## МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.Э. Баумана

Факультет «Информатика и системы управления» Кафедра «Систем обработки информации и управления»

### ОТЧЕТ

**Лабораторная работа № \_\_5\_** по дисциплине «Разработка нейросетевых систем»

Тема: «Автоэнкодеры»

ИСПОЛНИТЕЛЬ:	<u>_Журавлев Н.В.</u>		
группа ИУ5-24М	подпись		
	"05" <u>04</u> 2024 г.		
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:	<u>Канев А.И.</u> ФИО		
	подпись		
	""202_ г.		

Москва - 2024

#### Задание

- 1. Для набора данных с помощью автоэнкодера получить эмбеддинг изображений и его визуализировать.
- 2. Загрузить собственную аудиозапись и использовать автоэнкодер для удаления шума из аудиозаписи.
- 3. Проведите обучение модели по вашему варианту.
- 4. Измените гиперпараметры обучения для понижения ошибки модели: количество эпох, размер батча, скорость обучения,
- 5. Измените количество слоев/нейронов, чтобы уменьшить и увеличить размерность скрытого пространства. Сравните полученные результаты
- 6. Обучите модель автоэнкодера для удаления шума из аудио.
- 7. Измените гиперпараметры обучения для улучшения коэффициента детерминации: количество эпох, размер батча, скорость обучения
- 8. Измените количество каналов, чтобы уменьшить и увеличить размерность скрытого пространства. Сравните полученные результаты
- 9. Укажите, какие действия помогли улучшить метрики ваших моделей и объясните почему.

### Часть 1. Проведите обучение модели по вашему варианту.

После проведения обучения по базовому варианту получилась точность 83.9 и следующий график, представленный на рис. 1.

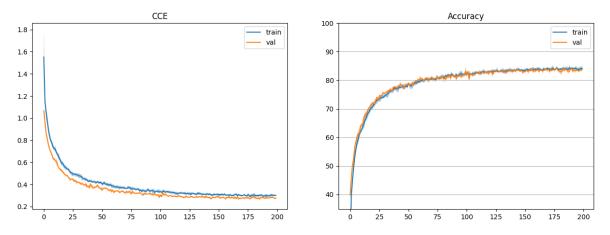


Рисунок 1 – Результат обучения модели базовой модели

## Часть 2. Измените гиперпараметры обучения для понижения ошибки модели: количество эпох, размер батча, скорость обучения

После изменения гиперпараметров получилась точность 84.07 и следующий график, представленный на рис. 2.

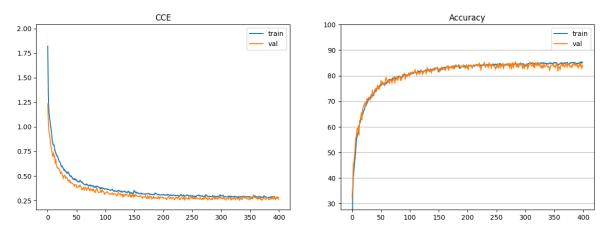


Рисунок 2 – Результат обучения модели после изменения гиперпараметров

# Часть 3. Измените количество слоев/нейронов, чтобы уменьшить и увеличить размерность скрытого пространства. Сравните полученные результаты

После увеличения количества слоёв получилась точность 77.99 и следующий график, представленный на рис. 3.

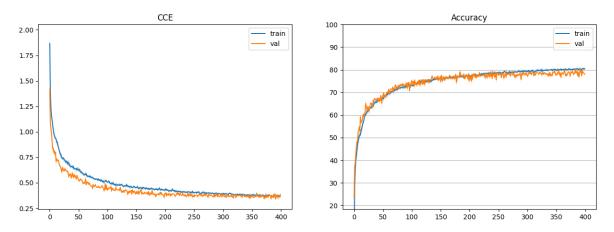


Рисунок 3 – Результат обучения модели после увеличения количества слоёв

При увеличении количества слоёв точность стала ниже, т.к. возросла сложность модели.

После уменьшения количества слоёв получилась точность 84.82 и следующий график, представленный на рис. 4.

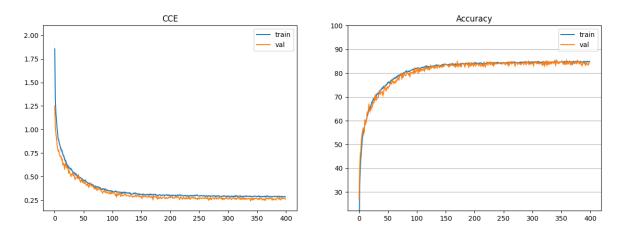


Рисунок 4 – Результат обучения модели после уменьшения количества слоёв

При уменьшении количества слоёв точность стала выше, т.к. это упростило модель.

