

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**

Преподаватель, департамент  
программной инженерии

\_\_\_\_\_ А.Н. Степанов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия», канд. техн.  
наук, профессор ДПИ ФКН

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Обучающее приложение по химии**

**“CheMix” на Unity**

**Пояснительная записка**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.04.01-01 81 01-1-ЛУ**

**Исполнитель**

Студент группы БПИ1911

\_\_\_\_\_ / М.В. Минец /  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	RU.17701729.04.01-01 81 01-1

**Москва 2020**

**УТВЕРЖДЕН**

**RU.17701729.04.01-01 81 01-1-ЛУ**

**Обучающее приложение по химии**

**“CheMix” на Unity**

**Пояснительная записка**

**RU.17701729.04.01-01 81 01-1**

**Листов 34**

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				

**Москва 2020**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	3
1.1.	Наименование программы .....	3
1.2.	Документы на основании которых ведется разработка .....	3
2.	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	4
2.1.	Функциональное назначение .....	4
2.2.	Эксплуатационное назначение .....	4
3.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	5
3.1.	Постановка задачи на разработку программы .....	5
3.2.	Описание функционирования программы .....	5
3.2.1.	Скрипт SceneButtons .....	5
3.2.2.	Скрипт InteractionOfSubstances .....	5
3.2.3.	Скрипт InteractionOfOxideAndHydroxide .....	5
3.2.4.	Скрипт InteractionOfAcidAndOxides .....	5
3.2.5.	Скрипт InteractionOfAcidMetal .....	6
3.2.6.	Скрипт InteractionOfAcidAndHydroxide .....	6
3.2.7.	Скрипт DefiningFlameColor .....	6
3.2.8.	Скрипт DefiningIndecatorColor .....	6
3.2.9.	Класс PatternClass .....	6
3.3.	Описание алгоритма сеанса игры .....	6
3.4.	Описание и обоснование метода организации входных и выходных данных .....	7
3.4.1.	Настройки .....	7
3.4.2.	Управление кубиками .....	7
3.5.	Описание и обоснование выбора технических и программных средств .....	7
4.	ОЖИДАЕМЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ .....	8
4.1.	Ориентировочная экономическая эффективность .....	8
4.2.	Предполагаемая потребность .....	8
4.3.	Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами .....	8
5.	ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ .....	9
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3 .....	11
	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....	34

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. Наименование программы

Наименование программы: «CheMix».

### 1.2. Документы, на основании которых ведется разработка

Программа выполнена в рамках темы курсовой работы — «Обучающее приложение “CheMix” на Unity», в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия».

Основанием для разработки является приказ «Об изменении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы Программная инженерия факультета компьютерных наук» от 20.04.2020 г. № 2.3-02/2004-04 декана факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

### 2.1. Функциональное назначение

Функциональное назначение продукта – визуализация химических реакций и уравнений, а также продуктов реакций с участием конкретных химических соединений, выбранных пользователем.

### 2.2. Эксплуатационное назначение

Приложение предназначено для пользователей разных возрастов, которые могут провести различные химические реакции без использования опасных химических веществ в образовательных целях.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 3.1. Постановка задачи на разработку программы

Задача разработки – создание программы, представляющей 3D игру, которая может помочь закрепить знания в области химии. В приложении можно проверить свои знания протекания реакции химических веществ, увидеть продукт реакции, его физическое свойство (например, осадок или жидкость), а также цвет продукта. Кроме того, пользователь может посмотреть на цвет индикаторов в разных средах (нейтральной, щелочной, кислой) и узнать, в какой цвет окрашивается пламя при внесении в него различных металлов.

#### 3.2. Описание функционирования программы

Программный продукт написан на игровом движке Unity с использованием скриптов на языке программирования C# .NET. В рамках данной пояснительной записки рассматриваются только код, написанный на языке программирования C#.

Приложение состоит из 8 файлов-скриптов и одного вспомогательного класса.

##### 3.2.1. Скрипт SceneButtons

Скрипт, который отвечает за переключение сцен при нажатии на кнопку одной из сцен или кнопку выхода из сцены в меню выбора.

##### 3.2.2. Скрипт InteractionOfSubstances

Скрипт, который отвечает за взаимодействие металла и неметалла в сцене Me+nonMe. Вычисляется результат реакции, физическое свойство и цвет продукта, получающегося при взаимодействии веществ.

