

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Архитектуры с сигмой на выходном слое

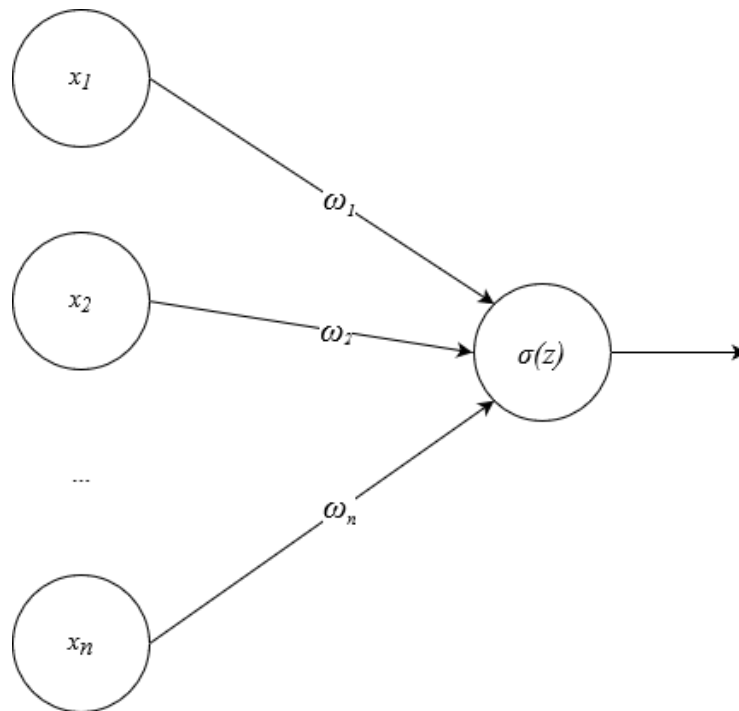


Рисунок Б.1 – Логистическая регрессия как нейронная сеть
Примечание – Источник: собственная разработка.

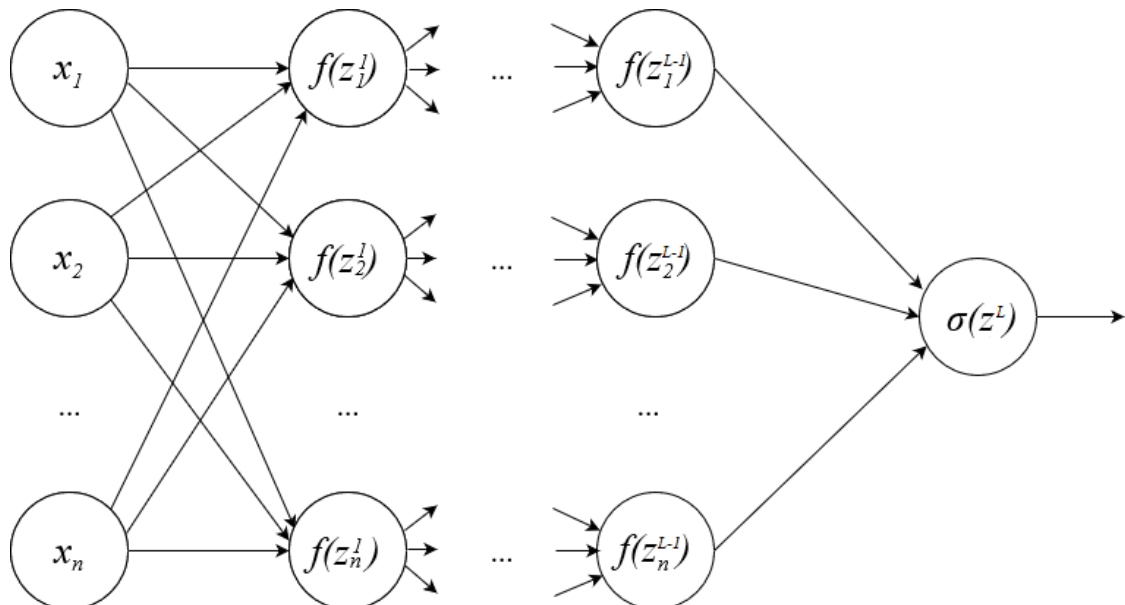


Рисунок Б.2 – Центральная архитектура сетей используемая в работе
Примечание – Источник: собственная разработка.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Бухгалтерский баланс банка за 2016-2020 гг.