После увеличения количества нейронов получилась точность 87.89 и следующий график, представленный на рис. 5.

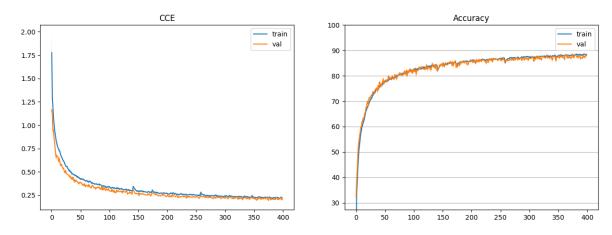


Рисунок 5 – Результат обучения модели после увеличения количества нейронов

При увеличении количества нейронов точность возросла, т.к. это приемлемым образом усложнило модель.

После уменьшения количества нейронов получилась точность 77.93 и следующий график, представленный на рис. 6.

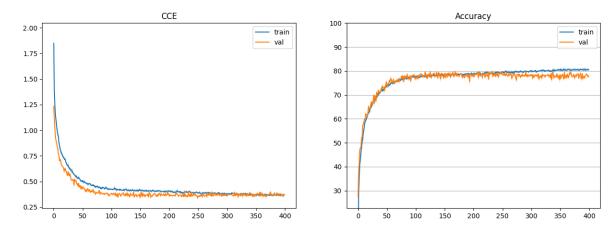


Рисунок 6 – Результат обучения модели после уменьшения количества нейронов При уменьшении количества нейронов точность стала меньше, т.к. модель стала слишком простой.

### Часть 4. Обучите модель автоэнкодера для удаления шума из аудио.

После обучения модели автоэнкодера получилась точность 79,76 и следующий график, представленный на рис. 7.

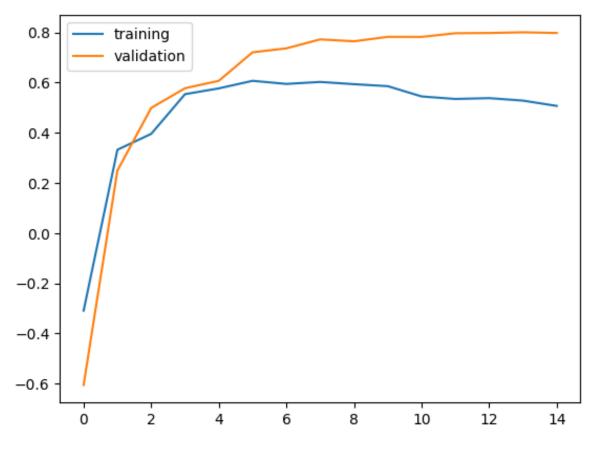


Рисунок 7 — Результат обучения модели автоэнкодера

Часть 5. Измените гиперпараметры обучения для улучшения коэффициента детерминации: количество эпох, размер батча, скорость обучения

После изменения гиперпараметров получилась точность 79,89 и следующий график, представленный на рис. 8.

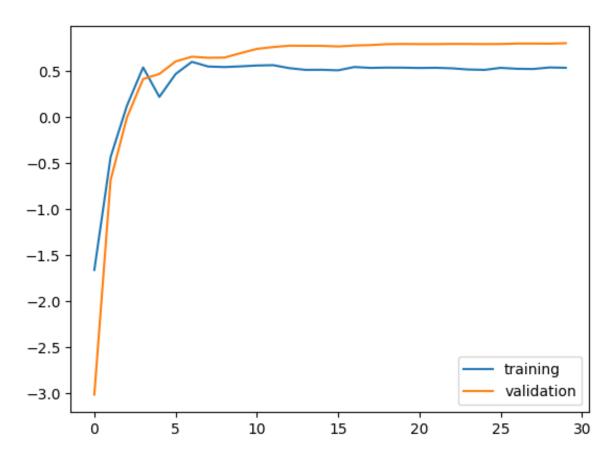


Рисунок 8 – Результат обучения модели после изменения гиперпараметров

Часть 6. Измените количество каналов, чтобы уменьшить и увеличить размерность скрытого пространства. Сравните полученные результаты

После увеличения размерности скрытого пространства получилась точность 74,65 и следующий график, представленный на рис. 9.