##### 3.2.3. Скрипт InteractionOfOxideAndHydroxide

Скрипт, который отвечает за взаимодействие оксида и гидроксида в сцене Oxide+Hydroxide. Вычисляется результат реакции, физическое свойство и цвет продукта, получающегося при взаимодействии веществ.

##### 3.2.4. Скрипт InteractionOfAcidAndOxides

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Скрипт, который отвечает за взаимодействие кислоты и оксида в сцене Acid+Oxide. Вычисляется результат реакции, физическое свойство и цвет продукта, получающегося при взаимодействии веществ.

### **3.2.5. Скрипт InteractionOfAcidAndMetal**

Скрипт, который отвечает за взаимодействие кислоты и металла в сцене Acid+Metal. Вычисляется результат реакции, физическое свойство и цвет продукта, получающегося при взаимодействии веществ.

### **3.2.6. Скрипт InteractionOfAcidAndHydroxide**

Скрипт, который отвечает за взаимодействие кислоты и гидроксида в сцене Acid+Hydroxide. В первую очередь, колбы заполняются веществами, соответствующим выбранными игроком реагентами. Далее, при смешивании двух реагентов вычисляется результат реакции, физическое свойство и цвет продукта, получающегося при взаимодействии веществ.

### **3.2.7. Скрипт DefiningFlameColor**

Скрипт, который отвечает за окрашивание цвета пламени в сцене FlameColor. Нажатием выбирается металл и помещается в пламя, которое меняет цвет, в зависимости от помещенного в него металла.

### **3.2.8. Скрипт DefiningIndecatorColor**

Скрипт, который отвечает за окрашивание индикаторов в сцене IndecatorColor. Нажатием выбирается индикатор (лакмус, фенолфталеин или метил-оранжевый) и в колбах появляются окрашенные индикаторы в зависимости от среды, в которую их поместили.

### **3.2.9. Класс PatternClass**

Класс, который хранит в себе поля и методы, на которые ссылаются скрипты.

## **3.3.Описание алгоритма сеанса игры**

При запуске игры открывается начальная сцена, где требуется нажать на кнопку для перехода на следующую сцену, где предлагается выбор между семью сценами для продолжения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

При запуске сцены

- 1) загружается выбранная сцена с реагентами, указанными на кнопке выбора сцены,
- 2) загружаются текстуры изображений на кнопки реагентов,
- 3) стартовое положение задаётся пустой колбой и пустыми полями на доске или красным цветом пламени и расположением металлов в коробках.

При нажатии на реагент поля заполняются выбранными элементами (в сцене InteractionOfAcidAndHydroxide также заполняются и колбы, соответствующие веществам: кислота и гидроксид).

При нажатии на кнопку “Tap to mix” выбранные вещества смешиваются, образуя продукт реакции. Заполняется поле результата на доске и колба соответствующим продуктом реакции: его физическое свойство и цвет. Если реакция невозможна, то в поле результата появляется сообщение о том, что такая реакция не протекает.

В любой сцене можно вернуться в меню выбора (нажатием на кнопку выхода) и перейти на другую сцену.

### **3.4.Описание и обоснование метода организации входных и выходных данных**

Входными данными в данной программе является нажатие на кнопки и объекты GameObject: нажатие на кнопку или объект GameObject считается при нажатии на экран устройства в реальном времени.

### **3.5.Описание и обоснование выбора технических и программных средств**

Для разработки программного продукта был выбран игровой движок Unity по причине наличия бесплатной версии среды разработки и поддержке создания 3D игр.

Ввиду ограничений на выбор методов и технологий создания курсового проекта на первом курсе образовательной программы «Программной инженерии», языком программирования был выбран C# .NET.

#### **Технические средства:**

- 1) Операционная система Android 4.4 KitKat или выше;
- 2) Не менее 50 МБ свободной памяти на устройстве.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



#### 4. ОЖИДАЕМЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

##### 4.1. Ориентировочная экономическая эффективность

В рамках данного проекта расчёт экономической эффективности не предусмотрен.

##### 4.2. Предполагаемая потребность

Данный продукт позволяет с помощью досуга усвоить информацию (химические реакции, их продукты, физическое свойство и цвет продукта).

