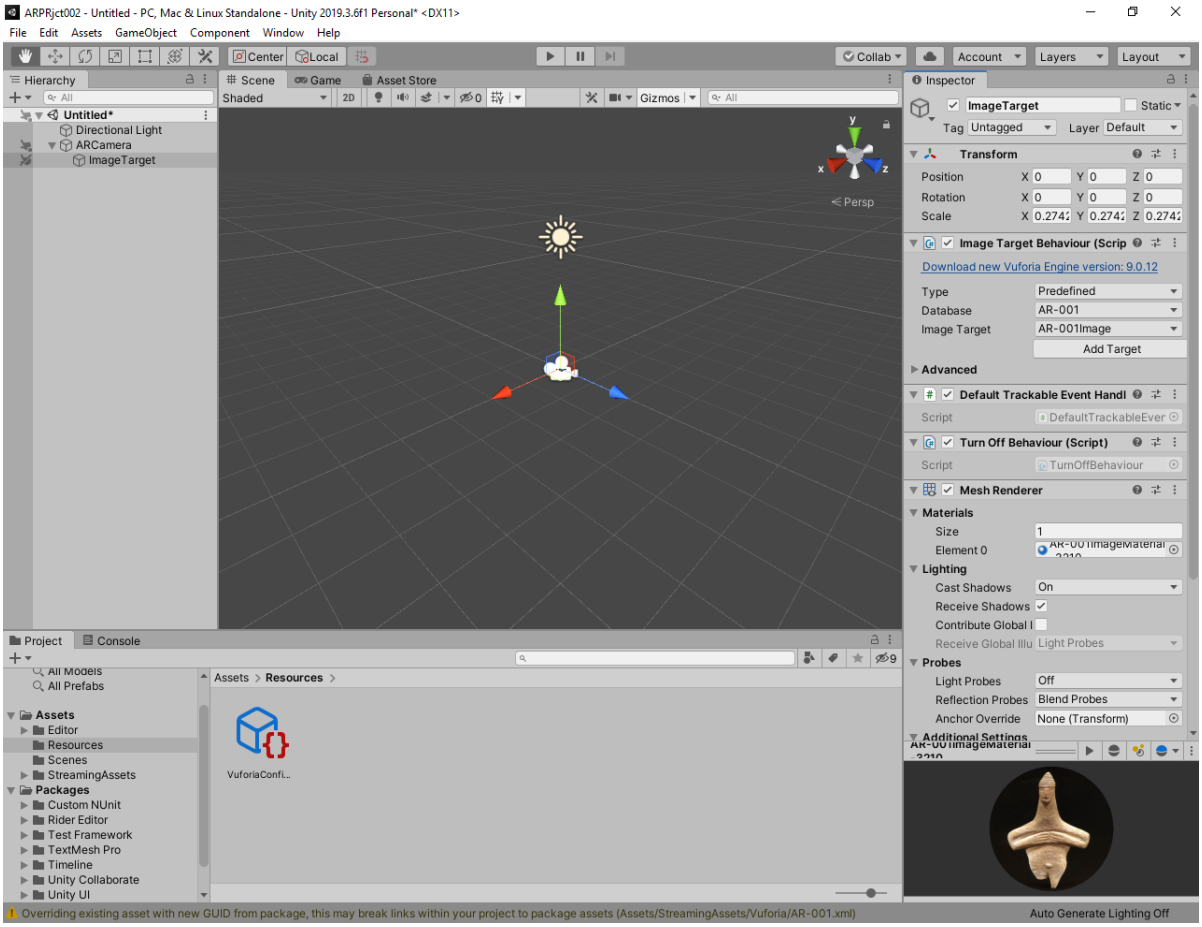


Выполняем импорт нашей БД таргетов проекта **AR-001** путем нажатия клавиши **Import**.

Проверить результат данного действия можно, выбрав в окне **Hierarchy** позицию **ImageTarget**. Далее, в проявившемся окне **Inspector** можно убедиться в наличии БД таргетов проекта **AR-001**, выбрав выпадающий список в области **Image Target Behaviour → Database**:



Из БД таргетов **AR-001** выбираем нужный нам **Image Target**, для данной ЛР это **AR-001Image.jpg**.



В интерфейсе **Unity 3D** 2021 в области **Inspector** для **Image Target** само изображение метки не обязательно. Мы его увидим при организации сцены.

Теперь в поле сцены имеются два интересующих нас объекта **Vuforia**:

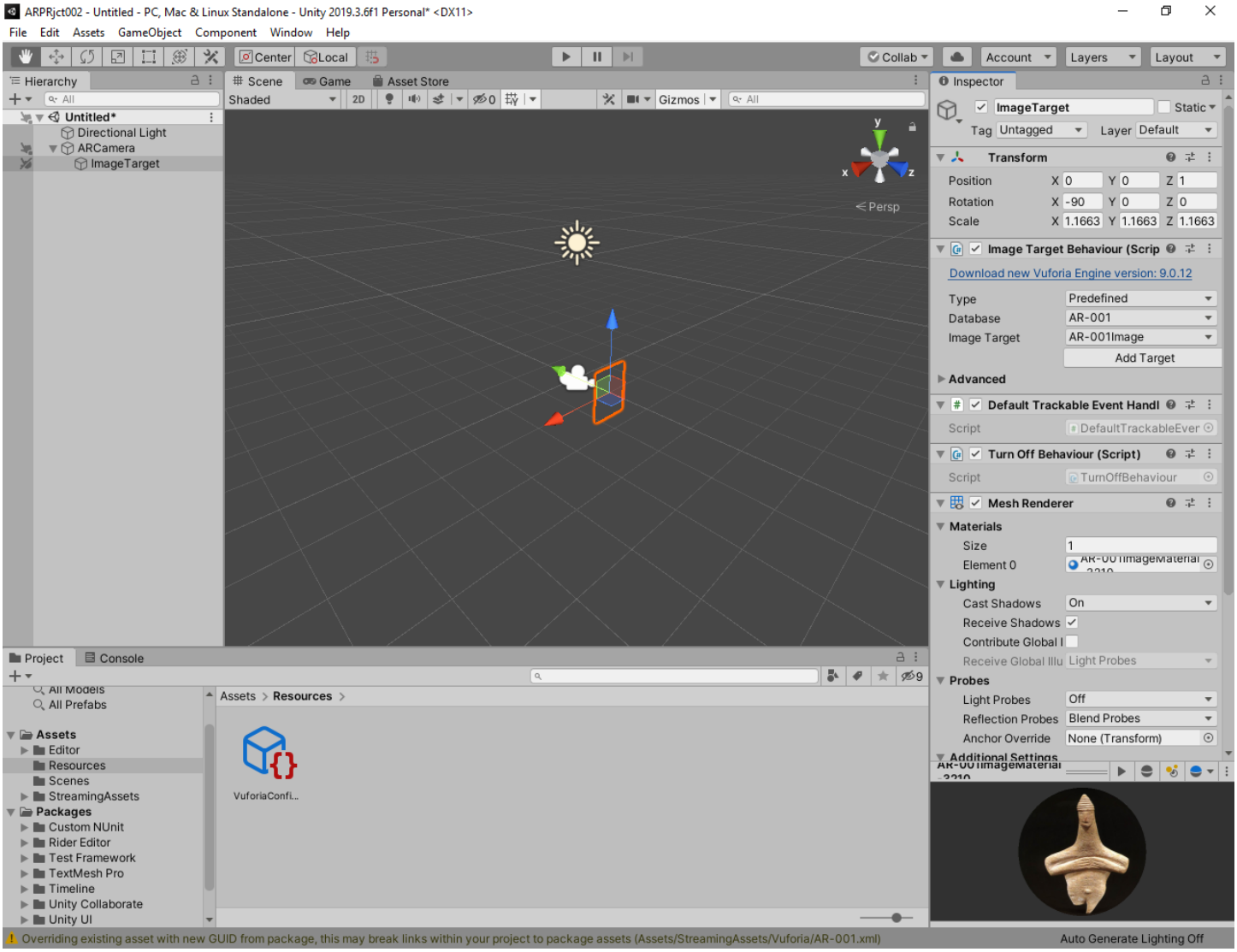
- **AR Camera** и
- **Image Target**.

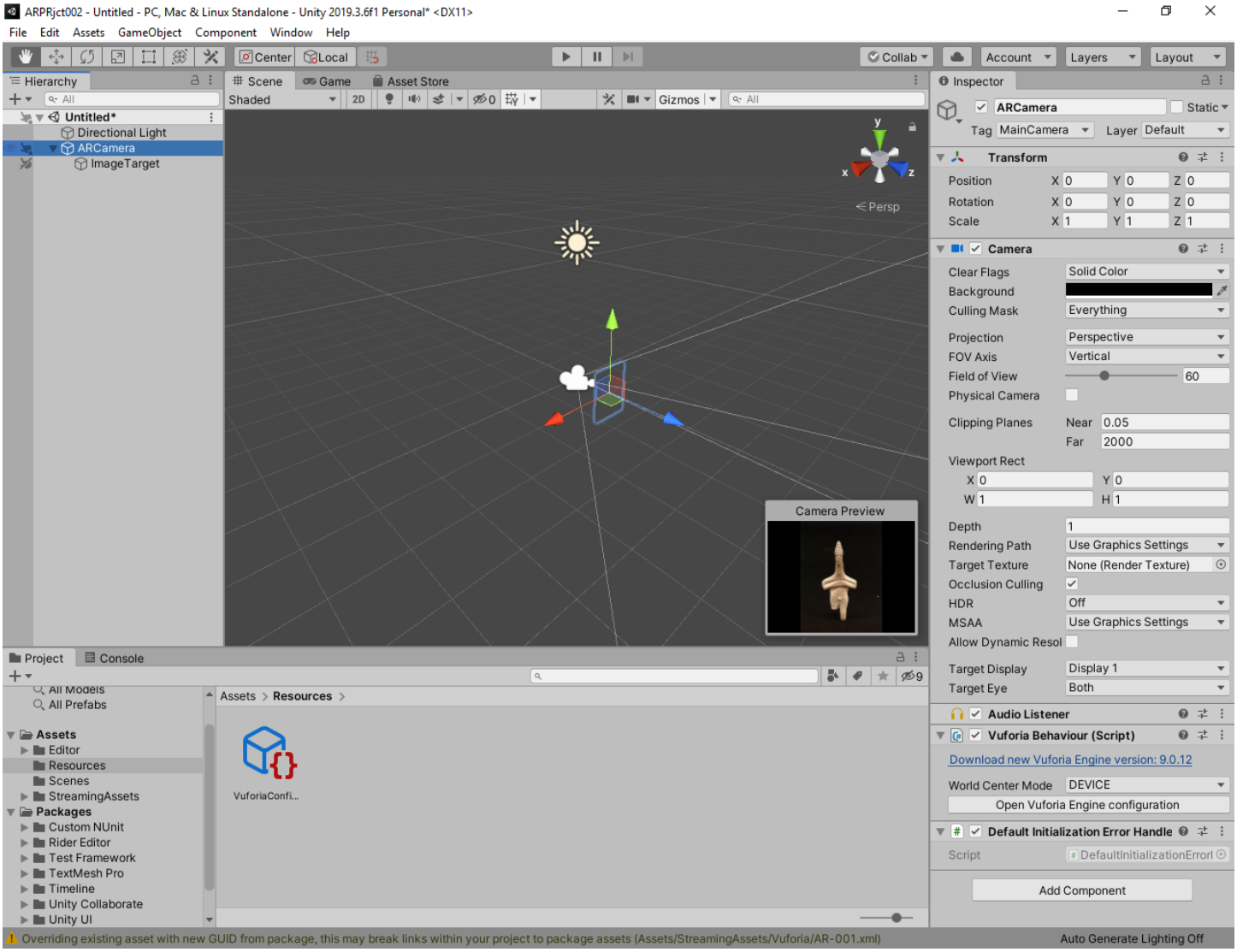
Обратите внимание – при начальном размещении **Image Target** на сцене, его позиция (см. **Inspector → Transform**): 0,0,0. В точно такой же позиции находится и **ARCamera.** Как правило, после добавления объектов, и Image Target и ARCamera находятся на одном уровне иерархии.

