



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА  
Факультет Вычислительной математики и кибернетики  
Кафедра Алгоритмических языков

Отчет о выполнении задания практикума

## **«Моделирование службы доставки лекарств»**

**Выполнил:**

Студент 424 группы  
Давлетов Адис Алмазбекович

Москва, 2019

## Уточненная постановка задачи

Необходимо создать компьютерную модель работы службы доставки, действующей при складе аптечных товаров. На складе хранятся  $K$  различных лекарств ( $15 \leq K \leq 35$ ), которые можно заказать по телефону, факсу или электронной почте. Заказанные лекарства доставляются покупателям  $M$  курьерами службы ( $3 \leq M \leq 9$ ) в течение следующего дня. Все лекарства имеют срок годности, и если срок годности лекарства истекает через месяц, то лекарство уценивается в два раза. После истечения срока годности соответствующее лекарство списывается и подлежит вывозу со склада.

Компьютерная система хранит данные о наличии и количестве каждого лекарства в текущий момент (например, валидол – 137 штук), его дозировке (обычно в мг), виде (таблетки, суспензия, спрей, мазь и т.п.), сроке годности, оптовой цене, а также его группе (например, сердечно-сосудистое средство, антибиотик и т.п.). В системе хранится также информация о постоянных покупателях – их фамилия, телефон, адрес, номер дисконтной карты, список регулярно закупаемых лекарств (например, инсулин) и периодичность такой закупки (например, еженедельно).

В течение каждого рабочего дня система фиксирует поступающие заказы на лекарства и автоматически формирует на этой основе список доставки. Заказ включает номер телефона и адрес покупателя, номер его дисконтной карты (если таковая имеется), а также перечень заказываемых лекарств (возможно, с уточнением дозировки и вида лекарства) с указанием нужного количества упаковок. Если требуемое в заказе лекарство имеется в нужном количестве на складе, то оно включается в соответствующую покупку, в ином случае выделяется только доступное на складе количество.

Общая стоимость покупки (выполненного заказа) подсчитывается как сумма стоимостей всех включенных в нее лекарств, с учетом действующей розничной наценки на лекарства (например, 25%) и с учетом возможной скидки по дисконтной карте (например, 5% от стоимости покупки). При отсутствии дисконтной карты в случае стоимости покупки выше 1 тыс. рублей дается скидка в 3%.

В определенные дни в список доставки включаются также плановые закупки постоянных покупателей – согласно хранящейся о них информации. Постоянным покупателям дополнительно дается скидка в 5%, но при этом общий процент скидки для одного покупателя не может превышать 9%. Сформированный список доставки распределяется между курьерами службы таким образом, чтобы каждый курьер выполнял доставку не менее 7 и не более 15 заказов (покупок) в день.

Компьютерная система отслеживает текущее количество каждого лекарства на складе, и если какого-то лекарства (его вида и/или дозировки) становится меньше определенного количества, то составляет заявку в фармацевтическую фирму на завоз в аптечный склад нужного количества этого лекарства, заявки выполняются несколько дней.

Цель моделирования работы службы доставки лекарств – определение оптимального соотношения процентов розничной наценки и скидок, а также минимально необходимого числа курьеров. Период моделирования –  $N$  дней ( $10 \leq N \leq 25$ ), шаг моделирования – один день.

Поток поступающих заказов на лекарства следует моделировать статистически: все составляющие каждого заказа определяются случайным образом. Плотность потока заказов зависит от величины розничной наценки, а вероятность заказа уценен-

ных лекарств выше, чем неучтенных. Завоз лекарств на аптечный склад по заявке на фармацевтическую фирму моделируется с помощью случайной величины из диапазона от 1 до 3 – числа дней выполнения заявки (от даты заявки).

В параметры моделирования работы службы доставки следует включить числа N, M, K, начальный набор лекарств на складе, проценты скидок и наценки. В ходе моделирования должны быть доступны сведения о наличии лекарств на аптечном складе и о выполненных заказах, а по окончании моделирования следует дополнительно показать общую прибыль склада, его потери за счет списания лекарств и данные о загрузке курьеров.