##### 4.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами

Было выявлено два аналоговых приложения:

- 1) Приложение «Химия» (автор: Denis Chaschin, последнее обновление: 16/02/2020, ссылка: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chemistry>);
- 2) Приложение «Chemistry X10» (автор: AppCrab LLC, последнее обновление: 03/12/2019, ссылка: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.pavelbatsylev.chemistryx10>).

По сравнению с аналогами, приложение «CheMix» имеет визуализацию химических реакций и продуктов реакции, но в данном приложении отсутствует теория, включающая в себя таблицы химических элементов Менделеева и растворимости.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. ИСТОЧНИКИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ

1. Единая система программной документации. – Россия, Москва, СТАНДАРТИНФОРМ, 2005 – 126 с.
2. "Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#" – Хокинг. Дж. (дата обращения 18.04.2020).
3. "Химия" [Научно-популярное печатное издание] под редакцией Э. Сцерри (дата обращения: 24.04.2020).
4. "Справочные материалы по химии". [Электронный ресурс] URL: <https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/files/spravochnik.pdf>, режим доступа: открытый (дата обращения: 30.04.2020).
5. Руководство Unity [Электронный ресурс] / Unity Documentation. URL: <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/index.html>, Режим доступа: свободный. (дата обращения 23.04.2020).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Диаграмма классов