Нам необходимо добиться правильного взаимного расположения камеры и таргета. Контролировать правильность выполнения этого действия можно в окне предварительного просмотра (выбрать **AR Camera** в области **Hierarchy**) в нижней правой части области **Scene View** – окно **Camera Preview**. Используйте ручки **Transform (Position, Rotation, Scale)** в области **Inspector** или аппарат **Gismo** или **Toolbar** для объекта **Image Target** (выбираются в **Hierarchy**). Хорошим результатом является тот, когда изображение **Image Target** занимает от 30% до 60% окна **Camera Preview**. Добейтесь этого.

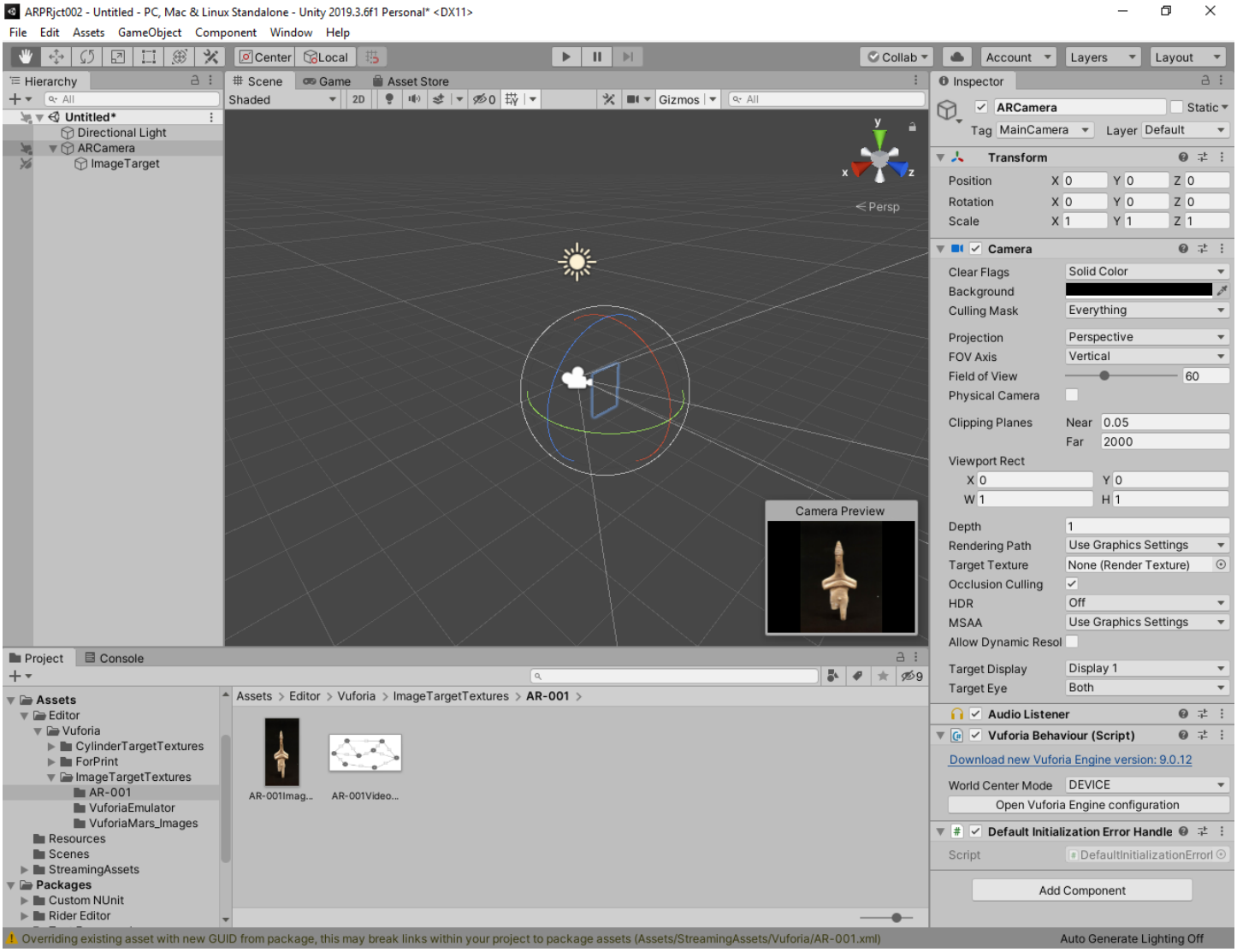
Ниже приведен вариант взаимного расположения камеры и таргета, когда **ARCamera** смотрит фронтально на таргет, удаленный на расстояние «1» от камеры. Обратите внимание на значения **Transform** в области **Inspector** для обоих объектов (**ARCamera** и **Image target**).

На этом этапе рекомендуется перевести (методом **drag-n-drop**) объект **Image Target** в подчиненное положение к объекту **ARCamera** в области **Hierarchy** для закрепления найденного их взаимного расположения.


ARPRjct002 - Untitled - PC, Mac & Linux Standalone - Unity 2019.3.6f1 Personal* <DX11>
File Edit Assets GameObject Component Window Help
Center Local
Collab Account Layers Layout
Hierarchy
Untitled*
Directional Light
ARCamera
ImageTarget
Scene Game Asset Store
Shaded 2D Gizmos
Persp
Inspector
ImageTarget
Static
Tag Untagged Layer Default
Transform
Position X 0 Y 0 Z 1
Rotation X -90 Y 0 Z 0
Scale X 1.1663 Y 1.1663 Z 1.1663
Image Target Behaviour (Scrip
Download new Vuforia Engine version: 9.0.12
Type Predefined
Database AR-001
Image Target AR-001Image
Add Target
Advanced
Default Trackable Event Handl
Script DefaultTrackableEver
Turn Off Behaviour (Script)
Script TurnOffBehaviour
Mesh Renderer
Materials
Size 1
Element 0
Lighting
Cast Shadows On
Receive Shadows
Contribute Global I
Receive Global Illu Light Probes
Probes
Light Probes Off
Reflection Probes Blend Probes
Anchor Override None (Transform)
Additional Settings
Project Console
All Models
All Prefabs
Assets
Editor
Resources
Scenes
StreamingAssets
Packages
Custom NUnit
Rider Editor
Test Framework
TextMesh Pro
Timeline
Unity Collaborate
Unity UI
Assets > Resources >
VuforiaConfi...
Overriding existing asset with new GUID from package, this may break links within your project to package assets (Assets/StreamingAssets/Vuforia/AR-001.xml)
Auto Generate Lighting Off



По мере выполнения всех этих действий следите за изменением наполнения области **Project** редактора **Unity 3D** и содержанием появляющихся там папок, в том числе и тех, которые имеют отношение к нашему проекту:



Теперь надо разместить контент, связанный с меткой, в сцене ДР. В нашем случае метка (таргет), объект **Image Target**, уже размещен в сцене.

6. **Теперь необходимо загрузить тот плоский объект (2D-изображение)**, который должен появиться на экране устройства на фоне транслируемой реальности на месте, определяемом таргетом.

2D-Изображение (контент) в данной ЛР – это заранее подготовленный файл - **AR-001ContentImg.jpg**. Находится в файловой структуре на локальной машине.