Таблица В.1 – Активы Банка за 2016-2020 гг (тыс. бел. руб.).

Наименование статьи	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Денежные средства	98 427	126670	144275	131781	205610
Драгоценные металлы	245	57	27	4	-
Средства в Национальном банке	153273	333246	415 905	587683	640912
Средства в банках	95 846	262324	313 633	200509	295923
Ценные бумаги	1062697,00	957064	911 133	1060287	816530
Кредиты клиентам	1918282,00	1912541,00	2095904,00	2240500	2764249
Производственные финансовые активы	-	-	-	-	2
Долгосрочные финансовые вложения	7701	7 755	7 975	7357	7484
Основные средства и нематериальные активы	178866	169384	168555	171850	171980
Доходные вложения в материальные активы	-	-	2 073	1 994	917
Имущество, предназначенное для продажи	2920	3631	1261	752	1077
Отложенные налоговые активы	-	-	6	10	7
Прочие активы	25520	46375	33321	24387	21942
ИТОГО активы	3543777	3819047	4094068	4427114	4926633

Примечание – Источник [6].

Таблица В.2 – Обязательства и собственные средства Банка за 2016-2020 гг. (тыс. бел. руб.).

Наименование статьи	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Средства Национального банка	342	94	12	6	84506
Средства банков	631861	412167	511299	513575	344145
Средства клиентов	2342768	2845482	2948014	3218676	3837459
Ценные бумаги банка	92286	75586	103060	79040	46394
Производственные финансовые обязательства	-	-	-	-	-
Отложенные налоговые обязательства	-	-	-	-	-
Прочие обязательства	21586	25369	28072	29479	30177
ВСЕГО обязательства	3088843	3358698	3590457	3840776	4342681
СОБСТВЕННЫЙ КАПИТАЛ					
Уставный фонд	231382	231360	231376	261327	261325
Эмиссионный фонд	-	-	-	-	-
Резервный фонд	18931	19137	19652	27169	41479
Фонды переоценки статей баланса	106770	102224	100794	96694	87788
Накопленная прибыль	97851	107612	151805	201148	193360
ВСЕГО собственный капитал	454934	460349	503611	586338	583952
ИТОГО обязательства и собственный капитал	3543777	3819047	4094068	4427114	4926633

Примечание – Источник [6].

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Обобщенные программные функции процессинга данных

```
import pandas as pd
import numpy as np

types_natural_names = {
    "datetime64[ns]" : 'Дата',
    "category" : "Номинативная",
    "bool" : "Номинативная",
    "int64" : "Целое число",
    "int32" : "Целое число",
    "float64": "Действительное число"
}

def get_col_av_values(col):
    """Получить область допустимых значений колонки"""
    if pd.api.types.is_numeric_dtype(col):
        return "[" + str(np.min(col)) + ";" + str(np.max(col)) + "]"
    if pd.api.types.is_datetime64_any_dtype(col):
        return "[" + np.min(col).strftime("%d.%m.%Y") + ";" + \
            np.max(col).strftime("%d.%m.%Y") + "]"
    else:
        return str(col.cat.categories.tolist()[1:-1].replace("'", ""))

def get_col_cat_count(col):
    """получить для категориальной переменной число
    уровней, а для численной "-" """
    if pd.api.types.is_numeric_dtype(col) or \
        pd.api.types.is_datetime64_any_dtype(col):
        return "-"
    else:
        return len(col.cat.categories)

def get_data_frame_settings(df):

    result = pd.DataFrame(columns = [
        'Тип данных',
        'Область допустимых значений',
        'Число допустимых значений',
        'Число пропусков'
    ])

    for col in df.columns:
        result.loc[col, :] = [
            df[col].dtype,
            get_col_av_values(df[col]),
```

```

        get_col_cat_count(df[col]),
        sum(df[col].isna())
    ]

    result["Тип данных"] = result["Тип данных"].replace(types_natural_names)
    return result