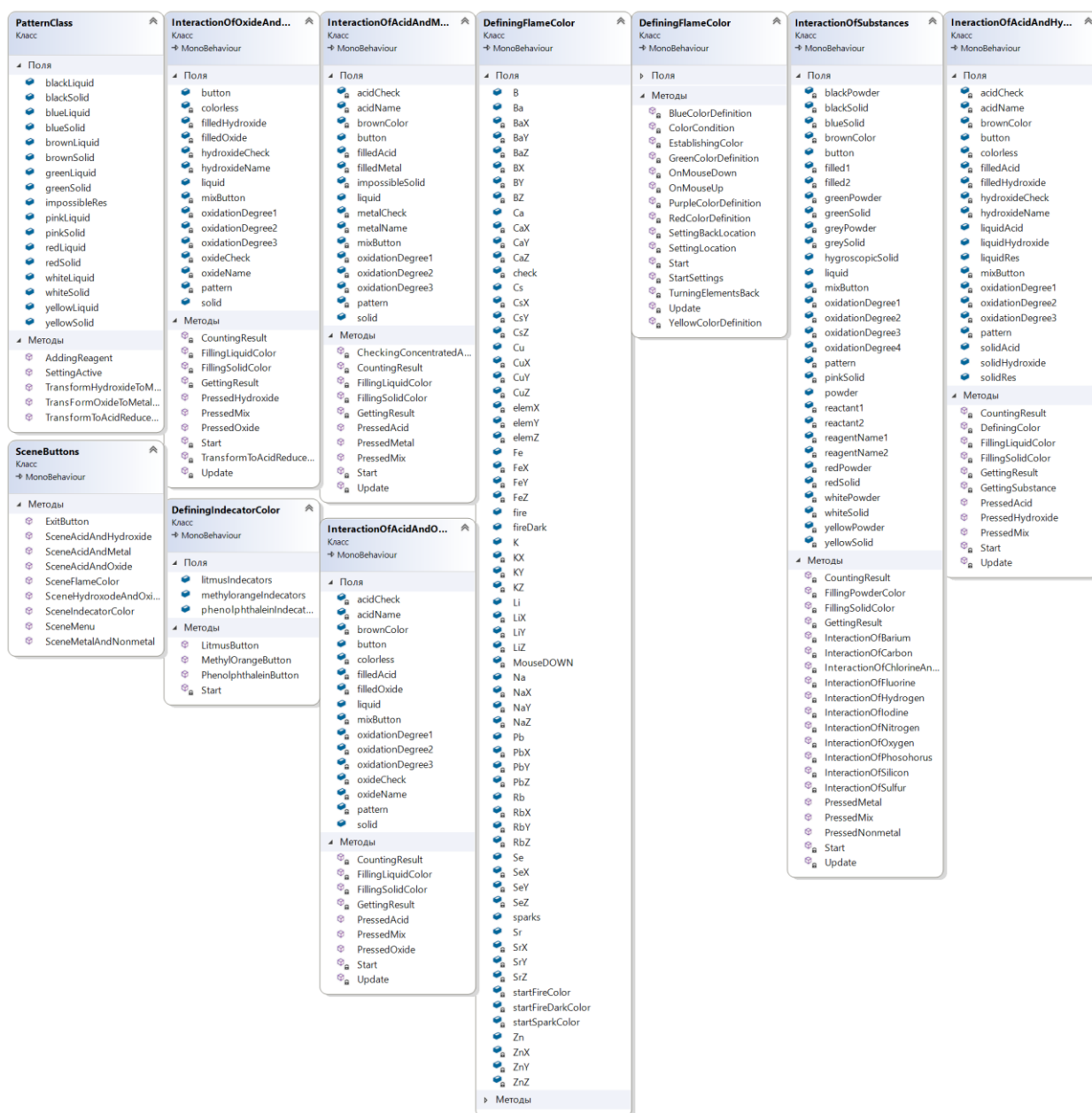


Рис. 1 – Диаграмма классов

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Описание и функциональное назначение классов, структур и скриптов

Таблица 1

Имя класса/скрипта	Назначение
SceneButtons	Скрипт, который отвечает за переключение сцен при нажатии на кнопку одной из сцен или кнопку выхода из сцены в меню выбора
InteractionOfSubstances	Скрипт, который отвечает за взаимодействие металла и неметалла в сцене Me+nonMe. Вычисляется результат реакции, его физическое свойство и цвет
InteractionOfOxideAndHydroxide	Скрипт, который отвечает за взаимодействие оксида и гидроксида в сцене Oxide+Hydroxide. Вычисляется результат реакции, его физическое свойство и цвет
InteractionOfAcidAndOxides	Скрипт, который отвечает за взаимодействие кислоты и оксида в сцене Acid+Oxide. Вычисляется результат реакции, его физическое свойство и цвет
InteractionOfAcidAndMetal	Скрипт, который отвечает за взаимодействие кислоты и металла в сцене Acid+Metal. Вычисляется результат реакции, его физическое свойство и цвет
InteractionOfAcidAndHydroxide	Скрипт, который отвечает за взаимодействие кислоты и гидроксида в сцене Acid+Hydroxide. Колбы заполняются веществами, соответствующим выбранными игроком реагентами. При смешивании двух реагентов вычисляется результат реакции, его физическое свойство и цвет
DefiningFlameColor	Скрипт, который отвечает за окрашивание цвета пламени в сцене FlameColor. Нажатием выбирается металл и помещается в пламя, которое меняет цвет
DefiningIndecatorColor	Скрипт, который отвечает за окрашивание индикаторов в сцене IndecatorColor. Нажатием выбирается индикатор, в колбах появляются окрашенные индикаторы в зависимости от среды, в которую их поместили
PatternClass	Класс, который хранит в себе поля и методы, на которые ссылаются скрипты

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### Описание и функциональное назначение полей и методов скриптов, классов и структур

Таблица 2

Скрипт SceneButtons			
Методы			
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание
ExitButton	public	void	Объект – кнопка выхода в меню
SceneAcidAndHydroxide	public	void	Объект – кнопка перехода на сцену
SceneAcidAndMetal	public	void	Объект – кнопка перехода на сцену
SceneAcidAndOxide	public	void	Объект – кнопка перехода на сцену
SceneFlameColor	public	void	Объект – кнопка перехода на сцену
SceneHydroxideAndOxide	public	void	Объект – кнопка перехода на сцену
SceneIndecatorColor	public	void	Объект – кнопка перехода на сцену
SceneMenu	public	void	Объект – кнопка перехода на сцену
SceneMetalAndNonmetal	public	void	Объект – кнопка перехода на сцену

Таблица 3

Скрипт InteractionOfSubstances			
Поля			
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 3

blackPowder	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой белый порошок
blackSolid	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой чёрный осадок
blueSolid	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой голубой осадок
brownColor	private	Color	Коричневый цвет
button	public	GameObject	Объект – кнопка
filled1	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка металла
filled2	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка неметалла
greenPowder	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой зеленый порошок
greenSolid	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой зеленый осадок
greyPowder	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой серый порошок
greySolid	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой серый осадок
hygroscopicSolid	public	GameObject	Объект – осадок в колбе
liquid	public	GameObject	Объект – жидкость в колбе
mixButton	private	bool	Проверка нажатия кнопка смешивания
oxidationDegree1	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 1
oxidationDegree2	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 2
oxidationDegree3	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 3