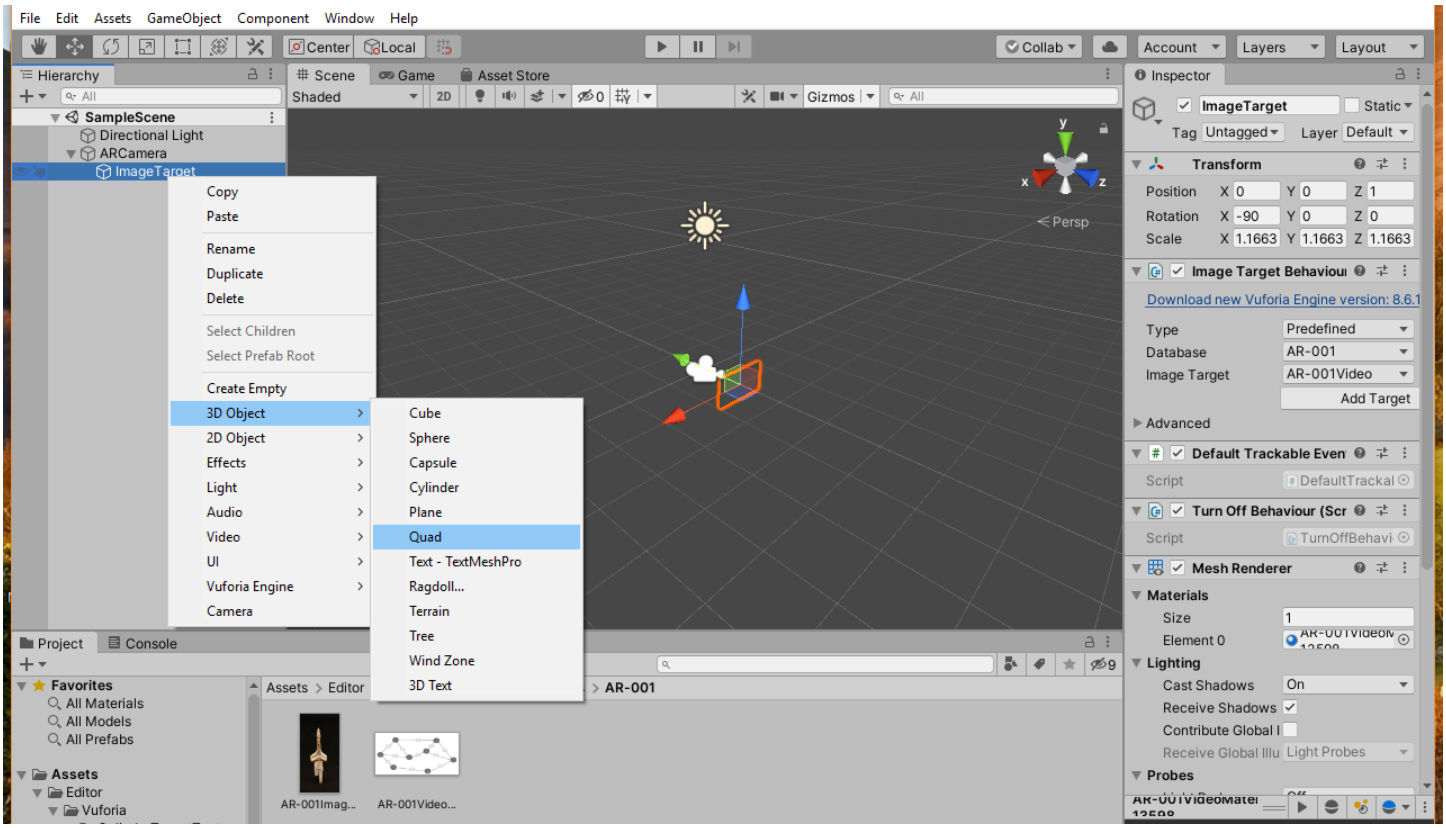
Для размещения контента в **Unity 3D** воспользуемся функционалом **Unity 3D**. Для этого в системе существует большое количество собственных объектов. В частности, эти объекты можно увидеть в основной панели меню **Unity 3D** в группе **Game Object**. Один из них, чаще всего используемый для размещения **2D**-контента в трехмерном пространстве, это – **Quad**.

Т.о. в **Unity 3D** связываем **Image Target** с размещаемым контентом через объект (шаблон, контейнер) **Quad.** Для такого связывания в иерархии **(Hierarchy) Quad** доложен располагаться под **Image Target**.

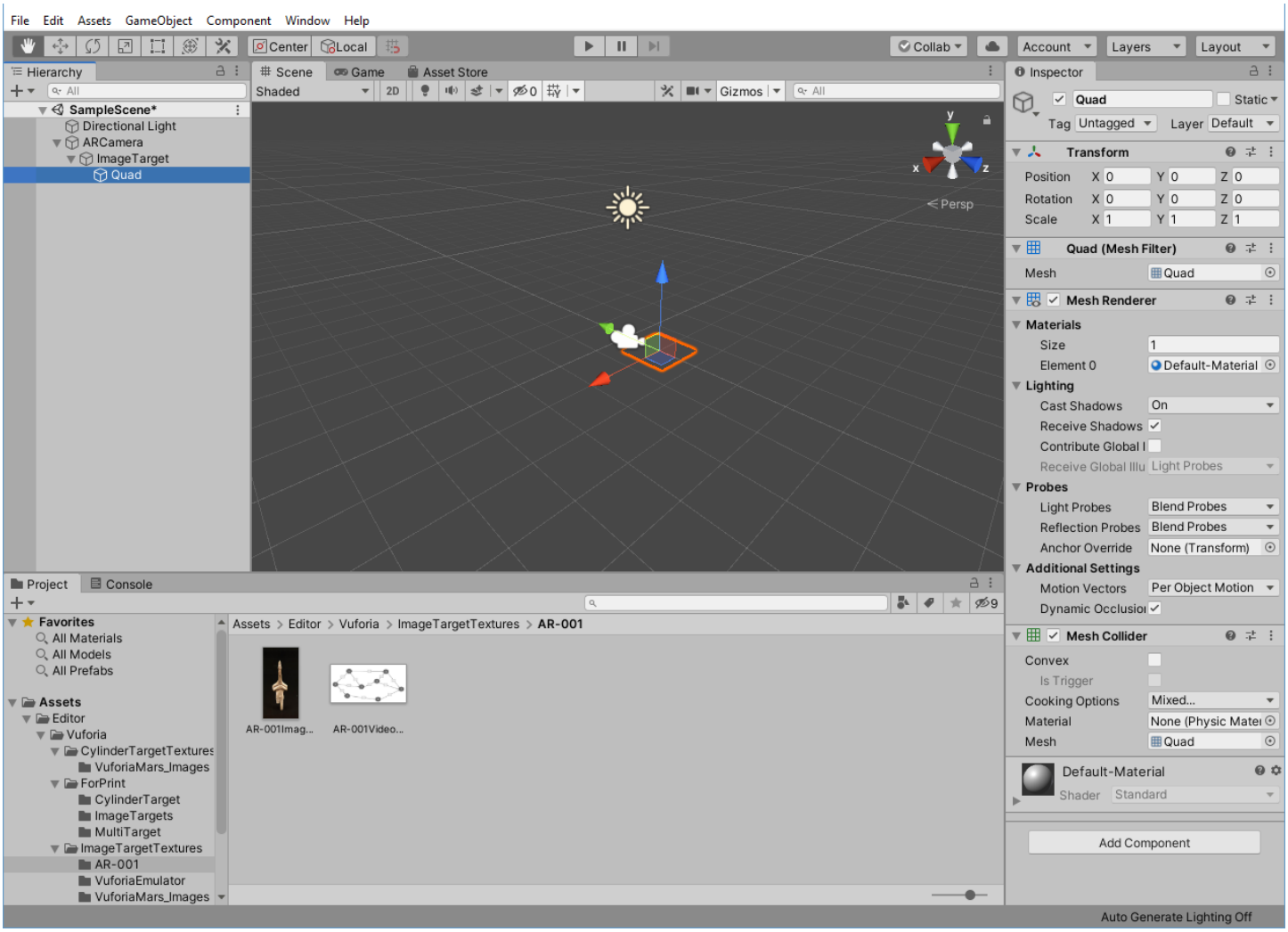
Последовательность операций для получения результата:

- В **Hierarchy** выбираем **Image Target;**
- По правой клавише мыши в выпадающем меню находим строчку **3D Object;**
- В связанном с ней списке альтернатив выбираем **Quad.**

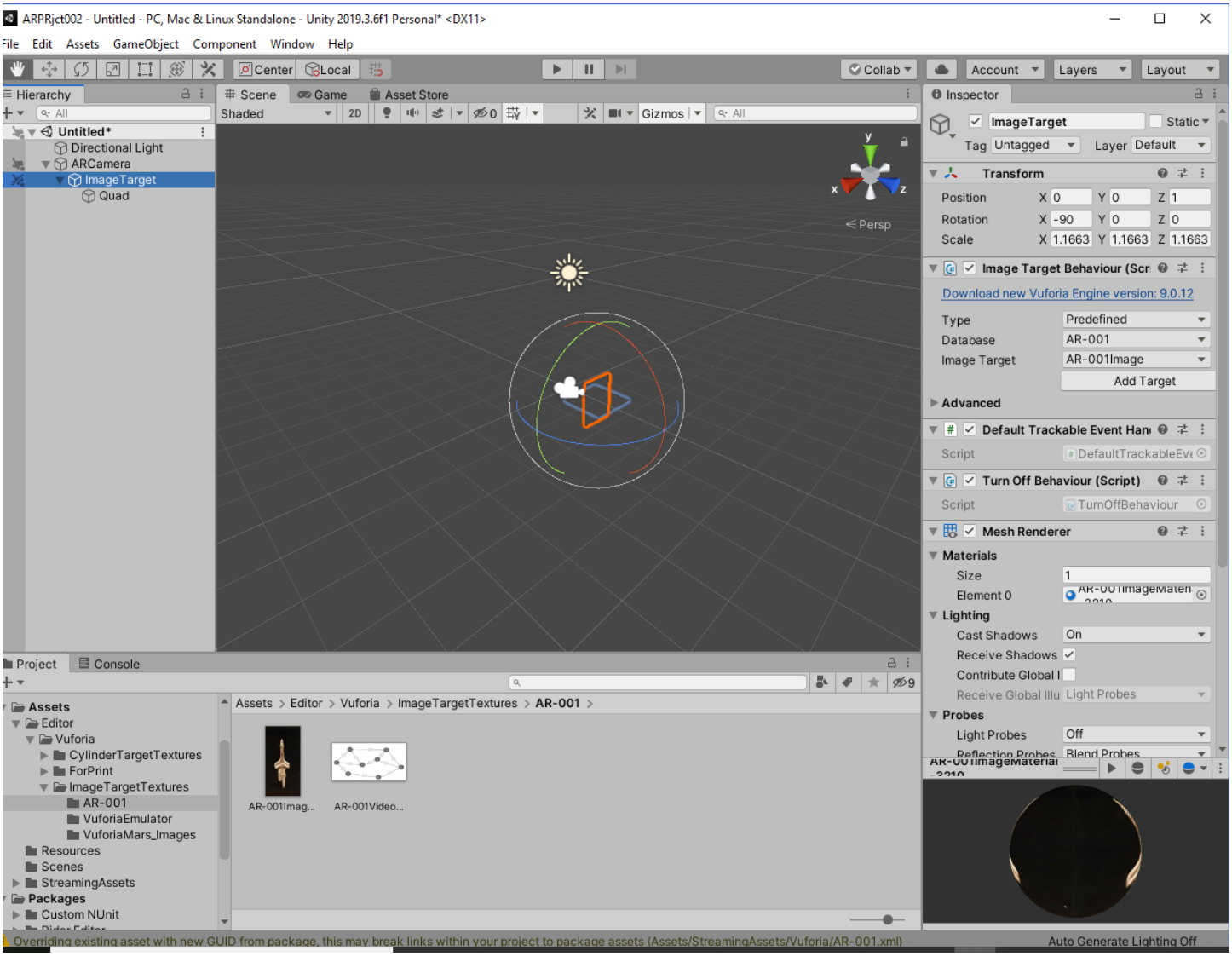
Unity 3D: 3D Object → Quad, контейнер **2D-объекта**:



В результате в сцене появляется новый объект **Quad**, а в **Inspector'e**– информация о нем:

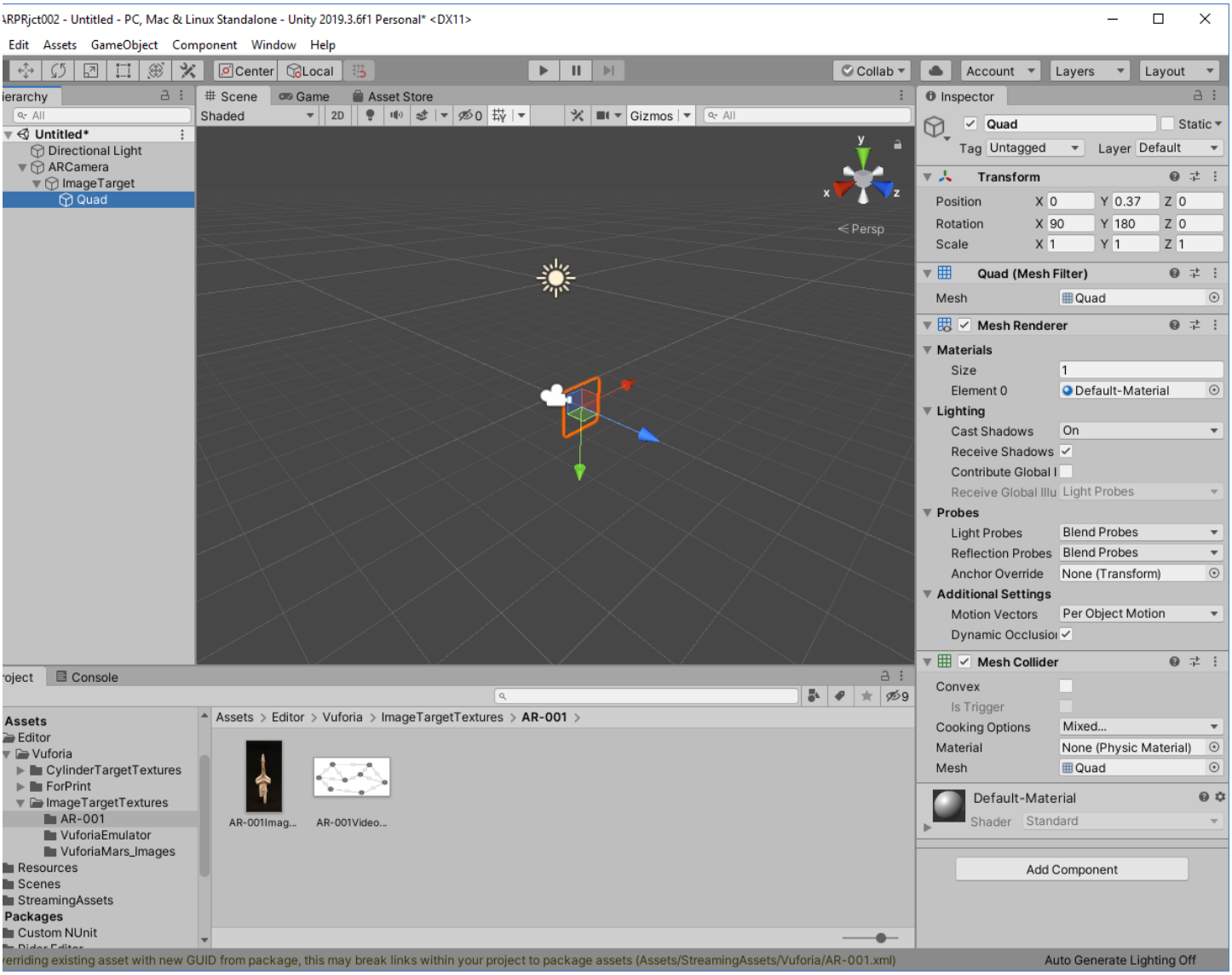


Исходное взаимное расположение таргета (выбран в **Hierarchy**) и контейнера для видеоклипа видно из нижеприведенного вида сцены:

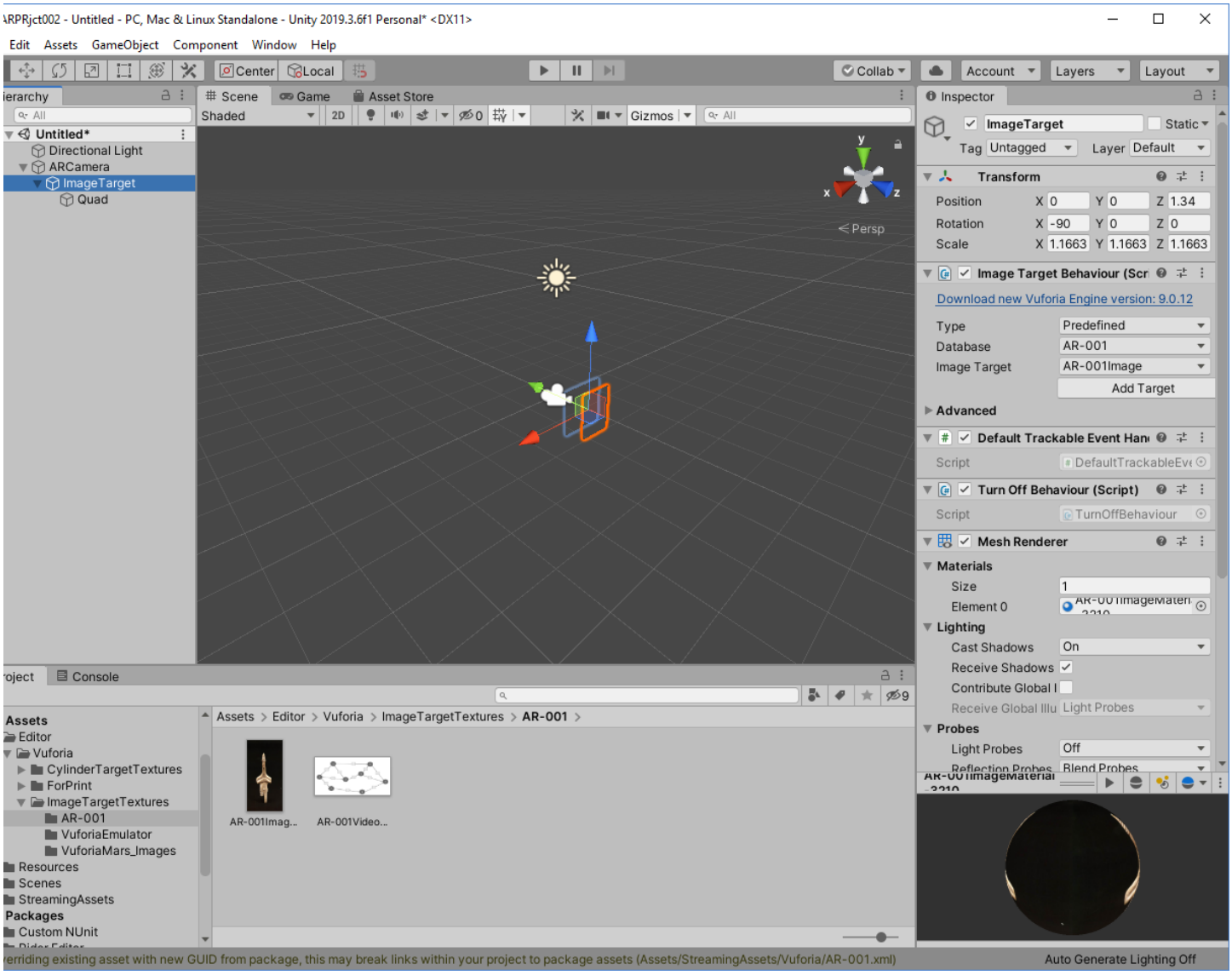


Не меняя расположения камеры и таргета, найдем наиболее удобное положение для контейнера 2D-Изображения – **Quad'a**. Например, экран с изображением (**Quad** с изображением) будет расположен на таком же расстоянии от камеры, что и таргет, но с небольшим разворотом по вертикали (ось «Y»). Вы можете выбрать расположение самостоятельно (**Toolbar** или **Transform** в **Inspector'e**).

