

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ЭЛЕКТРОННО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

## Отчет по лабораторной работе №4

Специальность ИИ-23

Выполнил

Лапин В.А.,

студент группы ИИ-23

Проверила

Андренко К.В.,  
преподаватель стажёр  
кафедры ИИТ,

«\_\_» \_\_\_\_ 2025 г.

Брест 2025

**Цель:** научиться осуществлять предобучение нейронных сетей с помощью RBM

### **Общее задание**

1. Взять за основу нейронную сеть из лабораторной работы №3. Выполнить обучение с предобучением, используя стек ограниченных машин Больцмана (RBM – Restricted Boltzmann Machine), алгоритм которого изложен в лекции. Условие останова (например, по количеству эпох) при обучении отдельных слоев как RBM выбрать самостоятельно.
2. Сравнить результаты, полученные при
  - обучении без предобучения (ЛР 3);
  - обучении с предобучением, используя автоэнкодерный подход (ЛР3);
  - обучении с предобучением, используя RBM.
3. Обучить модели на данных из ЛР 2, сравнить результаты по схеме из пункта 2;
4. Сделать выводы, оформить отчет по выполненной работе, загрузить исходный код и отчет в соответствующий репозиторий на github.

### **Задание по вариантам**

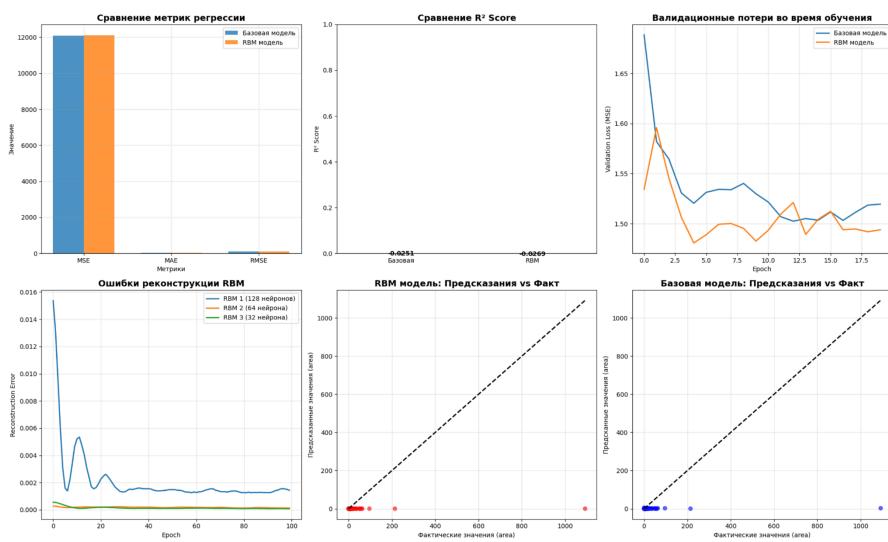
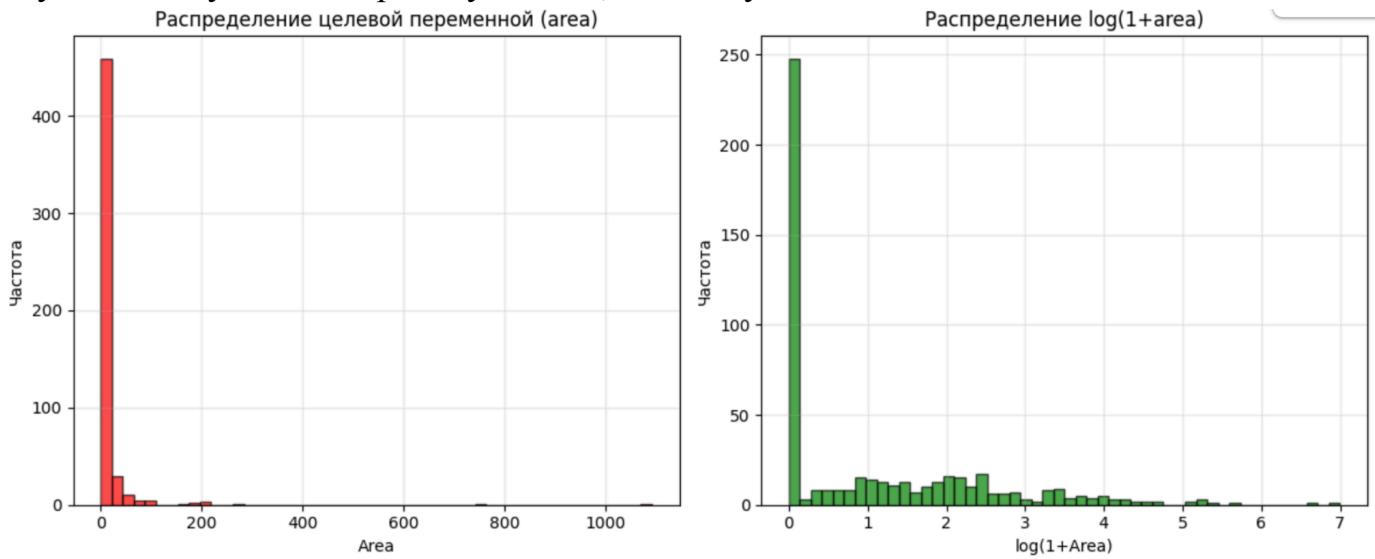
Для задания 3