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 3

oxidationDegree4	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 4	
pattern	private	PatternClass	Объект класса PatternClass	
pinkSolid	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой розовый осадок	
powder	public	GameObject	Объект – порошок в колбе	
reactant1	private	bool	Проверка нажатия кнопки металла	
reactant2	private	bool	Проверка нажатия кнопки неметалла	
reagentName1	private	string	Название первого вещества	
reagentName2	private	string	Название второго вещества	
redPowder	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой красный порошок	
redSolid	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой красный осадок	
whitePowder	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой белый порошок	
whiteSolid	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой белый осадок	
yellowPowder	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой желтый порошок	
yellowSolid	private	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой желтый осадок	
Методы				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Параметры	Описание

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 3

CountingResult	private	string	string me, string nonMe	Метод, возвращающий строку-результат реакции
FillingPowderColor	private	void	string substance, List<string> list, string colorName, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление порошка
FillingSolidColor	private	void	string substance, List<string> list, string colorName, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление осадка
GettingResult	private	void	string elem1, string elem2, string gameObj, ref bool check	Метод, осуществляющий визуальное представление продукта реакции
InteractionOfBarium	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с бором
InteractionOfCarbon	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с углеродом
InteractionOfChlorein AndBromine	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с хлором или бромом
InteractionOfFluorine	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с фтором
InteractionOfHydrogen	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с водородом

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Продолжение таблицы 3

InteractionOfIodine	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с йодом
InteractionOfNitrogen	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с азотом
InteractionOfOxygen	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с кислородом
InteractionOfPhosphorus	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с фосфором
InteractionOfSilicon	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с кремнием
InteractionOfSulfur	private	string	string metal	Метод, возвращающий результат реакции при взаимодействии металла с серой
PressedMetal	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки металла
PressedMix	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки неметалла
PressedNonmetal	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки смешивания веществ
Start	private	void	-	Метод, скрывающий вещества в колбе при открытии сцены
Update	private	void	-	Метод, вызывающийся регулярно, проверяющий повторное нажатие кнопок

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 4

Скрипт InteractionOfOxideAndHydroxide				
Поля				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание	
button	public	GameObject	Объект – кнопка	
colorless	private	Color	Прозрачность	
filledHydroxide	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка гидроксида	
filledOxide	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка оксида	
hydroxideCheck	private	bool	Проверка нажатия кнопки гидроксида	
hydroxideName	private	string	Название гидроксида	
liquid	public	GameObject	Объект – жидкость в колбе	
mixButton	private	bool	Проверка нажатия кнопки смешивания	
oxidationDegree1	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 1	
oxidationDegree2	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 2	
oxidationDegree3	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 3	
oxideCheck	private	bool	Проверка нажатия кнопки оксида	
oxideName	private	string	Название оксида	
pattern	private	PatternClass	Объект класса PatternClass	
solid	public	GameObject	Объект – осадок в колбе	
Методы				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Параметры	Описание

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 4

CountingResult	private	string	string hydroxide, string oxide	Метод, возвращающий строку-результат реакции
FillingLiquidColor	private	void	string substance, List<string> list, string strColor, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление жидкости
FillingSolidColor	private	void	string substance, List<string> list, string strColor, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление осадка
GettingResult	private	void	string hydroxide, string oxide, string gameObj, ref bool check	Метод, осуществляющий визуальное представление продукта реакции
PressedHydroxide	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки гидроксида
PressedMix	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки смешивания веществ
PressedOxide	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки оксида
Start	private	void	-	Метод, скрывающий вещества в колбе при открытии сцены
TransformToAcidReduceIon	private	string	string elem	Метод, возвращающий кислотный остаток, который образует оксид

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 4

Update	private	void	-	Метод, вызывающийся регулярно, проверяющий повторное нажатие кнопок
--------	---------	------	---	---

Таблица 5

Скрипт InteractionOfAcidAndOxides			
Поля			
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание
acidCheck	private	bool	Проверка нажатия кнопки кислоты
acidName	private	string	Название кислоты
brownColor	private	Color	Коричневый цвет
button	public	GameObject	Объект - кнопка
colorless	private	Color	Прозрачность
filledAcid	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка гидроксида
filledOxide	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка гидроксида
liquid	public	GameObject	Объект – жидкость в колбе
mixButton	private	bool	Проверка нажатия кнопки смешивания веществ
oxidationDegree1	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 1
oxidationDegree2	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 2
oxidationDegree3	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 3