## Диаграмма классов

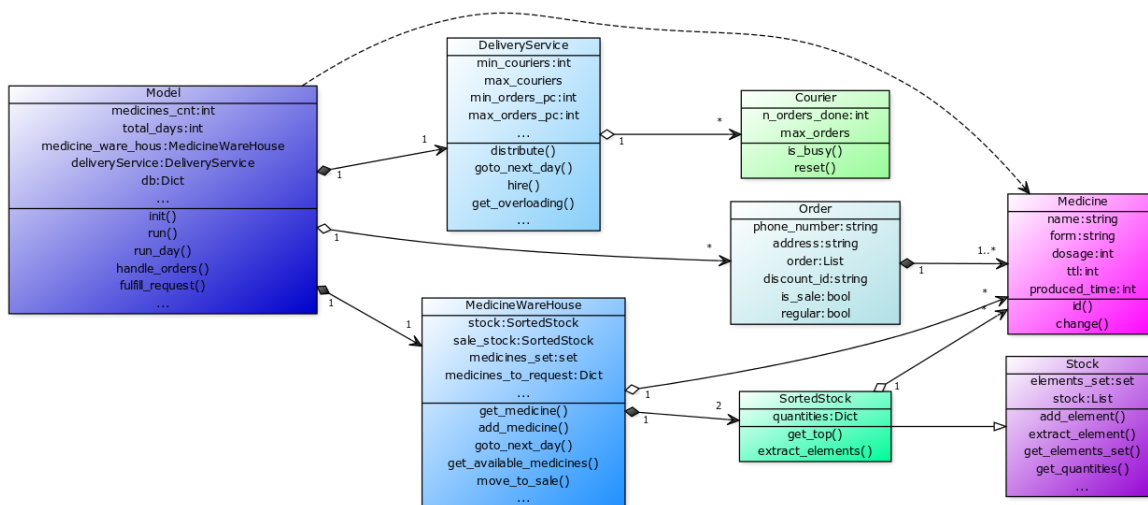


Рис. 1: Диаграмма классов

## Спецификации классов

```

class Model(object):
    def run():
        # моделирование службы доставки лекарств за
        # определенное количество дней
    def run_day():
        # моделирование службы доставки лекарств за один день
    def init():
        # инициализация, создание объектов классов DeliveryService,
        # MedicineWarehouse и Medicine
    def handle_orders():
        # исполнение списка заказов
    def fulfill_request():
        # обработка запросов со склада на пополнение
    ...

```

```

class DeliveryService(object):
    def distribute(delivery_list):
        # распределение заказов между курьерами
    def hire():
        # найм одного курьера
    def get_overloading():
        # информация о количестве нанятых курьеров в текущий момент
    ...

class MedicineWareHouse(object):
    def get_medicine(medicine, quantity, is_sale):
        # выдача запрашиваемого лекарства в количестве, равном
        # quantity, в случае наличия, иначе сколько есть
    def add_medicine(medicine, quantity):
        # добавление лекарства в количестве quantity в склад
    def get_available_medicines():
        # получение списка лекарств, имеющихся на складе
    def move_to_sale():
        # перемещение лекарств с истекающим сроком в склад уцененных
        # лекарств
    ...
...