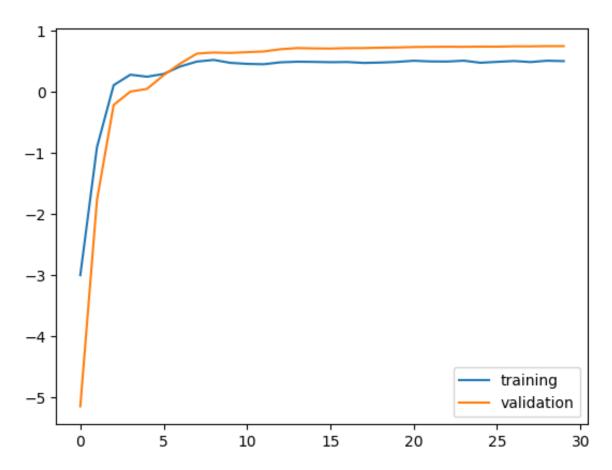


Рисунок 9 — Результат обучения модели после изменения гиперпараметров после увеличения размерности скрытого пространства

При увеличении каналов точность стала ниже, т.к. это действие усложнило модель.

После уменьшения размерности скрытого пространства получилась точность 71.93 и следующий график, представленный на рис. 10.

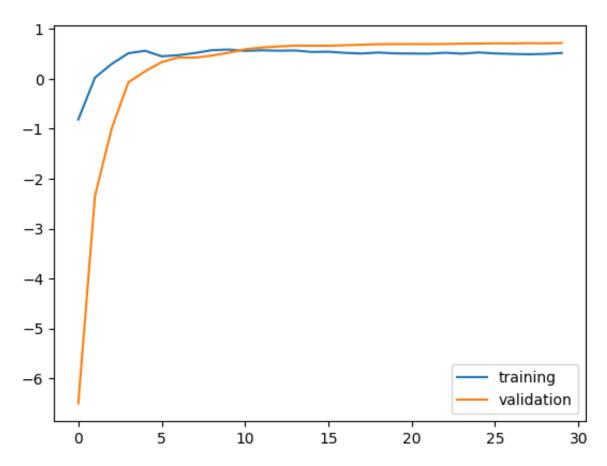


Рисунок 10 — Результат обучения модели после уменьшения размерности скрытого пространства

При уменьшении каналов точность стала ниже, т.к. это действие упростило модель.

# Часть 7. Укажите, какие действия помогли улучшить метрики ваших моделей и объясните почему.

Повысить точность помогли следующие действия:

- Изменение гиперпараметров;
- Для восстановления картинки точность помогло улучшить увеличение количество слоёв;
- Для восстановления картинки точность помогло улучшить увеличение количество нейронов.

## Итоговая таблица с результатами для всех вариантов обучения

На табл. 1 представлены результаты обучения.

Таблица 1 - Итоговая таблица с результатами для всех вариантов обучения

Конфигурация нейросети	Гиперпараметры	Точность	Комментарий
FC(512),	lr=0.001	train = 84.16%	Базовый вариант
FC(256),	batch_size = 128	test = 83.9%	
FC(64),	epoch = 200		
FC(256),			
FC(512)			
FC(512),	lr=0.001	train = 85.3%	Изменение
FC(256),	batch_size = 256	test = 84.07%	гиперпараметров
FC(64),	epoch = 400		
FC(256),			
FC(512)			
FC(512),	lr=0.001	train = 80.48%	Увеличение
FC(256),	batch_size = 256	test = 77.99%	количества
FC(64),	epoch = 400		слоёв
FC(32),			
FC(64),			
FC(256),			
FC(512)			
FC(512),	lr=0.001	train = 84.95%	Уменьшение
FC(256),	batch_size = 256	test = 84.82%	количества
FC(512)	epoch = 400		слоёв
FC(512),	lr=0.001	train = 88.44%	Увеличение
FC(256),	batch_size = 256	test = 87.89%	количества
FC(128),	epoch = 400		нейронов
FC(256),			
FC(512)			