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 5

oxideCheck	private	bool	Проверка нажатия кнопки оксида	
oxideName	private	string	Название оксида	
pattern	private	PatternClass	Объект класса PatternClass	
solid	public	GameObject	Объект – осадок в колбе	
Методы				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Параметры	Описание
CountingResult	private	string	string acid, string oxide	Метод, возвращающий строку-результат реакции
FillingLiquidColor	private	void	string substance, List<string> list, string strColor, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление жидкости
FillingSolidColor	private	void	string substance, List<string> list, string strColor, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление осадка
GettingResult	private	void	string acid, string oxide, string gameObj, ref bool check	Метод, осуществляющий визуальное представление продукта реакции
PressedAcid	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки кислоты

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 5

PressedMix	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки смешивания веществ
PressedOxide	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки оксида
Start	private	void	-	Метод, скрывающий вещества в колбе при открытии сцены
Update	private	void	-	Метод, вызывающийся регулярно, проверяющий повторное нажатие кнопок

Таблица 6

Скрипт InteractionAcidAndMetal			
Поля			
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание
acidCheck	private	bool	Проверка нажатия кнопки кислоты
acidName	private	string	Название кислоты
brownColor	private	Color	Коричневый цвет
button	public	GameObject	Объект - кнопка
filledAcid	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка гидроксида

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 6

filledMetal	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка металла	
ImpossibleSolid	private	List<string>	Лист строк-веществ, при которых реакция невозможна	
liquid	public	GameObject	Объект – жидкость в колбе	
metalCheck	private	bool	Проверка нажатия кнопки металла	
metalName	private	string	Название металла	
mixButton	private	bool	Проверка нажатия кнопки смешивания веществ	
oxidationDegree1	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 1	
oxidationDegree2	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 2	
oxidationDegree3	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 3	
pattern	private	PatternClass	Объект класса PatternClass	
solid	public	GameObject	Объект – осадок в колбе	
Методы				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Параметры	Описание
CheckingConcentrated Acid	private	string	string res, string metal	Метод, определяющий является ли кислота концентрированной и возвращающий продукт реакции
CountingResult	private	string	string acid, string metal	Метод, возвращающий строку-результат реакции

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 6

FillingLiquidColor	private	void	string substance, List<string> list, string strColor, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление жидкости
FillingSolidColor	private	void	string substance, List<string> list, string strColor, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление осадка
GettingResult	private	void	string acid, string metal, string gameObj, ref bool check	Метод, осуществляющий визуальное представление продукта реакции
PressedAcid	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки кислоты
PressedMetal	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки металла
PressedMix	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки смешивания веществ
Start	private	void	-	Метод, скрывающий вещества в колбе при открытии сцены
Update	private	void	-	Метод, вызывающийся регулярно, проверяющий повторное нажатие кнопок

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Таблица 7

Скрипт InteractionOfAcidAndHydroxide			
Поля			
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание
acidCheck	private	bool	Проверка нажатия кнопки кислоты
acidName	private	string	Название кислоты
brownColor	private	Color	Коричневый цвет
button	public	GameObject	Объект - кнопка
colorless	private	Color	Прозрачность
filledAcid	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка гидроксида
filledHydroxide	private	bool	Проверка, была ли нажата кнопка гидроксида
hydroxideCheck	private	bool	Проверка нажатия кнопки гидроксида
hydroxideName	private	string	Название гидроксида
liquidAcid	public	GameObject	Объект – жидкое состояние кислоты в колбе
liquidHydroxide	public	GameObject	Объект – жидкое состояние гидроксида в колбе
liquidRes	public	GameObject	Объект – жидкое состояние продукта реакции в колбе
mixButton	private	bool	Проверка нажатия кнопки смешивания веществ
oxidationDegree1	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 1
oxidationDegree2	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 7