```

## Диаграмма объектов

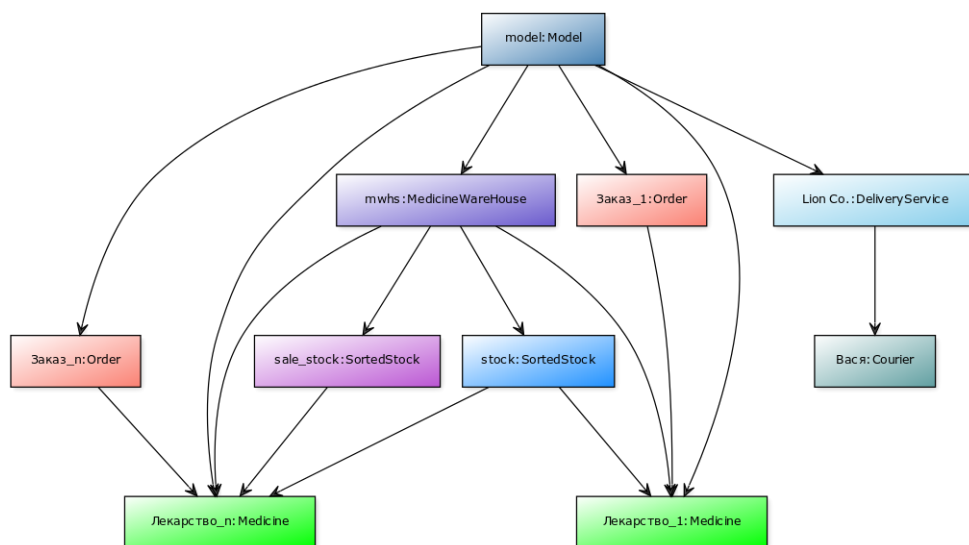


Рис. 2: Диаграмма объектов

## Инструментальные средства

- Язык разработки: **python 3.6**

- Используемые библиотеки: **tkinter**
- Среда разработки: **PyCharm**

## Файловая структура

- **model.py** - основной класс Model, интерфейс
- **deliverly\_service.py** - класс DeliveryService
- **medicine\_ware\_house.py** - классы MedicineWareHouse, Order и Medicine

## Пользовательский интерфейс

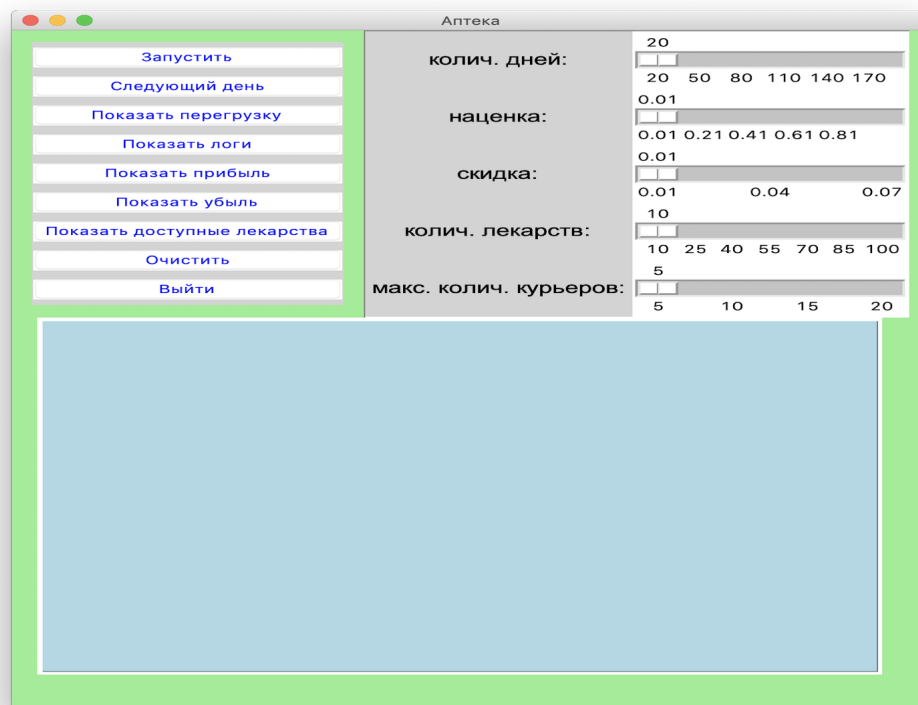


Рис. 3: Пользовательский интерфейс: старт программы

При запуске программы пользовательский интерфейс выглядит как на рисунке 3. Он разделен на секцию для команд (вверху слева), секцию для выбора параметров моделирования (вверху справа) и секцию вывода результатов (снизу). Пользователь должен запустить процесс моделирования, чтобы иметь возможность получить какую-то статистику.