8 | [Rice \(Cammeo and Osmancik\)](#)

| Class

## Задание 1-2

Результаты обучения с предобучением, используя RBM:



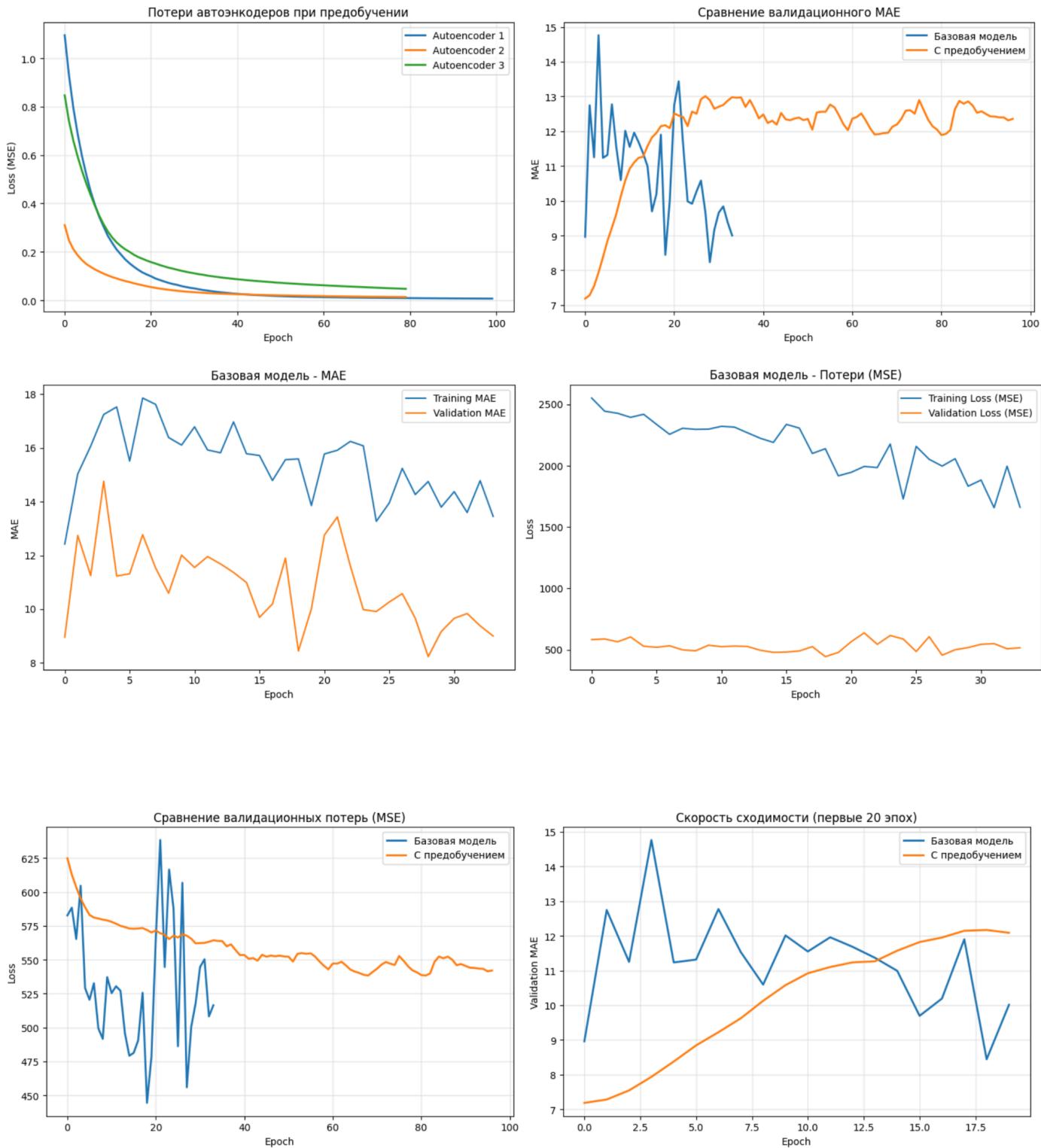
- Обучение первого RBM слоя (128 нейронов):
 