oxidationDegree3	private	List<string>	Лист из строк-веществ, имеющих степень окисления 3	
pattern	private	PatternClass	Объект класса PatternClass	
solidAcid	public	GameObject	Объект – жидкое состояние кислоты в колбе	
solidHydroxide	public	GameObject	Объект – жидкое состояние гидроксида в колбе	
solidRes	public	GameObject	Объект – жидкое состояние продукта реакции в колбе	
Методы				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Параметры	Описание
CountingResult	private	string	string acid, string oxide	Метод, возвращающий строку-результат реакции
DefiningColor	private	void	string substance, GameObject liquid, GameObject solid	Метод, вызывающий методы FillingLiquidColor и FillingSolidColor для окрашивания и появления вещества в колбе
FillingLiquidColor	private	void	string substance, List<string> list, string strColor, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление жидкости
FillingSolidColor	private	void	string substance, List<string> list, string strColor, Color color	Метод, осуществляющий окрашивание и появление осадка
GettingResult	private	void	string acid, string oxide, string gameObj, ref bool check	Метод, осуществляющий визуальное представление продукта реакции

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 7

GettngSubstance	private	string	string metallon, string acidIon	Метод, возвращающий строку-результат реакции при обычных условиях
PressedAcid	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки кислоты
PressedHydroxide	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки гидроксида
PressedMix	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки смешивания веществ
PressedHydroxide	public	void	-	Метод, проверяющий нажатие кнопки гидроксида
Start	private	void	-	Метод, скрывающий вещества в колбе при открытии сцены
Update	private	void	-	Метод, вызывающийся регулярно, проверяющий повторное нажатие кнопок и заполнение колб веществами

Таблица 8

Скрипт DefiningFlameColor				
Поля				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание	
B	public	GameObject	Объект – металл бор	
Ba	public	GameObject	Объект – металл барий	
BaX	private	float	Абсцисса объекта Ba	
BaY	private	float	Ордината объекта Ba	
BaZ	private	float	Аппликата объекта Ba	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 8

BX	private	float	Абсцисса объекта В
BY	private	float	Ордината объекта В
BZ	private	float	Аппликата объекта В
Ca	public	GameObject	Объект – металл кальций
CaX	private	float	Абсцисса объекта Ca
CaY	private	float	Ордината объекта Ca
CaZ	private	float	Аппликата объекта Ca
check	private	int	Проверка, было ли нажатие на металл до этого
Cs	public	GameObject	Объект – металл цезий
CsX	private	float	Абсцисса объекта Cs
CsY	private	float	Ордината объекта Cs
CsZ	private	float	Аппликата объекта Cs
Cu	public	GameObject	Объект – металл медь
CuX	private	float	Абсцисса объекта Cu
CuY	private	float	Ордината объекта Cu
CuZ	private	float	Аппликата объекта Cu
elemX	private	float	Текущая абсцисса металла
elemY	private	float	Текущая ордината металла
elemZ	private	float	Текущая аппликата металла
Fe	public	GameObject	Объект – металл железо
FeX	private	float	Абсцисса объекта Fe
FeY	private	float	Ордината объекта Fe
FeZ	private	float	Аппликата объекта Fe
fire	public	GameObject	Объект – верхняя часть пламени
fireDark	public	GameObject	Объект – средняя часть пламени
K	public	GameObject	Объект – металл калий
KX	private	float	Абсцисса объекта K
KY	private	float	Ордината объекта K
KZ	private	float	Аппликата объекта K

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 8

Li	public	GameObject	Объект – металл литий
LiX	private	float	Абсцисса объекта Li
LiY	private	float	Ордината объекта Li
LiZ	private	float	Аппликата объекта Li
MouseDown	private	bool	Проверка нажатия на металл
Na	public	GameObject	Объект – металл натрия
NaX	private	float	Абсцисса объекта Na
NaY	private	float	Ордината объекта Na
NaZ	private	float	Аппликата объекта Na
Pb	public	GameObject	Объект – металл свинец
PbX	private	float	Абсцисса объекта Pb
PbY	private	float	Ордината объекта Pb
PbZ	private	float	Аппликата объекта Pb
Rb	public	GameObject	Объект – металл рубидий
RbX	private	float	Абсцисса объекта Rb
RbY	private	float	Ордината объекта Rb
RbZ	private	float	Аппликата объекта Rb
Se	public	GameObject	Объект – металл селен
SeX	private	float	Абсцисса объекта Se
SeY	private	float	Ордината объекта Se
SeZ	private	float	Аппликата объекта Se
sparks	public	GameObject	Объект – нижняя часть пламени
Sr	public	GameObject	Объект – металл стронций
SrX	private	float	Абсцисса объекта Sr
SrY	private	float	Ордината объекта Sr
SrZ	private	float	Аппликата объекта Sr
startFireColor	private	Color	Первоначальный цвет верхней части пламени
startFireDarkColor	private	Color	Первоначальный цвет средней части пламени