```

Листинг В.1 – Функция python3 для получения описания типов данных столбцов произвольного pandas.DataFrame

Примечания

1. Источник: собственная разработка,
2. Для корректной работы функций предварительно необходимо установить библиотеки pandas, numpy.

```

def get_describes(df):
    result = pd.DataFrame()
    for col in df:
        result[col] = df[col].describe()
    return result

```

Листинг В.2 – Функция python3 для получения описательных статистик произвольного pandas.DataFrame

Примечания:

1. Источник: собственная разработка.
2. Для корректной работы функций предварительно необходимо установить библиотеку pandas.

```

import numpy as np
# this file represents several of fucntions wich
# can be used for emissions management

```

```

def get_frame_quantiles_25_75(col):
    """The function returns 25 and 75 percentiles of getted column"""
    # inputs:
    # col - column which percentiles to be computed
    # output:
    # {'25%': <25th percentile>, "75%":<75th percentile>}
    descr = col.describe()
    return {'25%' : descr['25%'], '75%' : descr['75%']}

```

```

def get_selcond_emiss_25_75(col, constant = 1.5, cut_type = "both" ):
    """Funciton for getting selection condition from
    column, which that will get rid of the emissions.
    According with rule:

```

```

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%81\_\(%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0\),
    """

```

```

    #inputs:
    # col - pandas.Series column which emissions needs to be cleared

```

```

# constan - int which adjusts the width of the deleted interval
# but_type - "left": deletes only left tale
#           "right": deletes only right tale
#           "both": deletes both tales
# outputs:
# pd.Seires with boolean type - False if the observation interpreted as an emission
#                               else True

result = np.ones(col.shape).astype('bool')
quant = get_frame_quantiles_25_75(col)

range_25_75 = quant['75%'] - quant['25%']

if (cut_type == "right") | (cut_type == "both"):
    result = result & (col <= (quant['75%'] + range_25_75 * constant))
if (cut_type == "left") | (cut_type == "both"):
    result = result & (col >= (quant['25%'] - range_25_75 * constant))

result[col.isna()] = True

return result

def cut_emissioins(col):
    return col[em.get_selcond_emiss_25_75(col, cut_type = 'right')]

```

Листинг В.3 – Функция python3 для очистки выбросов по правилу (2.1)

Примечания

1. Источник: собственная разработка,
2. Для корректной работы функций предварительно необходимо установить библиотеку numpy.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Данные на разных этапах обработки

Таблица Д.1 – Начальный формат данных.

Название показателя	Тип данных	Область допустимых значений	Число допустимых значений	Число пропусков
1	2	3	4	5
Автомобиль год выпуска1	Дата	[18.01.1986;22.12.2019]	-	202744
Автомобиль год выпуска2	Дата	[22.01.1986;10.11.2019]	-	245403
Автомобиль год выпуска3	Дата	[11.03.1987;30.05.2019]	-	246960
Воинская служба	Номинативная	военнослужащий, другое, не отслужил, невоеннообязанный, отсрочка, призывник, уволен в запас	7	108914
Количество детей	Действительное число	[1.0;10.0]	-	161319
Количество иждивенцев	Действительное число	[1.0;10.0]	-	237508
Недвижимость	Номинативная	есть, нет	2	40
Образование	Номинативная	высшее, незаконченное высшее, неполное среднее, среднее, среднее специальное	5	70933
Отношение к банку	Номинативная	акционер, другое, не имеет отношения, работник	4	1060
Работа занимаемая должность	Номинативная	безработный (временно не работающий), государственный служащий, заместитель руководителя, индивидуальный предприниматель, пенсионер, рабочий, руководитель, специалист, студент	9	0