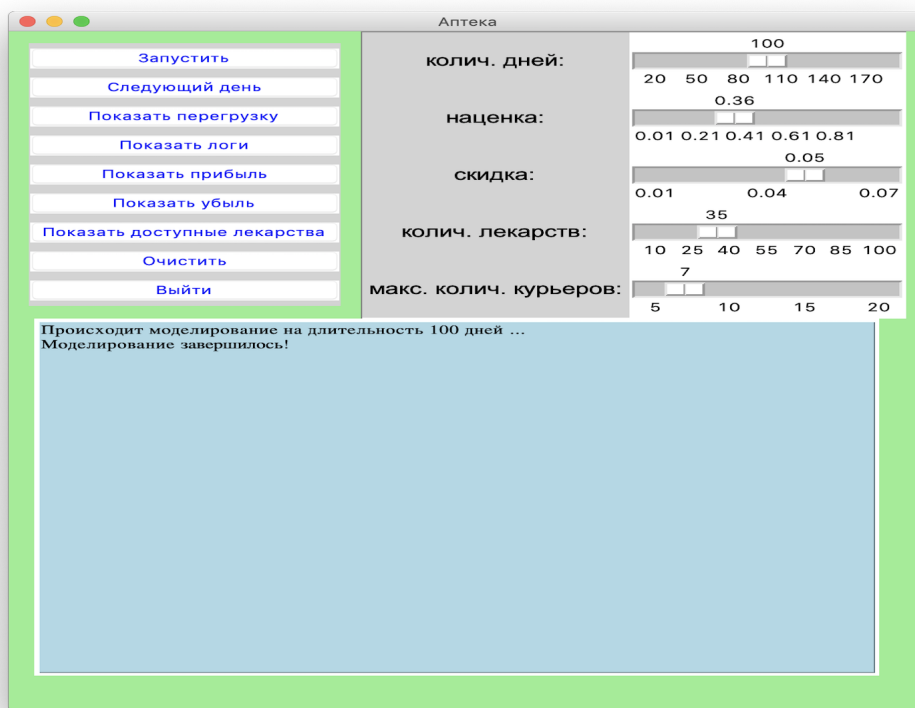


Рис. 4: Пользовательский интерфейс: запуск модели

Пользователь может настроить параметры и запустить модель. В процессе выполнения этой команды выводится информация о длительности моделирования как показано на изображении 4.

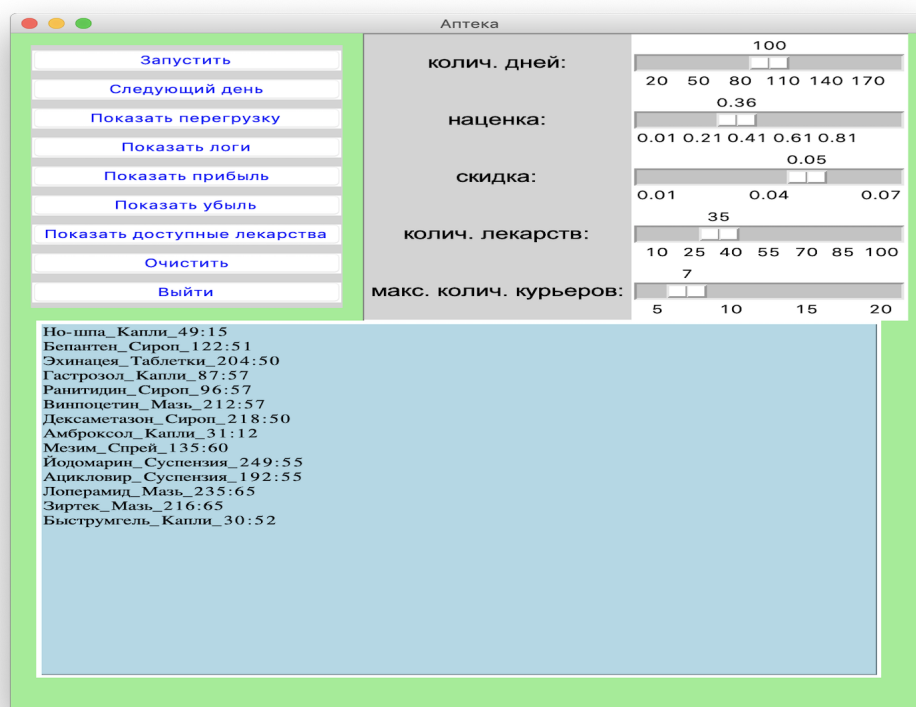


Рис. 5: Пользовательский интерфейс: лекарства в наличии

Есть возможность получить список наименований лекарств, имеющихся на складе (рисунок 5). В секции вывода выводится информация о лекарстве и его количестве.