Epoch	Reconstruction Error
0	0.0154
20	0.0023
40	0.0016
60	0.0013
80	0.0013
- Обучение второго RBM слоя (64 нейрона):
 

Epoch	Reconstruction Error
0	0.0003
20	0.0002
40	0.0002
60	0.0002
80	0.0001
- Обучение третьего RBM слоя (32 нейрона):
 

Epoch	Reconstruction Error
0	0.0006
20	0.0002
40	0.0001
60	0.0001
80	0.0001

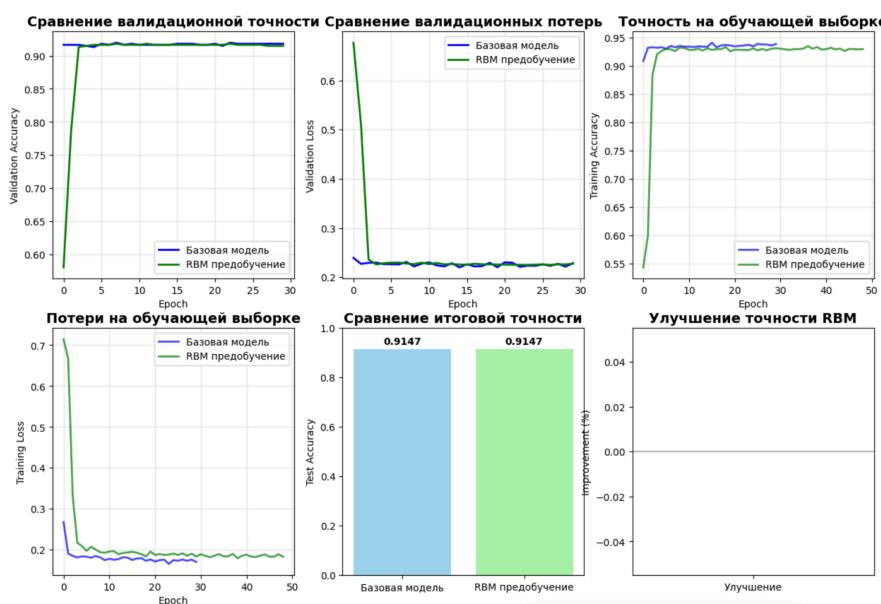
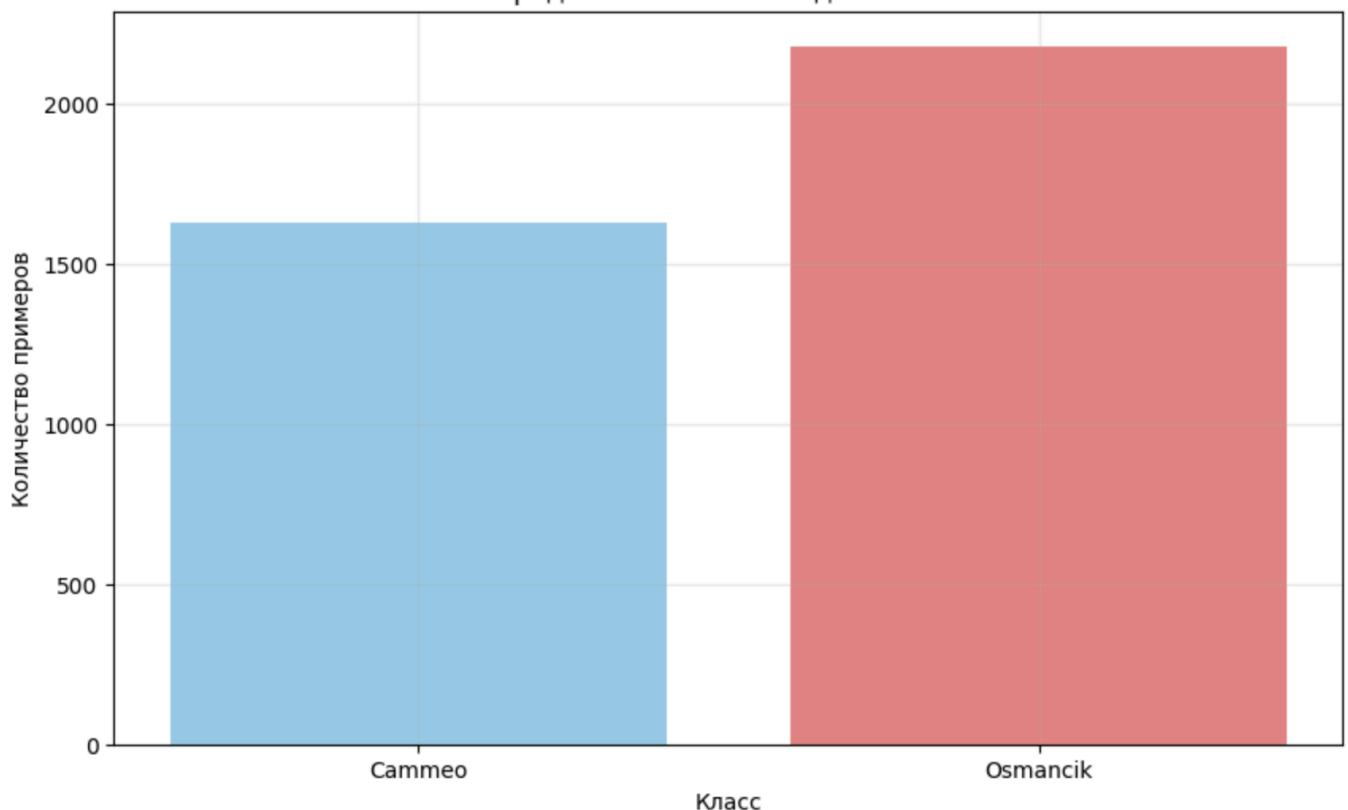
## Результаты из ЛР3:



## Задание 1-3

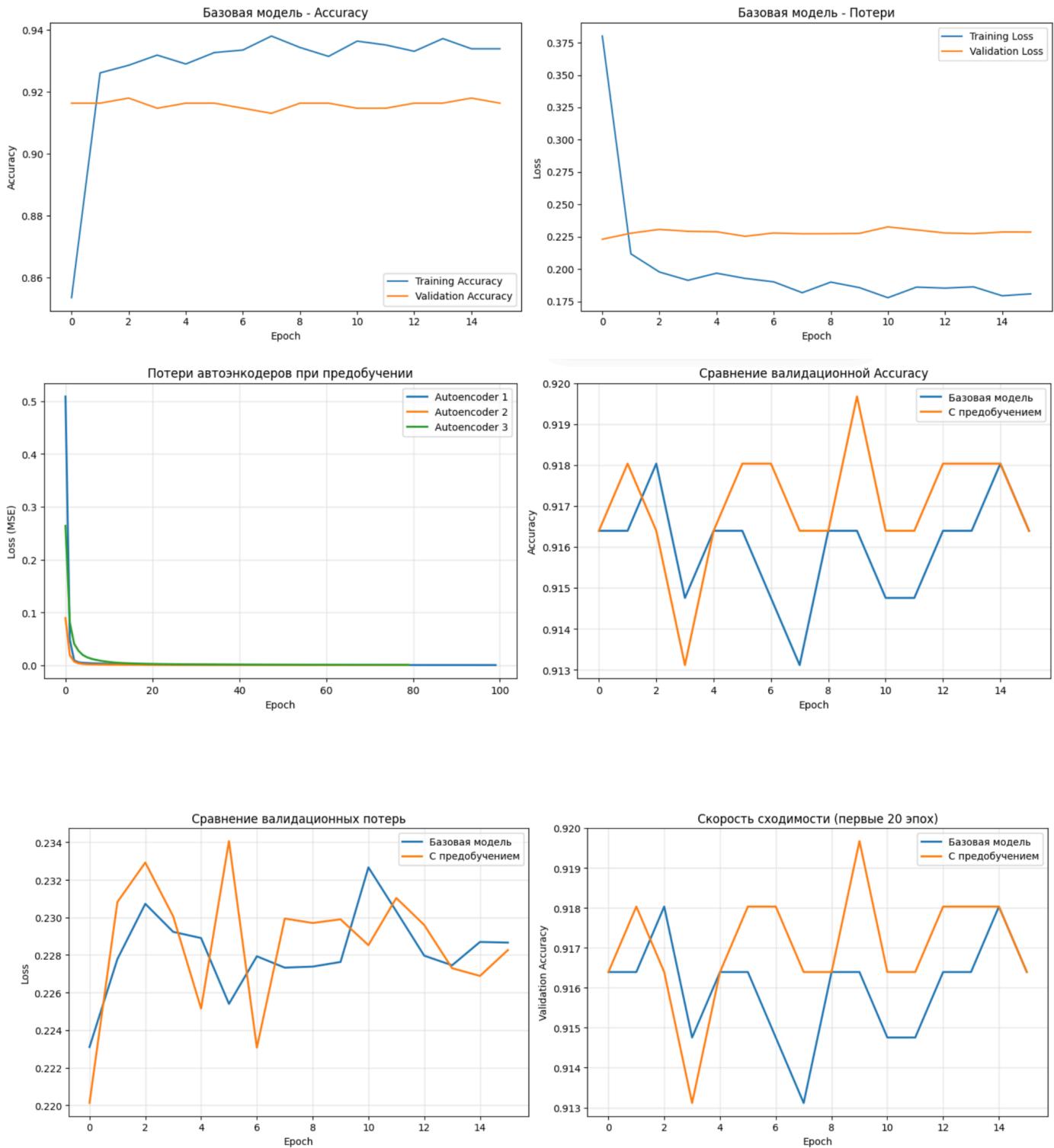
Результаты обучения:

Распределение классов в датасете Rice



1. Обучение первого RBM слоя:  
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0191  
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0134  
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0128  
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0128  
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0127
2. Обучение второго RBM слоя:  
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0002  
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0001  
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0001  
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0001  
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0001
3. Обучение третьего RBM слоя:  
Epoch 0, Reconstruction Error: 0.0002  
Epoch 20, Reconstruction Error: 0.0001  
Epoch 40, Reconstruction Error: 0.0000  
Epoch 60, Reconstruction Error: 0.0000  
Epoch 80, Reconstruction Error: 0.0000

## Результаты из ЛР2(Задание 3)



ОЦЕНКА F1-SCORE НА ТЕСТОВЫХ ДАННЫХ  
**24/24** **0s** 6ms/step  
F1-Score (weighted): 0.2564  
F1-Score (macro): 0.2996  
F1-Score по классам:  
Cammieo: 0.5993  
Osmancik: 0.0000

Детальная классификация:

	precision	recall	f1-score	support
Cammieo	0.43	1.00	0.60	326
Osmancik	0.00	0.00	0.00	436
accuracy			0.43	762
macro avg	0.21	0.50	0.30	762
weighted avg	0.18	0.43	0.26	762

ОЦЕНКА F1-SCORE НА ТЕСТОВЫХ ДАННЫХ  
**24/24** **0s** 4ms/step  
F1-Score (weighted): 0.9145  
F1-Score (macro): 0.9125  
F1-Score по классам:  
Cammieo: 0.8986  
Osmancik: 0.9264

Детальная классификация:

	precision	recall	f1-score	support
Cammieo	0.91	0.88	0.90	326
Osmancik	0.91	0.94	0.93	436
accuracy			0.91	762
macro avg	0.91	0.91	0.91	762
weighted avg	0.91	0.91	0.91	762

**Вывод:** научился осуществлять предобучение нейронных сетей с помощью RBM.