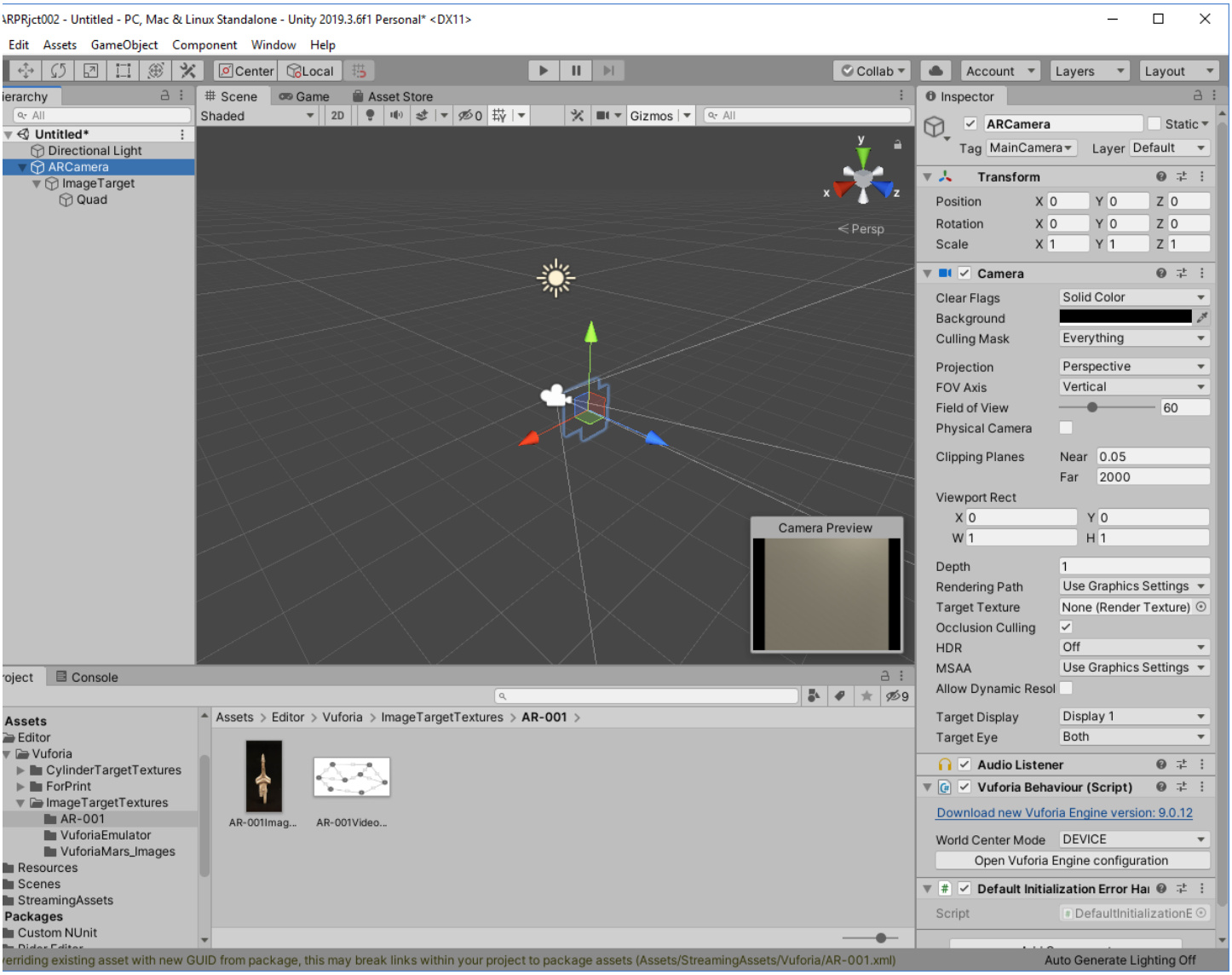
- **Quad:**


ARPRjct002 - Untitled - PC, Mac & Linux Standalone - Unity 2019.3.6f1 Personal* <DX11>
Edit Assets GameObject Component Window Help
Center Local
Collab Account Layers Layout
Hierarchy
Untitled*
Directional Light
ARCamera
ImageTarget
Quad
Scene Game Asset Store
Shaded 2D Gizmos
Persp
Inspector
Quad
Static
Tag Untagged Layer Default
Transform
Position X 0 Y 0.37 Z 0
Rotation X 90 Y 180 Z 0
Scale X 1 Y 1 Z 1
Quad (Mesh Filter)
Mesh Quad
Mesh Renderer
Materials
Size 1
Element 0 Default-Material
Lighting
Cast Shadows On
Receive Shadows
Probes
Light Probes Blend Probes
Reflection Probes Blend Probes
Anchor Override None (Transform)
Additional Settings
Motion Vectors Per Object Motion
Mesh Collider
Convex
Is Trigger
Cooking Options Mixed...
Material None (Physic Material)
Mesh Quad
Default-Material
Shader Standard
Add Component
Project Console
Assets
Editor
Vuforia
CylinderTargetTextures
ForPrint
ImageTargetTextures
AR-001
VuforiaEmulator
VuforiaMars_Images
Resources
Scenes
StreamingAssets
Packages
Custom NUnit
Assets > Editor > Vuforia > ImageTargetTextures > AR-001
AR-001Imag...
AR-001Video...
Auto Generate Lighting Off

- **Image Target** и **Quad**:

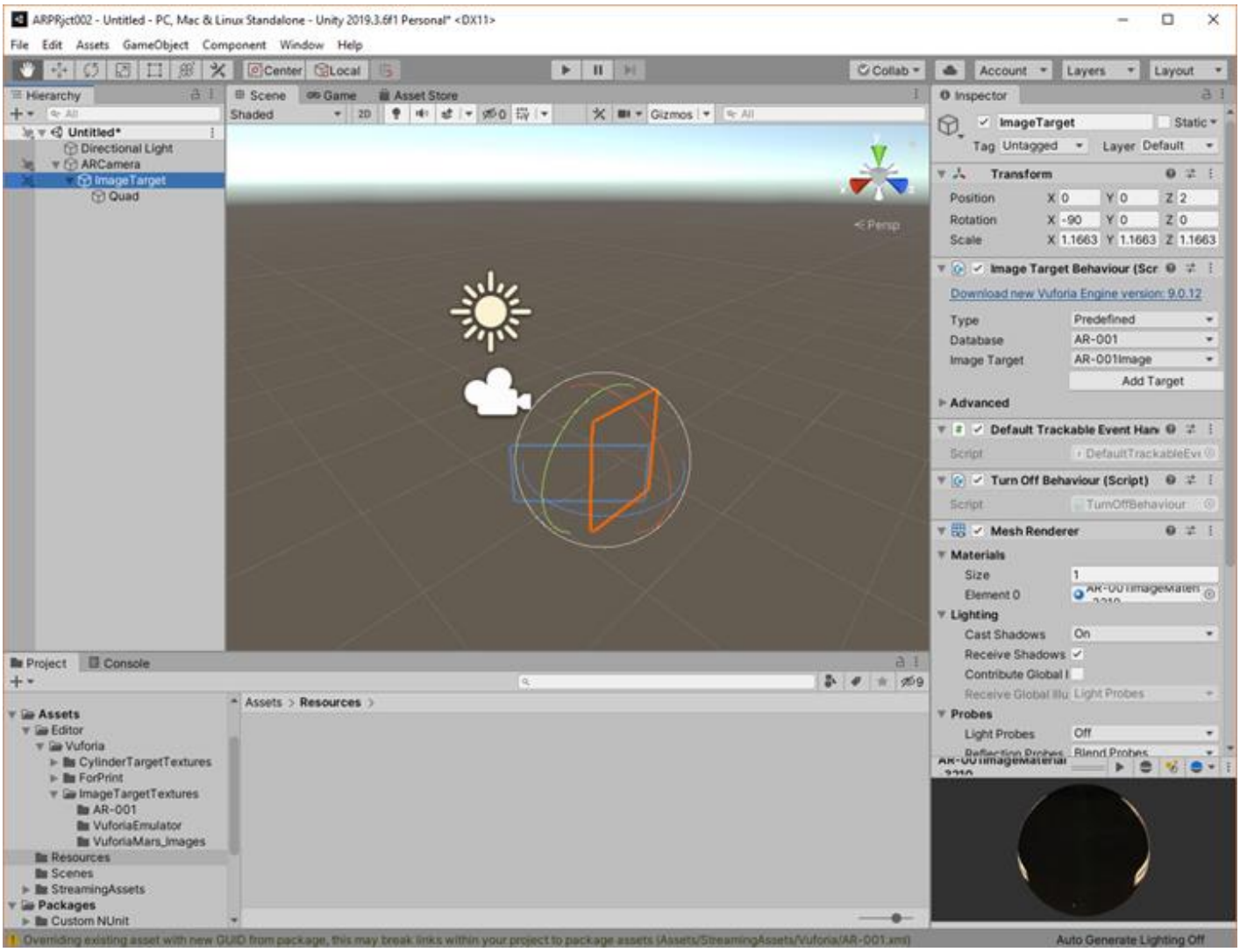


- То, что видит **ARCamera**:



То, что вы видите означает, что **Quad** расположен перпендикулярно оси камеры, в поле зрения камеры, но ближе к ней, чем таргет.

Добейтесь описанного выше расположения квада и таргета: **Quad** для изображения расположен на таком же расстоянии от камеры, что и таргет, но с небольшим разворотом по вертикали (ось «Y») и сдвинут в сторону, но в поле зрения камеры (см. ниже):