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5
Работа последнее место стаж лет	Действительное число	[-998.0;50.0]	-	1035
Работа уровень дохода BYR	Действительное число	[-1500.0;92207.0]	-	923
Семейное положение	Номинативная	вдовец/вдова, женат/замужем, повторный брак, разведен/разведена, холост/не замужем	5	63178
Собственная квартира	Номинативная	есть, нет	2	40
Собственный дом	Номинативная	есть, нет	2	40
Уголовная ответственность	Номинативная	есть, нет	2	40
Адрес проживания - Населенный пункт	Номинативная	Название населенного пункта	6122	0
Адрес проживания - Тип населенного пункта	Номинативная	Агрогородок, Город, Городской поселок, Деревня, Курортный поселок, Поселок сельского типа, Рабочий поселок, Село, Сельский населенный пункт, Хутор	10	80333
Вид деятельности по ОКЭД	Номинативная	Вид деятельности по ОКЭД	44	15253
Гражданин РБ	Номинативная	Без гражданства, Другое, РБ	3	68942
Дата регистрации договора	Дата	[04.01.2016;21.12.2020]	-	0
Дата рождения	Дата	[03.01.1878;30.09.2002]	-	0
Был ли хоть один договор прекращен досрочно	Номинативная	есть, нет	2	137919
Количество действующих договоров обеспечения	Действительное число	[0.0;44.0]	-	179682
Количество действующих кредитных договоров	Действительное число	[0.0;26.0]	-	149948
Количество запросов в КБ за последние 30 дней	Действительное число	[0.0;15.0]	-	135276

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5
Количество фактов просрочки по основному долгу	Действительное число	[0.0;284.0]	-	165097
Максимальное количество дней просрочки	Действительное число	[0.0;4471.0]	-	172113
Максимальный срок, на который заключался договор, в годах	Действительное число	[0.0;122.08]	-	139103
Наличие кредитной истории	Номинативная	есть, нет	2	134471
Общее количество запросов в КБ	Действительное число	[0.0;222.0]	-	135276
Отношение факт срока к плановому при прекращении КД	Действительное число	[0.0;10000.0]	-	145229
Причина прекращения договора	Номинативная	Прекращение договора исполнением, Прекращение договора по иным основаниям предусмотренным законодательством Республики Беларусь, Прекращение договора по решению суда, Прощение долга	4	151260
Сумма кредитных лимитов	Действительное число	[0.0;678562.6]	-	149948
Дата планируемого закрытия	Дата	[20.05.2016;20.07.2058]	-	10566
Дата фактического закрытия	Дата	[15.01.2016;08.07.2021]	-	107885
Кредитный продукт	Номинативная	Название кредитного продукта	262	748
Овердрафт	Номинативная	есть, нет	2	0
Сумма договора	Действительное число	[-549.81;600000.0]	-	0
Количество потребляемых банковских продуктов	Номинативная	1, 2, более 2-х	3	118779

Окончание таблицы Д.1

1	2	3	4	5
Место работы	Номинативная	Наименование предприятия	123712	1445
Пол	Номинативная	Ж, М	2	0
Социальная группа	Номинативная	безработный, индивидуальный предприниматель, пенсионер, работающий по найму, служащий, учащийся	6	89495
Дефолт	Целое число	[0;1693]	-	0
Код подразделения	Номинативная	739-100, 739-200, 739-200-202, 739-200-203, 739-200-228, 739-300, 739-400, 739-600, 739-800, 739-800-831, 739-900, 739-900-500, 739-900-527, 739-900-535, 739-900-536, 739-900-537, 739-900-538, 739-900-905, 739-900-906, 739-900-907, 739-900-932, 739-900-933	22	0

Примечание – Источник: собственная разработка.

