

что течение грунтовых вод направленно в сторону этого природоохранного объекта. При таком угле, оценка скорости продвижения фронта загрязнения с грунтовыми водами составляет приблизительно 2 мм в сутки, что позволяет вычислить, что фронт загрязнения с грунтовыми водами достигнет природоохранный объект через 79 лет. При этом максимальный уровень концентрации поверхностной пленки загрязнения достигнет 110 кг/м<sup>3</sup>, в верхнем слое (до 1 м) водоносного слоя загрязнение не будет превышать 9.2 кг/ м<sup>3</sup>.

Данные, полученные в результате тестирования модели, не противоречат данным, которые были получены с реальных объектов после аварии.

УДК 339.138

Магистрант А.О. Казаченко  
Науч. рук. доц., к.ф.-м.н. Н.И. Гурин  
(кафедра информационных систем и технологий, БГТУ)

### **СИМУЛЯЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ 3D ГРАФИКИ В ТЕХНОЛОГИИ UNREAL**

Цель исследования: сравнительный анализ технических характеристик и возможностей приложений трехмерной графики для разработки симуляторов динамических процессов.

Задачи исследования:

1. Разработать алгоритм функционирования сложного 3D-симулятора.
2. Разработать программные модули управления симулятором на платформах Unreal, Unity, CryEngine.
3. Собрать статистику по характеристикам функционирования и временным затратам на разработку симулятора на различных платформах реализации.

Аналогами технологии Unreal являются Unity и Cry Engine.

Unity 3D – кросс-платформенный игровой движок для разработки двухмерных и трехмерных приложений под различные платформы [1].

Главным достоинством Unity 3D является улучшенная возможность скриптинга, а именно в отличие от Unreal Engine, в Unity доступны два языка: JavaScript, C#;

Cry Engine – движок, предназначенный для разработки двухмерных и трехмерных приложений, разработанный немецкой компанией Crytek [2]. Cry Engine изначально является кроссплатформенным

движком — он ориентирован на ПК и игровые консоли Microsoft Xbox и Sony PlayStation.

Unreal Engine – современный игровой движок на базе языка C++, разработкой и поддержкой которого занимается компания Epic Games [3]. Возможности UE позволяют создавать и редактировать элементы 3D анимации, спецэффекты в кинофильмах и играх, а также разрабатывать различные обучающие программы.

Главной отличительной чертой Unreal является система Blueprint.

Blueprint — это скриптовая система в Unreal Engine 4, которая представляет собой визуальный интерфейс для создания элементов геймплея.

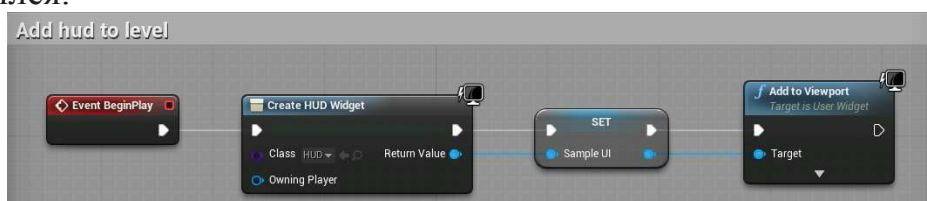


Рисунок – Blueprint

В качестве первого проекта была выбрана реализация симулятора работы с маятником Обербекка. Основными моментами данного проекта можно выделить следующее:

1. Создание интерфейса пользователя. Для создания интерфейса пользователя необходимо создать объект HUD и далее привязать его к сцене. В HUD можно расположить различные объекты такие как TextBlock, Button, Slider и т.д., для чего необходимо их перетащить в него. Каждый такой элемент можно привязать к переменной соответствующего типа посредством функции.

2. Обработка нажатий на клавиатуру. Для того чтобы отловить событие нажатия на клавиатуру необходимо в скрипт blueprint добавить блок с соответствующей клавишей и после чего создать обработку данного события.

3. Изменение позиции или размера объекта. Чтобы изменить позицию или размер объекта необходимо сначала получить его текущие параметры, конвертировать их в вектор, после чего изменять необходимый параметр в созданном векторе и присвоить его обратно объекту.

В результате проведенного анализа в ходе разработки симулятора работы установки с маятником Обербекка последовательно на трех платформах Unreal, Unity, CryEngine получены следующие выводы:

1. Создание логики в Unity упрощено за счет прямого обращения к объектам. В Unreal Engine доступ к объектам усложнен за

счет создания дополнительных переменных и функций работы с данными переменными.

2. Временные затраты на разработку приложений в Unreal Engine несколько больше, нежели в Unity. Это обуславливается более сложным созданием логики приложения.

3. При импорте сложных объектов, созданных посредством Autodesk 3ds max в Unity может повлечь за собой ухудшение производительности приложения, в то время как в Unreal Engine – нет, так как невидимые части объектов не рендерятся на сцене.

4. Разрабатывать на Unreal Engine может даже тот человек, который не знает языков программирования, за счет существования в UE системы Blueprint.

Таким образом, наиболее приемлемой платформой для разработки достаточно сложных в функциональном отношении симуляторов реальных динамических систем по затратам на разработку и возможностям включения элементов логики и интеллекта является платформа Unreal.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Unity documentation [Электронный ресурс] / Unity Technologies, 2015 Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/index.html>. Дата доступа: 03.04.2018.

2. CRYENGINE V Manual [Электронный ресурс] / CRYTEK GmbH, 2016 Режим доступа: <http://docs.cryengine.com/display/CEMANUAL/CRYENGINE+V+Manual>. Дата доступа: 04.04.2018.

3. Unreal Engine 4 documentation [Электронный ресурс] / Epic Games Inc., 2004-2018 Режим доступа: <https://docs.unrealengine.com/en-us/>. Дата доступа: 01.04.2018.

УДК 004.056

М.В. Колмаков, маг.  
Науч. рук. ст. преп. Е.А. Блинова  
(кафедра информационных систем и технологий, БГТУ)

#### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПОТОКАХ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ NTFS.**

Одним из решений проблемы скрытой передачи информации является использование цифровых стеганографических методов. В на-