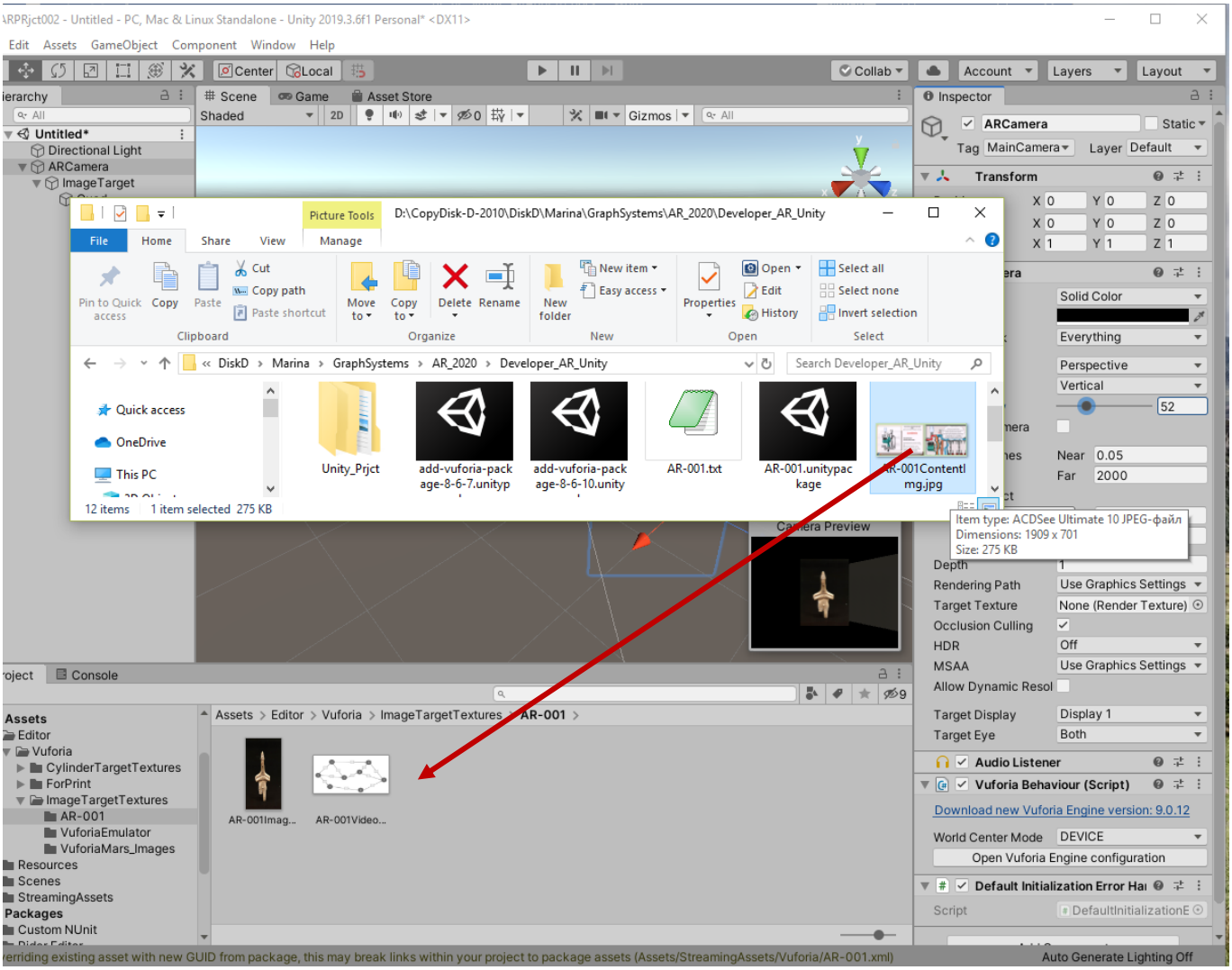
Таким образом, в сцене размещены **ARCamera**, таргет и контейнер для 2D-контента: Изображения.

Переходим к подготовке контента для помещения его в контейнер Quad.

Контент в данном случае это визуализируемый объект, помещаемый в контейнер **Quad**. В данной ЛР в качестве визуализируемого объекта будем использовать **плоское изображение** в одном из допустимых для **Unity 3D** форматов **- .jpg**.

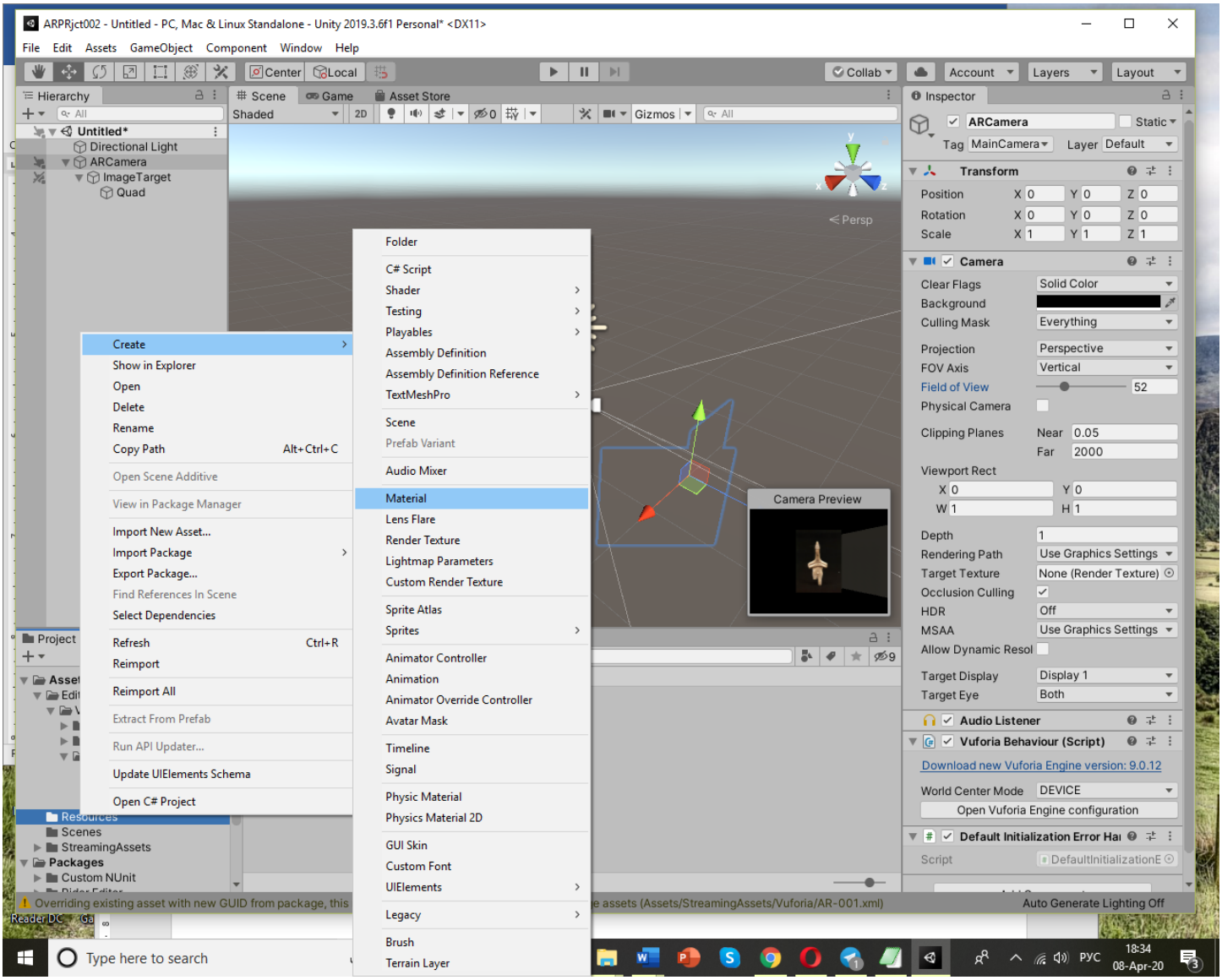
Загрузим наше **2D** Изображение (у нас – это **AR-001ContentImg.jpg**) из локальной файловой структуры (ЛФС) в область **Project**, в раздел **Assets**. Загружаемое изображение в логике Unity 3D – это ресурсы. Исходя из этой логики рекомендуется загружать изображения из ЛФС в

раздел **Assets** в папку **Resources** (с помощью операции **Drag-n-Drop**). Но можно воспользоваться другими папками раздела **Assets**, уже содержащими контент такого формата – см. поясняющие рисунки ниже. В данном случае мы размещаем **2D**-изображение в папку нашего проекта, содержащую изображения для **Image Target**

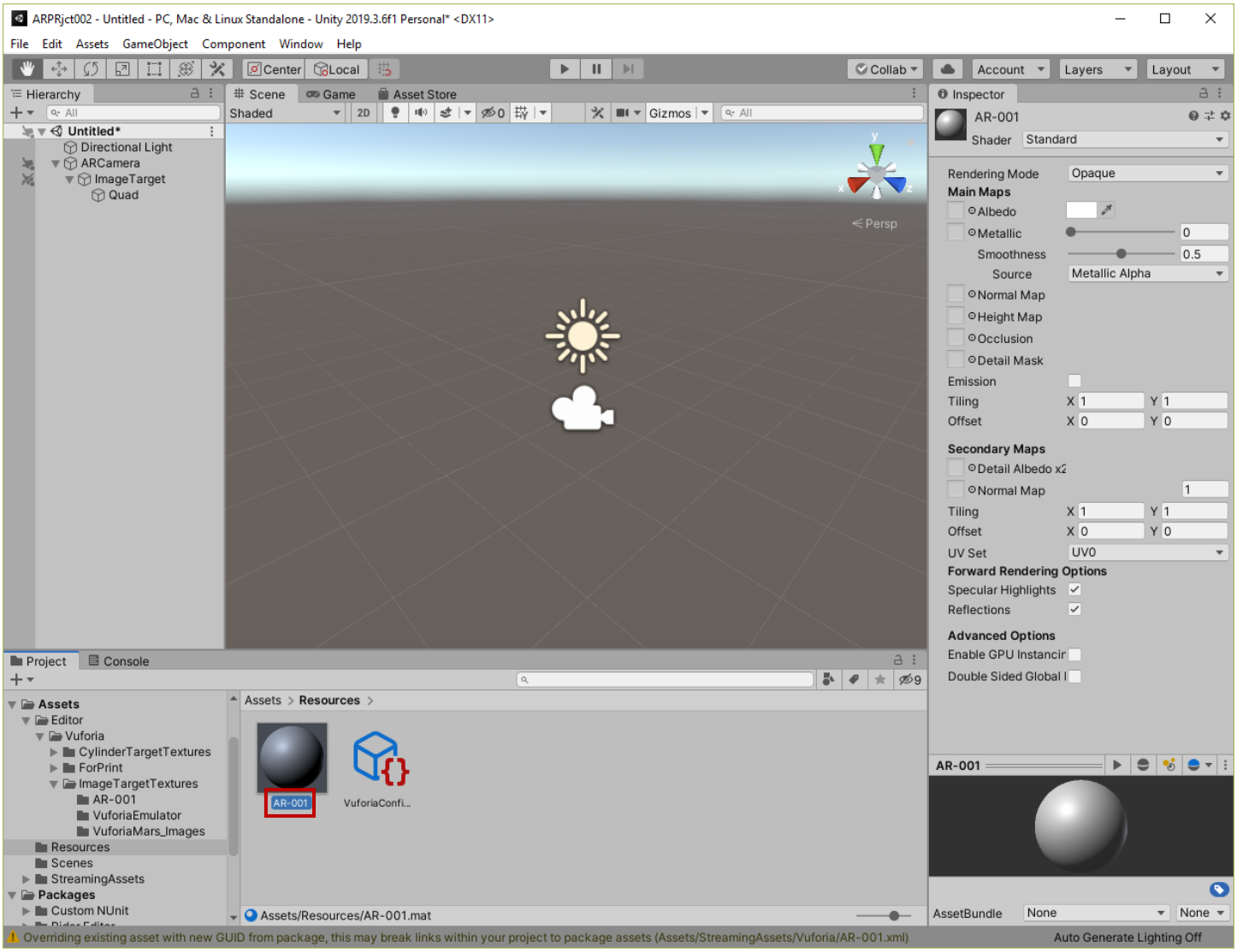


В отличие от первой части ЛР № 2 (замещающий виртуальный объект – видеоклип), при заполнении контейнера **Quad** конкретным значением из файла **.jpg**, необходимо использовать особый тип **asset'a** (актива) **Unity 3D**, который называется **Material** («материал»). Именно он будет являться контентом в данном случае.