Таблица Д.2 – Формат данных после предварительной обработки

Название показателя	Тип данных	Область допустимых значений	Число допустимых значений	Число пропусков
1	2	3	4	5
Автомобиль год выпуска1	Действительное число	[-2150.0;10241.0]	-	195030
Автомобиль год выпуска2	Действительное число	[-2146.0;10199.0]	-	234900
Автомобиль год выпуска3	Действительное число	[-1733.0;10035.0]	-	236396
Воинская служба	Номинативная	военнослужащий, невоеннообязанный, уволен в запас, не отслужил, отсрочка, другое, призывник, nan	8	108124
Количество детей	Действительное число	[1.0;9.0]	-	155538

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5
Количество иждивенцев	Действительное число	[1.0;10.0]	-	227405
Недвижимость	Номинативная	есть, нет	2	0
Образование	Номинативная	среднее специальное, высшее, среднее, незаконченное высшее, неполное среднее, пап	6	70250
Отношение к банку	Номинативная	не имеет отношения, работник, акционер, другое	4	0
Работа занимаемая должность	Номинативная	специалист, рабочий, руководитель, заместитель руководителя, государственный служащий, пенсионер, студент, индивидуальный предприниматель	8	0
Работа последнее место стаж лет	Действительное число	[-998.0;50.0]	-	369
Работа уровень дохода BYR	Действительное число	[-1500.0;92207.0]	-	769
Семейное положение	Номинативная	женат/замужем, холост/не замужем, разведен/разведена, вдовец/вдова, повторный брак, пап	6	63143
Собственная квартира	Номинативная	есть, нет	2	0
Собственный дом	Номинативная	нет, есть	2	0
Уголовная ответственность	Номинативная	нет, есть	2	0
Адрес проживания - Населенный пункт	Номинативная	витебск, минск, другой, брест, гомель, могилев, гродно	7	0

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5
Адрес проживания - Тип населенного пункта	Номинативная	Город, Деревня, Городской поселок, Агрогородок, Рабочий поселок, Поселок сельского типа, Сельский населенный пункт, пап, Курортный поселок, Село, Хутор	11	80329
Гражданин РБ	Номинативная	РБ, Другое, Без гражданства, пап	4	68942
Дата рождения	Действительное число	[-41611.0;3949.0]	-	0
Был ли хоть один договор прекращен досрочно	Номинативная	пап, есть, нет	3	134681
Количество действующих договоров обеспечения	Действительное число	[0.0;44.0]	-	173674
Количество действующих кредитных договоров	Действительное число	[0.0;26.0]	-	145639
Количество запросов в КБ за последние 30 дней	Действительное число	[0.0;15.0]	-	132363
Количество фактов просрочки по основному долгу	Действительное число	[0.0;284.0]	-	159481
Максимальное количество дней просрочки	Действительное число	[0.0;4471.0]	-	166015
Максимальный срок, на который заключался договор, в годах	Действительное число	[0.0;122.08]	-	135529
Наличие кредитной истории	Номинативная	пап, есть, нет	3	131648
Общее количество запросов в КБ	Действительное число	[0.0;222.0]	-	132363
Сумма кредитных лимитов	Действительное число	[0.0;678562.6]	-	145639

Окончание таблицы Д.2

1	2	3	4	5
Сумма договора	Действительно е число	[-549.81;600000.0]	-	0
Количество потребляемых банковских продуктов	Номинативная	более 2-х, 1, 2, nan	4	117790
Пол	Номинативная	М, Ж	2	0
Социальная группа	Номинативная	служащий, работающий по найму, nan, учащийся, пенсионер, безработный, индивидуальный предприниматель	7	89220
Код подразделения	Номинативная	739-600, 739-900, 739-900-500, 739-400, 739-900-536, 739-300, 739-900-932, 739-200-202, 739- 800, 739-200, 739-800-831, 739-900-538, 739-900-905, 739- 900-906, 739-900-535, 739-900- 537, 739-200-228, 739-900-527, 739-200-203, 739-900-933, 739- 900-907, 739-100	22	0
Автомобиль год выпуска	Действительно е число	[-2150.0;10241.0]	-	194937
Число авто	Целое число	[0;3]	-	0
Есть авто	Номинативная	есть, нет	2	0
Срок кредита в днях	Действительно е число	[65.0;14268.0]	-	1
Ежедневный платеж	Действительно е число	[-2.924;196.241]	-	1
Столица	Номинативная	Нет, Да	2	0
Областной центр	Номинативная	Да, Нет	2	0
У	Целое число	[0;1]	-	0

Примечание – Источник: собственная разработка.