Прололжение таблины 1

FC(512),         Ir=0.0001         train = 80.43%         Уменьшение количества           FC(256),         batch_size = 256         test = 77.93%         количества           FC(32),         epoch = 400         rest = 77.93%         количества           FC(256),         Ir=0.0001         train = 50.69%         Базовый вариант           CL(256),         Ir=0.0001         train = 50.69%         Базовый вариант           CL(512),         CL(2512),         Uзменение           CL(256),         Ir=0.0001         train = 53.12%         Изменение           CL(312),         batch_size = 256         test = 79.89%         гиперпараметров           CL(312),         cL(2512),         test = 79.89%         гиперпараметров           CL(512),         cL(256)         test = 79.89%         уменьшение           CL(512),         cL(256)         test = 79.89%         гиперпараметров           CL(2512),         train = 50.07%         умеличение         количества           CL(512),         poch = 30         каналов         каналов           CL(512),         test = 71.93%         каналов           CL(512),         poch = 30         каналов	Продолжение таблицы 1		ı	1 -
FC(32),       epoch = 400       нейронов         FC(256),       lr=0.0001       train = 50.69%       Базовый вариант         CL(512),       batch_size = 128       test = 79,76%       Базовый вариант         CL(1024),       epoch = 15       test = 79,76%       Изменение         CL(256),       lr=0.0001       train = 53.12%       Изменение         CL(512),       batch_size = 256       test = 79.89%       гиперпараметров         CL(1024),       epoch = 30       train = 50.07%       Увеличение         CL(256),       lr=0.0001       train = 50.07%       увеличение         количества       каналов         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(256)       lr=0.0001       train = 52.03%       уменьшение         количества       количества       количества         CL(128),       lr=0.0001       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	FC(512),	lr=0.0001	train = 80.43%	Уменьшение
FC(256),       Ir=0.0001       train = 50.69%       Базовый вариант         CL(512),       batch_size = 128       test = 79,76%       Базовый вариант         CL(1024),       epoch = 15       test = 79,76%       Изменение         CL(256)       lr=0.0001       train = 53.12%       Изменение         CL(2512),       batch_size = 256       test = 79.89%       гиперпараметров         CL(1024),       epoch = 30       train = 50.07%       Увеличение         CL(256)       lr=0.0001       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(212),       cL(256)       train = 52.03%       Уменьшение         CL(212),       cL(256)       test = 71.93%       количества         CL(128),       cl(1024),       epoch = 30       каналов       каналов	FC(256),	batch_size = 256	test = 77.93%	количества
FC(512)         Ir=0.0001         train = 50.69%         Базовый вариант           CL(512),         batch_size = 128         test = 79,76%         Базовый вариант           CL(1024),         epoch = 15         test = 79,76%         Изменение           CL(256)         lr=0.0001         train = 53.12%         Изменение           CL(512),         batch_size = 256         test = 79.89%         гиперпараметров           CL(1024),         epoch = 30         train = 50.07%         Увеличение           CL(256)         lr=0.0001         test = 74.65%         количества           CL(2048),         epoch = 30         каналов           CL(512),         lr=0.0001         train = 52.03%         Уменьшение           CL(256)         test = 71.93%         количества           CL(128),         lr=0.0001         test = 71.93%         количества           CL(1024),         epoch = 30         каналов	FC(32),	epoch = 400		нейронов
CL(256),         Ir=0.0001         train = 50.69%         Базовый вариант           CL(512),         batch_size = 128         test = 79,76%         Базовый вариант           CL(1024),         epoch = 15         test = 79,76%         Изменение           CL(256)         Ir=0.0001         train = 53.12%         Изменение           CL(512),         batch_size = 256         runepпараметров           CL(1024),         epoch = 30         test = 79.89%         гиперпараметров           CL(256)         lr=0.0001         train = 50.07%         Увеличение           CL(2512),         batch_size = 256         test = 74.65%         количества           CL(2048),         epoch = 30         каналов           CL(256)         lr=0.0001         train = 52.03%         Уменьшение           CL(256)         test = 71.93%         количества           CL(128),         lr=0.0001         test = 71.93%         количества           CL(1024),         epoch = 30         каналов	FC(256),			
CL(512),       batch_size = 128       test = 79,76%         CL(1024),       epoch = 15         CL(256)       lr=0.0001       train = 53.12%       Изменение         CL(256),       lr=0.0001       test = 79.89%       гиперпараметров         CL(1024),       epoch = 30       train = 50.07%       Увеличение         CL(256)       lr=0.0001       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(256)       lr=0.0001       train = 52.03%       уменьшение         CL(256)       test = 71.93%       количества         CL(212),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	FC(512)			
CL(1024),       epoch = 15         CL(512),       Lr=0.0001       train = 53.12%       Изменение         CL(256),       lr=0.0001       test = 79.89%       гиперпараметров         CL(1024),       epoch = 30       runepпараметров         CL(512),       lr=0.0001       train = 50.07%       Увеличение         CL(256),       lr=0.0001       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(512),       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(256)       test = 71.93%       количества         CL(128),       lr=0.0001       test = 71.93%       количества         CL(512),       epoch = 30       каналов	CL(256),	lr=0.0001	train = 50.69%	Базовый вариант