В поле **Project** редактора **Unity 3D** выбираем папку **Resources**, переходим в поле **Assets-Resources**, в пустом пространстве кликаем правой клавишей мыши и «создаем» (элемент меню **Create**) новый **Material**:

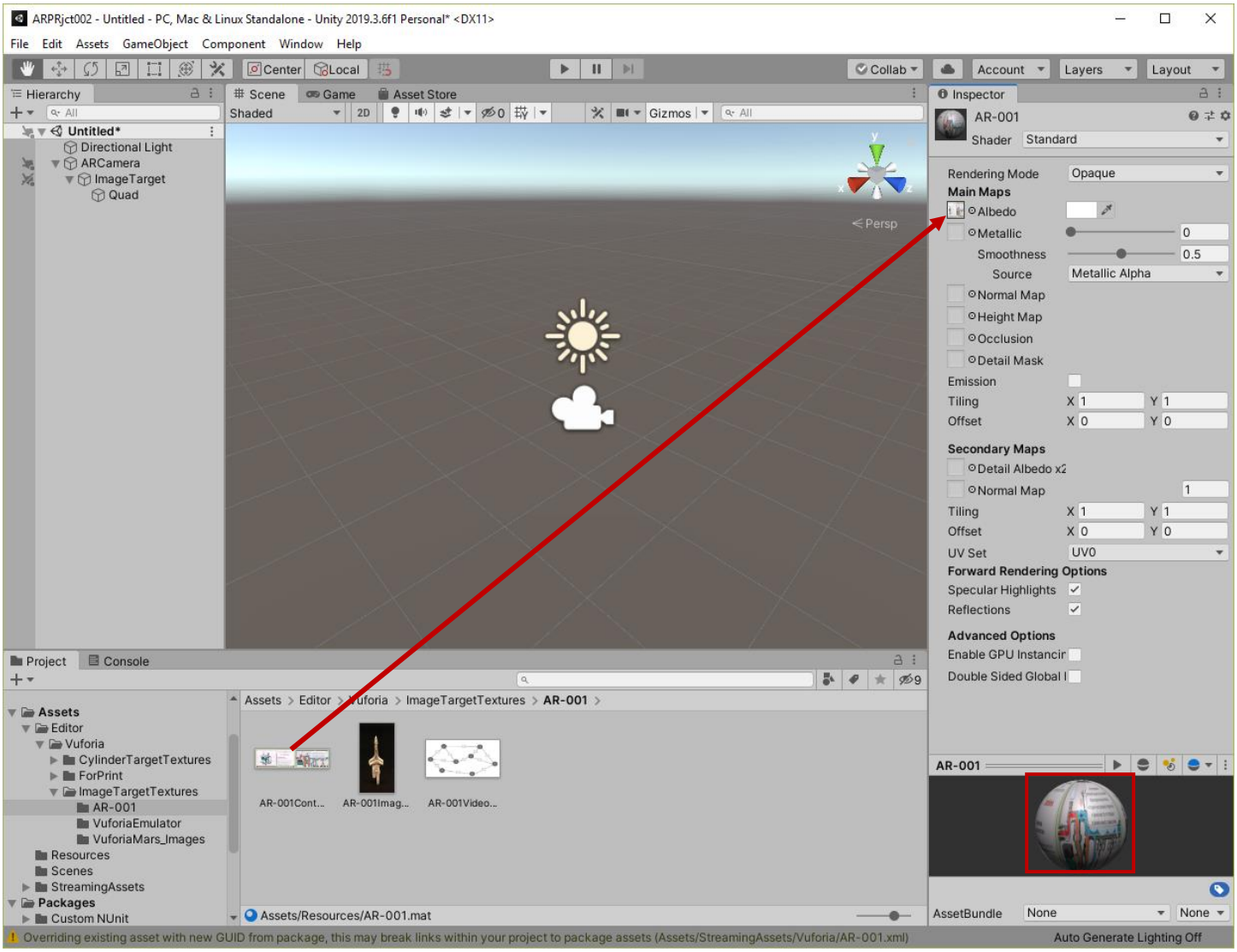


В результате в **Resources** будет добавлен новый **Material**, которому в поле **Assets** – **Resources**, под его иконкой, присвоим уникальное имя, например – **AR-001** (или **AR-002**) вместо **New Material**:



При этом в поле **Inspector** отображается вся информация, связанная с данным «материалом». Воспользуемся полем **Inspector,** для того, чтобы **ассоциировать** «материал» с 2D-изображением, хранящимся в файле **.jpg,** т.е. получить требуемый в данном случае контент.

Для этого начинаем работать с основными параметрами материала, которые отображены в **Inspector'е** в различных полях. В нашем случае, когда «материал» - это всего лишь изображение, нам важен только один его параметр (см. документацию на **Unity 3D**) - **отражательная способность материала**. Этому параметру соответствует поле **Albedo.** С помощью операции **Drag-n-Drop** помещаем в это поле ассет с файлом **AR-001ContentImg.jpg.**

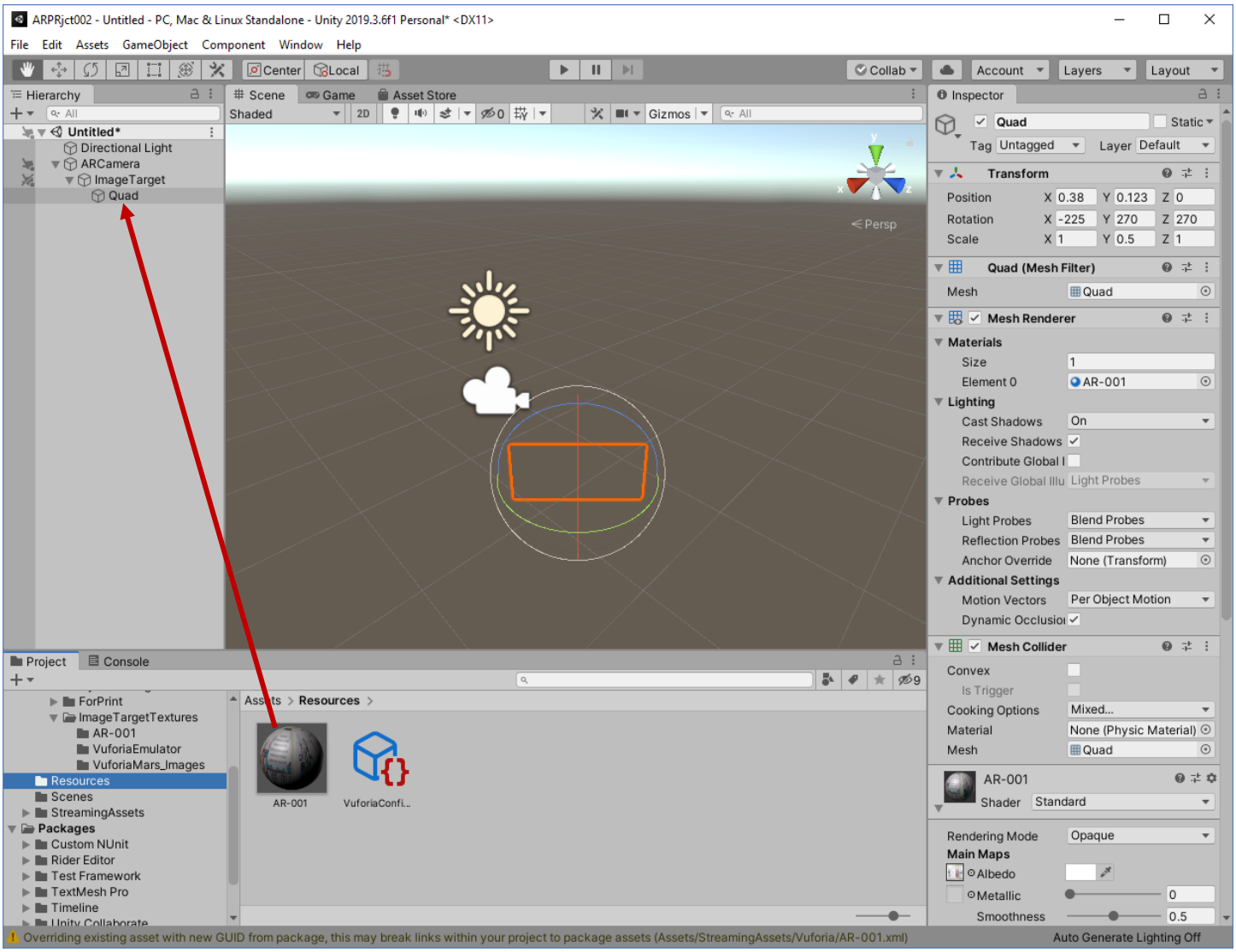


В результате в нижней части **Inspector'a** появляется интерактивный индикатор (Шарик), который свидетельствует об успешности ассоциирования ассета «материал» с ассетом «изображение».