Таблица Д.3 – Формат данных после очистки от выбросов

Название показателя	Тип данных	Область допустимых значений	Число допустимых значений	Число пропусков
1	2	3	4	5
Автомобиль год выпуска1	Действительное число	[-2150.0;10241.0]	-	195030
Автомобиль год выпуска2	Действительное число	[-2146.0;10199.0]	-	234900
Автомобиль год выпуска3	Действительное число	[-1733.0;10035.0]	-	236396
Воинская служба	Номинативная	военнослужащий, невоеннообязанный, уволен в запас, не отслужил, отсрочка, другое, призывник, nan	8	108124
Количество детей	Действительное число	[1.0;9.0]	-	155538
Количество иждивенцев	Действительное число	[1.0;10.0]	-	227405
Недвижимость	Номинативная	есть, нет	2	0
Образование	Номинативная	среднее специальное, высшее, среднее, незаконченное высшее, неполное среднее, nan	6	70250
Отношение к банку	Номинативная	не имеет отношения, работник, акционер, другое	4	0
Работа занимаемая должность	Номинативная	специалист, рабочий, руководитель, заместитель руководителя, государственный служащий, пенсионер, студент, индивидуальный предприниматель	8	0
Работа последнее место стаж лет	Действительное число	[-998.0;0.0]	-	217748
Работа уровень дохода BYR	Действительное число	[-1500.0;100.0]	-	221099

Продолжение таблицы Д.3

1	2	3	4	5
Семейное положение	Номинативная	женат/замужем, холост/не замужем, разведен/разведена, вдовец/вдова, повторный брак, nan	6	63143
Собственная квартира	Номинативная	есть, нет	2	0
Собственный дом	Номинативная	нет, есть	2	0
Уголовная ответственность	Номинативная	нет, есть	2	0
Адрес проживания - Населенный пункт	Номинативная	витебск, минск, другой, брест, гомель, могилев, гродно	7	0
Адрес проживания - Тип населенного пункта	Номинативная	Город, Деревня, Городской поселок, Агродорожок, Рабочий поселок, Поселок сельского типа, Сельский населенный пункт, nan, Курортный поселок, Село, Хутор	11	80329
Гражданин РБ	Номинативная	РБ, Другое, Без гражданства, nan	4	68942
Дата рождения	Действительное число	[-41611.0;3949.0]	-	0
Был ли хоть один договор прекращен досрочно	Номинативная	nan, есть, нет	3	134681
Количество действующих договоров обеспечения	Действительное число	[0.0;44.0]	-	173674
Количество действующих кредитных договоров	Действительное число	[0.0;26.0]	-	145639
Количество запросов в КБ за последние 30 дней	Действительное число	[0.0;15.0]	-	132363
Количество фактов просрочки по основному долгу	Действительное число	[0.0;12.0]	-	168714

Продолжение таблицы Д.3

1	2	3	4	5
Максимальное количество дней просрочки	Действительное число	[0.0;20.0]	-	173510
Максимальный срок, на который заключался договор, в годах	Действительное число	[0.0;122.08]	-	135529
Наличие кредитной истории	Номинативная	nan, есть, нет	3	131648
Общее количество запросов в КБ	Действительное число	[0.0;23.0]	-	136244
Сумма кредитных лимитов	Действительное число	[0.0;20464.32]	-	153215
Сумма договора	Действительное число	[0.0;11600.0]	-	20133
Количество потребляемых банковских продуктов	Номинативная	более 2-х, 1, 2, nan	4	117790
Пол	Номинативная	М, Ж	2	0
Социальная группа	Номинативная	служащий, работающий по найму, nan, учащийся, пенсионер, безработный, индивидуальный предприниматель	7	89220
Код подразделения	Номинативная	739-600, 739-900, 739-900-500, 739-400, 739-900-536, 739-300, 739-900-932, 739-200-202, 739-800, 739-200, 739-800-831, 739-900-538, 739-900-905, 739-900-906, 739-900-535, 739-900-537, 739-200-228, 739-900-527, 739-200-203, 739-900-933, 739-900-907, 739-100	22	0
Автомобиль год выпуска	Действительное число	[-2150.0;10241.0]	-	194937
Число авто	Целое число	[0;3]	-	0