CL(512),       CL(256)       Ir=0.0001       train = 53.12%       Изменение         CL(512),       batch_size = 256       test = 79.89%       гиперпараметров         CL(1024),       epoch = 30       Vвеличение         CL(256)       lr=0.0001       train = 50.07%       Увеличение         CL(2512),       batch_size = 256       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(512),       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(512),       cut(1024),       epoch = 30       каналов	CL(512),	batch_size = 128	test = 79,76%	
CL(256)       Ir=0.0001       train = 53.12%       Изменение         CL(512),       batch_size = 256       ruперпараметров         CL(1024),       epoch = 30       train = 59.89%       гиперпараметров         CL(512),       CL(256)       train = 50.07%       Увеличение         CL(512),       batch_size = 256       количества       каналов         CL(2048),       epoch = 30       каналов       количества         CL(512),       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(512),       epoch = 30       каналов       каналов	CL(1024),	epoch = 15		
CL(256),         Ir=0.0001         train = 53.12%         Изменение           CL(512),         batch_size = 256         test = 79.89%         гиперпараметров           CL(1024),         epoch = 30         train = 50.07%         Увеличение           CL(256),         lr=0.0001         train = 50.07%         Увеличение           CL(512),         batch_size = 256         количества           CL(2048),         epoch = 30         каналов           CL(512),         lr=0.0001         train = 52.03%         Уменьшение           CL(512),         batch_size = 256         test = 71.93%         количества           CL(512),         epoch = 30         каналов         каналов	CL(512),			
CL(512),       batch_size = 256       test = 79.89%       гиперпараметров         CL(1024),       epoch = 30       ruперпараметров         CL(512),       lr=0.0001       train = 50.07%       Увеличение         CL(512),       batch_size = 256       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(512),       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	CL(256)			
CL(1024),       epoch = 30         CL(512),       lr=0.0001       train = 50.07%       Увеличение         CL(256),       lr=0.0001       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(512),       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	CL(256),	lr=0.0001	train = 53.12%	Изменение
CL(512),       CL(256)       Ir=0.0001       train = 50.07%       Увеличение         CL(512),       batch_size = 256       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(512),       CL(256)       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	CL(512),	batch_size = 256	test = 79.89%	гиперпараметров
CL(256)       Ir=0.0001       train = 50.07%       Увеличение         CL(512),       batch_size = 256       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(512),       CL(256)       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	CL(1024),	epoch = 30		
CL(256),       lr=0.0001       train = 50.07%       Увеличение         CL(512),       batch_size = 256       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(512),       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	CL(512),			
CL(512),       batch_size = 256       test = 74.65%       количества         CL(2048),       epoch = 30       каналов         CL(512),       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	CL(256)			
CL(2048),       еросh = 30       каналов         CL(512),       (СL(256))       каналов         CL(128),       Ir=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       еросh = 30       каналов	CL(256),	lr=0.0001	train = 50.07%	Увеличение
CL(512),       CL(256)         CL(128),       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       еросh = 30       каналов	CL(512),	batch_size = 256	test = 74.65%	количества
CL(256)       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       еросh = 30       каналов	CL(2048),	epoch = 30		каналов
CL(128),       lr=0.0001       train = 52.03%       Уменьшение         CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       еросh = 30       каналов         CL(512),       веросн = 30       каналов	CL(512),			
CL(512),       batch_size = 256       test = 71.93%       количества         CL(1024),       epoch = 30       каналов	CL(256)			
CL(1024), epoch = 30 каналов	CL(128),	lr=0.0001	train = 52.03%	Уменьшение
CL(512),	CL(512),	batch_size = 256	test = 71.93%	количества
	CL(1024),	epoch = 30		каналов
CL(128)	CL(512),			
	CL(128)			

### Вывод

В теории увеличение количества слоёв может повысить точность за счёт приемлемым образом усложнения модели, а может уменьшить за счёт увеличения сложности модели. В текущий лабораторной работе подтверждается второй вариант.

В теории уменьшение количества слоёв может повысить точность за счёт упрощения модели, а может уменьшить за счёт того, что модель может

стать слишком простой. В текущий лабораторной работе подтверждается первый вариант.

В теории увеличение количества нейронов может повысить точность за счёт приемлемым образом усложнения модели, а может уменьшить за счёт увеличения сложности модели. В текущий лабораторной работе подтверждается первый вариант.

В теории уменьшение количества нейронов может повысить точность за счёт упрощения модели, а может уменьшить за счёт того, что модель может стать слишком простой. В текущий лабораторной работе подтверждается второй вариант.

В теории увеличение количества каналов может повысить точность за счёт приемлемым образом усложнения модели, а может уменьшить за счёт увеличения сложности модели. В текущий лабораторной работе подтверждается второй вариант.

В теории уменьшение количества каналов может повысить точность за счёт упрощения модели, а может уменьшить за счёт того, что модель может стать слишком простой. В текущий лабораторной работе подтверждается второй вариант.