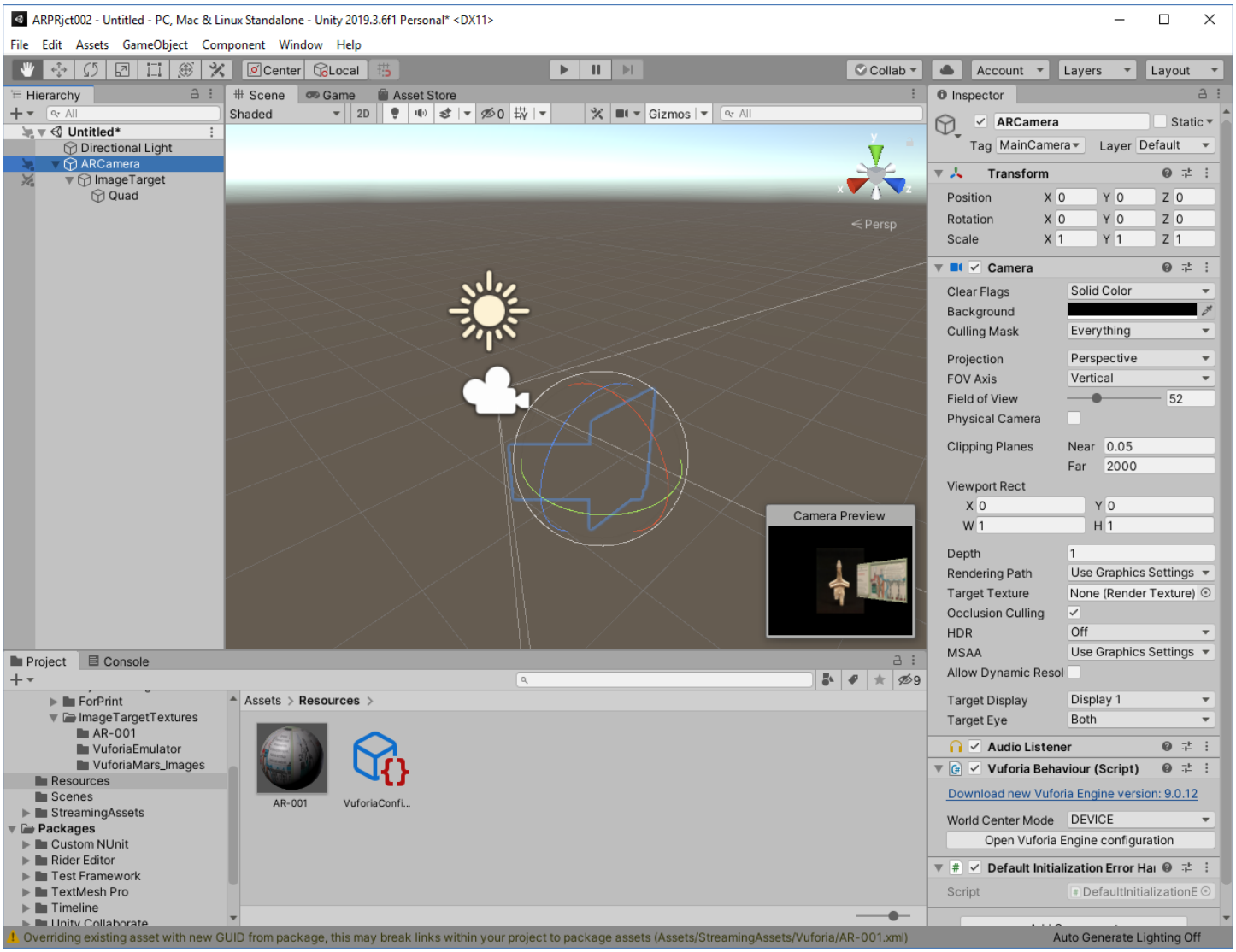
Переходим к загрузке контента (файл .jpg) в контейнер (Quad).

На данном шаге мы имеем подготовленный контент, представляющий из себя **Material**, содержащий требуемое **2D**-Изображение, и контейнер – объект **Quad**. Для загрузки контента в контейнер переместим с помощью операции **Drag-n-Drop** наш **Material** по имени **AR-001**, находящийся в поле **Project → Assets → Resurces,** в **Quad,** расположенный в поле **Hierarchy**.

ВАЖНО!! Для лучшего восприятия изображения позаботьтесь о том, чтобы соотношение сторон у **Quad** было таким же, как соотношение сторон у загружаемого изображения. В нашем случае:



В результате контейнер оказывается загружен нужным контентом, что отображается в поле **Preview ARCamera** в **Scene** редактора **Unity 3D.**



Разрабатываемое приложение должно будет использовать камеру конкретного **Android**-устройства. **Unity 3D** в нашем проекте только подготавливает универсальный драйвер **AR Camer'ы** для типового **Android**-устройства. Все особенности конкретных, передовых **Android**-устройств (стерео, 4K, и т.д.) требуют дополнительного программирования, что находится за пределами данной ЛР.

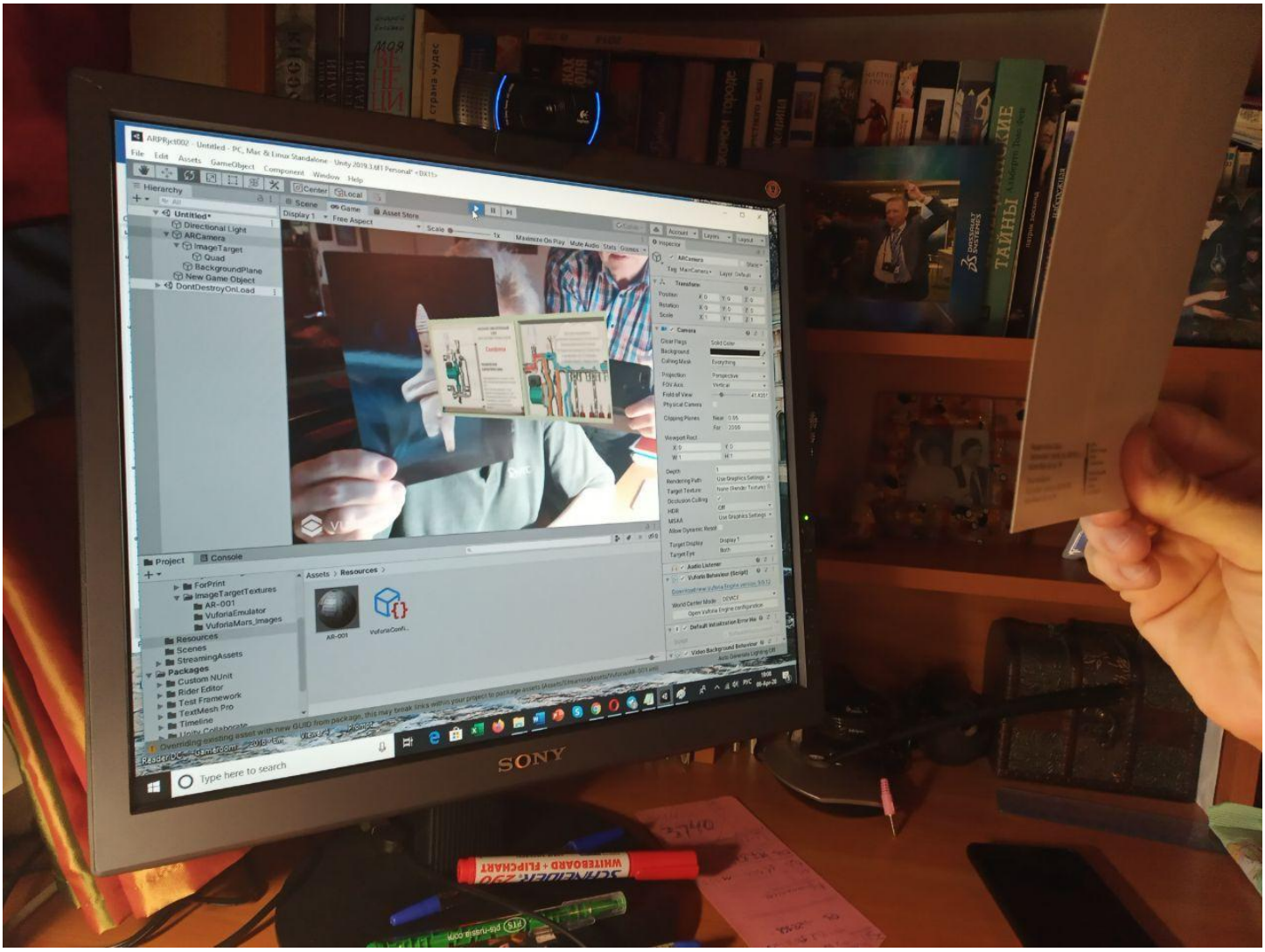
Таким образом, после проведенных манипуляций сцена нашего проекта содержит камеру ДР (**AR Camera**) для типового **Android**-устройства, метку (**Image Target**), контейнер (**Quad**) для 2D-контента, связанный с меткой.

Проверить работоспособность разрабатываемого Приложения ДР непосредственно в **Unity 3D** можно на локальной машине, если она снабжена видеокамерой.

Для этого в окне **Unity 3D** необходимо войти в режим **Play** – найти и нажать на клавишу проигрывания **(«Play»)** в верхней части окна, как показано на рисунке ниже:

Тест: в область просмотра камеры локальной машины помещается твердая копия выбранного для данной сцены таргета:

Тест: по выбранному таргету автоматически прикрепляется объект дополненной реальности. В данном случае – это Картинка:



Разработка сцены закончена. Можно сохранить полученный результат – сцену - не выходя из **Unity 3D**. Это может пригодиться в дальнейшем при доработке сцены, при прерывании сеанса работы в **Unity 3D** и т.д. Для сохранения сцены выполнить: **File→Save** или **File→Save as.** Сохранение производится в локальной ФС на вашей локальной машине.

7. Создание файла **.apk** для загрузки Приложения ДР на **Android**-МУ.

Все установки, настройки и манипуляции с окнами и функциями **Unity 3D** для создания файла **.apk** идентичны тем, что вы выполняли в ЛР№2, часть 1. Не забудьте снабдить свое загружаемое на МУ Приложение иконкой!

Сохраняем собранный файл **.apk** в локальной файловой системе разработчика, загружаем и устанавливаем его на **Android -** МУ любым известным вам способом.

Видео разработанного в данной ЛР Приложения ДР доступно по ссылке:

https://youtu.be/XPAkxZAET98

Разработанное в рамках ЛР № 2, часть 2 AR-Приложение необходимо продемонстрировать преподавателю. Для этого загрузите свой .apk на любой файлообменник или доступное облако и пришлите мне ссылку!

Не забудьте про таргет!