Окончание таблицы Д.3

1	2	3	4	5
Есть авто	Номинативная	есть, нет	2	0
Срок кредита в днях	Действительное число	[65.0;14268.0]	-	1
Ежедневный платеж	Действительное число	[0;6.668]	-	12330
Столица	Номинативная	Нет, Да	2	0
Областной центр	Номинативная	Да, Нет	2	0
Y	Целое число	[0;1]	-	0

Примечание – Источник: собственная разработка.

Таблица Д.4 – Формат данных подготовленных для построения модели

Название показателя	Тип данных	Область допустимых значений	Число допустимых значений	Число пропусков
1	2	3	4	5
Воинская служба	Номинативная	военнослужащий, невоеннообязанный, уволен в запас, не отслужил, отсрочка, призывник, другое, нет данных	8	0
Недвижимость	Номинативная	есть, нет	2	0
Образование	Номинативная	среднее специальное, высшее, среднее, незаконченное высшее, неполное среднее, нет данных	6	0
Работа занимаемая должность	Номинативная	специалист, рабочий, руководитель, заместитель руководителя, государственный служащий, пенсионер, студент, индивидуальный предприниматель	8	0
Семейное положение	Номинативная	женат/замужем, холост/не замужем, разведен/разведена, вдовец/вдова, повторный брак, нет данных	6	0
Собственная квартира	Номинативная	есть, нет	2	0
Собственный дом	Номинативная	нет, есть	2	0

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5
Уголовная ответственность	Номинативная	нет, есть	2	0
Адрес проживания - Тип населенного пункта	Номинативная	Город, Деревня, Городской поселок, Агрогородок, Рабочий поселок, Поселок сельского типа, Сельский населенный пункт, нет данных, Курортный поселок, Село, Хутор	11	0
Гражданин РБ	Номинативная	РБ, Другое, Без гражданства, нет данных	4	0
Дата рождения	Действительное число	[-41611.0;3949.0]	-	0
Был ли хоть один договор прекращен досрочно	Номинативная	нет данных, есть, нет	3	0
Наличие кредитной истории	Номинативная	нет данных, есть, нет	3	0
Сумма договора	Действительное число	[0.0;11600.0]	-	0
Количество потребляемых банковских продуктов	Номинативная	более 2-х, 1, 2, нет данных	4	0
Пол	Номинативная	М, Ж	2	0
Социальная группа	Номинативная	служащий, работающий по найму, нет данных, учащийся, пенсионер, безработный, индивидуальный предприниматель	7	0

Окончание таблицы Д.4

1	2	3	4	5
Код подразделения	Номинативная	739-600, 739-900, 739-900-500, 739-400, 739-900-536, 739-300, 739-900-932, 739-200-202, 739-800, 739-200, 739-800-831, 739-900-538, 739-900-905, 739-900-906, 739-900-535, 739-900-537, 739-200-228, 739-900-527, 739-200-203, 739-900-933, 739-900-907, 739-100	22	0
Y	Целое число	[0;1]	-	0
Количество действующих кредитных договоров	Действительное число	[0.0;26.0]	-	0
Количество фактов просрочки по основному долгу	Действительное число	[0.0;12.0]	-	0
Максимальное количество дней просрочки	Действительное число	[0.0;20.0]	-	0
Сумма кредитных лимитов	Действительное число	[0.0;20464.32]	-	0
Автомобиль год выпуска1	Номинативная	<=3173.0, нет данных, >3173.0	3	0
Количество запросов в КБ за последние 30 дней	Номинативная	нет данных, <=2.0, >2.0	3	0
Максимальный срок, на который заключался договор, в годах	Номинативная	нет данных, <=7.94, >7.94	3	0
Общее количество запросов в КБ	Номинативная	нет данных, <=12.0, >12.0	3	0
Срок кредита в днях	Номинативная	<=934.0, >934.0, нет данных	3	0

Примечание – Источник: собственная разработка.