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 8

startSparkColor	private	Color	Первоначальный цвет нижней части пламени	
Zn	public	GameObject	Объект – металл цинк	
ZnX	private	float	Абсцисса объекта Zn	
ZnY	private	float	Ордината объекта Zn	
ZnZ	private	float	Аппликата объекта Zn	
Методы				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Параметры	Описание
BlueColorDefiniton	private	void	-	Метод, окрашивающий пламя в голубой цвет
ColorCondition	private	bool	GameObject go, float elemX, float elemY, float elemZ	Метод, проверяющий находится ли элемент на своем первоначальном месте
EstablishingColor	private	void	-	Метод, устанавливающий цвет пламени
GreenColorDefiniton	private	void	-	Метод, окрашивающий пламя в зеленый цвет
OnMouseDown	private	void	-	Метод, проверяющий зажат ли металл
OnMouseUp	private	void	-	Метод, проверяющий отпущен ли металл
PurpleColorDefiniton	private	void	-	Метод, окрашивающий пламя в фиолетовый цвет
RedColorDefiniton	private	void	-	Метод, окрашивающий пламя в красный цвет
SettingBackLocation	private	void	GameObject go, float elemX, float elemY, float elemZ	Метод, возвращающий металл на свое первоначальное положение

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 8

SettingLocation	private	void	GameObject go, ref float elemX, ref float elemY, ref float elemZ	Метод, устанавливающий координаты металла в пламени
Start	private	void	-	Метод, который вызывается при запуске сцены и вызывает метод StartSettings
StartSettings	private	void	-	Метод, устанавливающий первоначальные координаты металлов в переменные
TurningElementsBack	private	void	-	Метод, который возвращает любой металл при нажатии на него на первоначальное положение
Update	private	void	-	Метод, вызывающийся регулярно, постоянно проверяющий расположение металлов
YellowColorDefiniton	private	void	-	Метод, окрашивающий пламя в жёлтый цвет

Таблица 9

Скрипт DefiningIndecatorColor			
Поля			
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание
litmusIndecators	public	GameObject[]	Массив объектов, содержащий индикаторы лакмуса

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 9

methylorangeIndecators		public	GameObject[]	Массив объектов, содержащий индикаторы метилового-оранжевого
phenolphthaleinIndecators		public	GameObject[]	Массив объектов, содержащий индикаторы фенолфталеина
Методы				
Имя	Модификатор доступа	Тип	Параметры	Описание
LitmusButton	public	void	-	Метод, который активирует видимость лакмуса и окрашивает его
MethylorangeButton	public	void	-	Метод, который активирует видимость метилового-оранжевого и окрашивает его
PhenolphthaleinButton	public	void	-	Метод, который активирует видимость фенолфталеин и окрашивает его
Start	private	void	-	Метод, скрывающий индикаторы в колбе при запуске сцены

Таблица 10

<b>Класс PatternClass</b>			
<b>Поля</b>			
Имя	Модификатор доступа	Тип	Описание
blackLiquid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой черную жидкость

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Продолжение таблицы 10

blackSolid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой черный осадок
blueLiquid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой голубую жидкость
blueSolid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой голубой осадок
brownLiquid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой коричневую жидкость
brownSolid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой коричневый осадок
greenLiquid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой зелёную жидкость
greenSolid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой зелёный осадок
impossibleRes	public	List<string>	Лист из строк-веществ, которые не могут образовать продукт
pinkLiquid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой розовую жидкость
pinkSolid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой розовый осадок
redLiquid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой красную жидкость
redSolid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой красный осадок
whiteLiquid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой белую жидкость

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 10

whiteSolid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой белый осадок
yellowLiquid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой жёлтую жидкость
yellowSolid	public	List<string>	Лист из строк-веществ, представляющих собой жёлтый осадок

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 81 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]