После моделирования становятся доступными информация о загруженности службы доставки в течение моделирования (рис. 6). При выполнении команды **Показать перегрузку** выводится информация о том, сколько курьеров работало по дням моделирования.

После моделирования становятся доступны также в виде графиков прибыль и убыль модели. На рисунке 7 можно видеть график прибыли по дням. Можно получить к логам последних 20 дней моделирования с помощью команды **Показать логи**. В результате в выводе мы получаем заказы, поступившие от покупателей (рис. 8) и заказы, которые аптека исполнила (рис. 9).

Также в программе есть возможность продолжить моделирование, либо с самого начала моделировать с шагом в 1 день. Для этого есть команда **Следующий день**. Вывод для многократного выполнения этой команды изображен на рисунке 10.

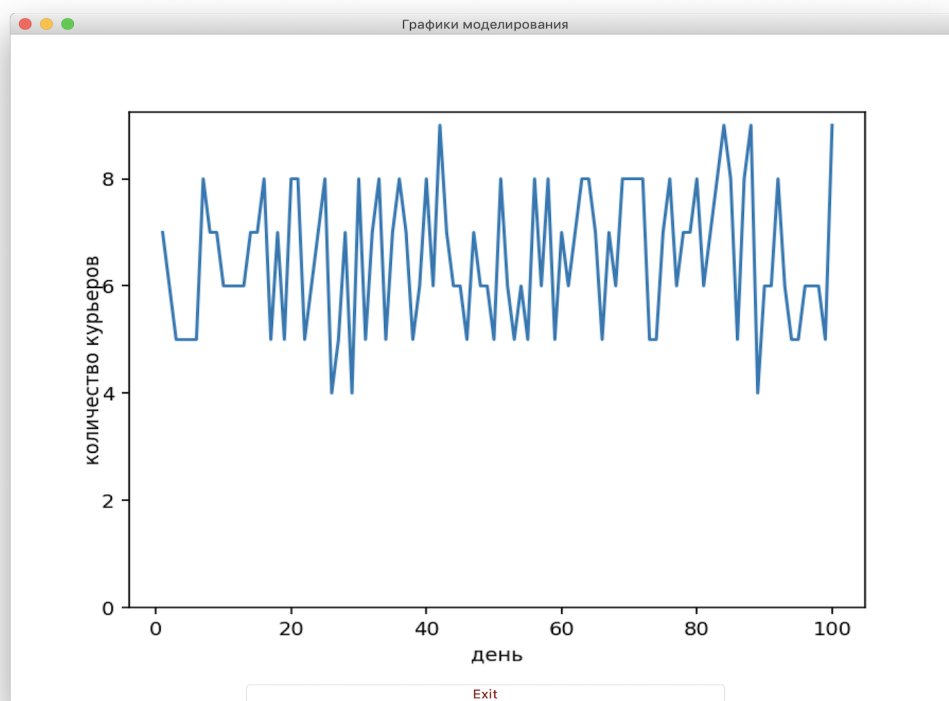


Рис. 6: Пользовательский интерфейс: загруженность службы доставки

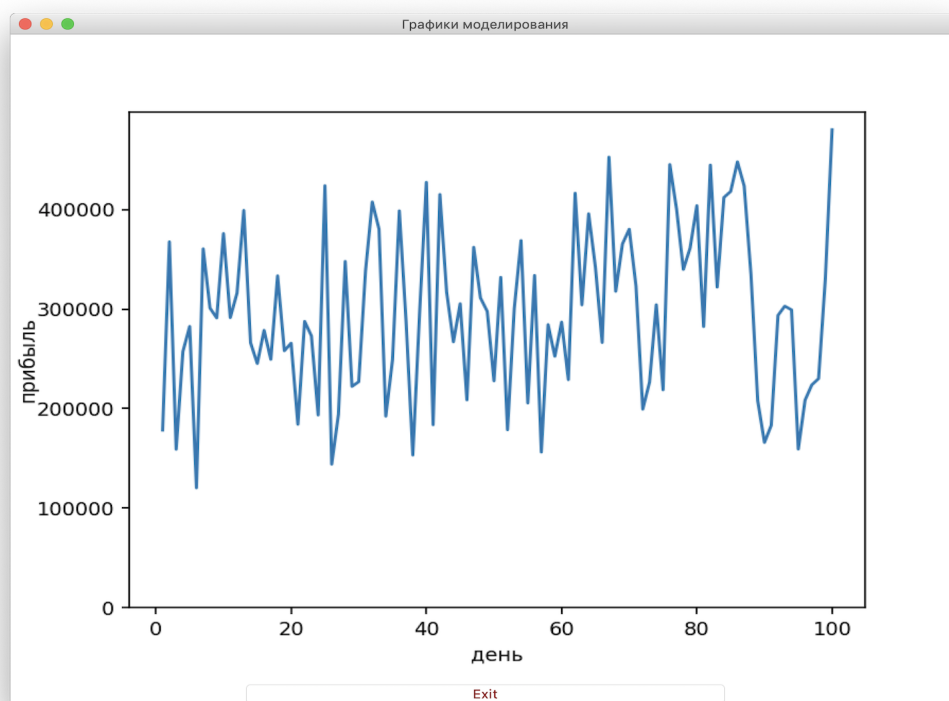


Рис. 7: Пользовательский интерфейс: прибыль по дням



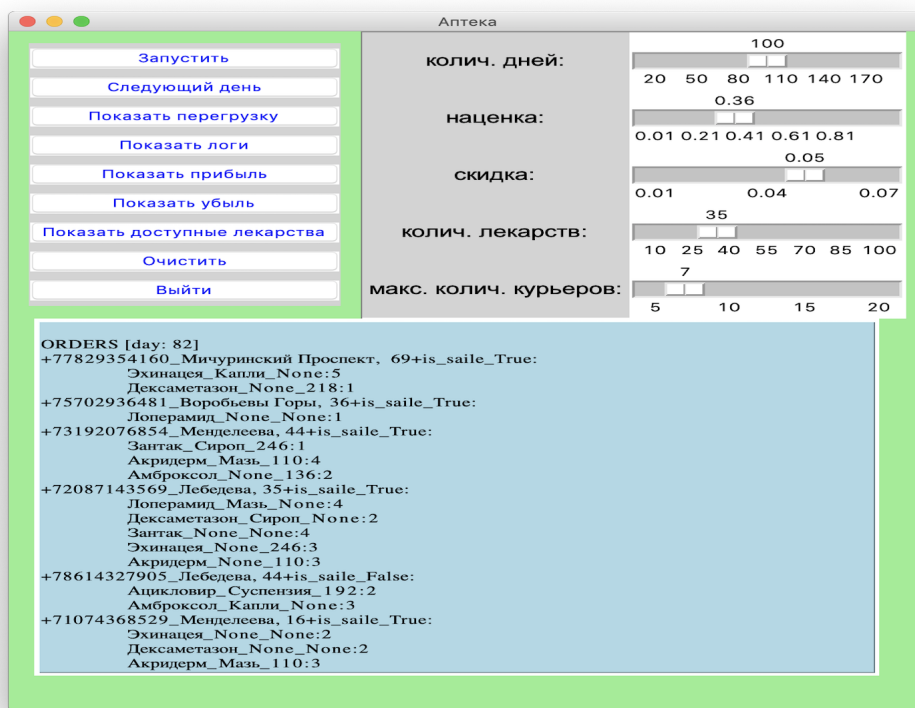


Рис. 8: Пользовательский интерфейс: логи заказов

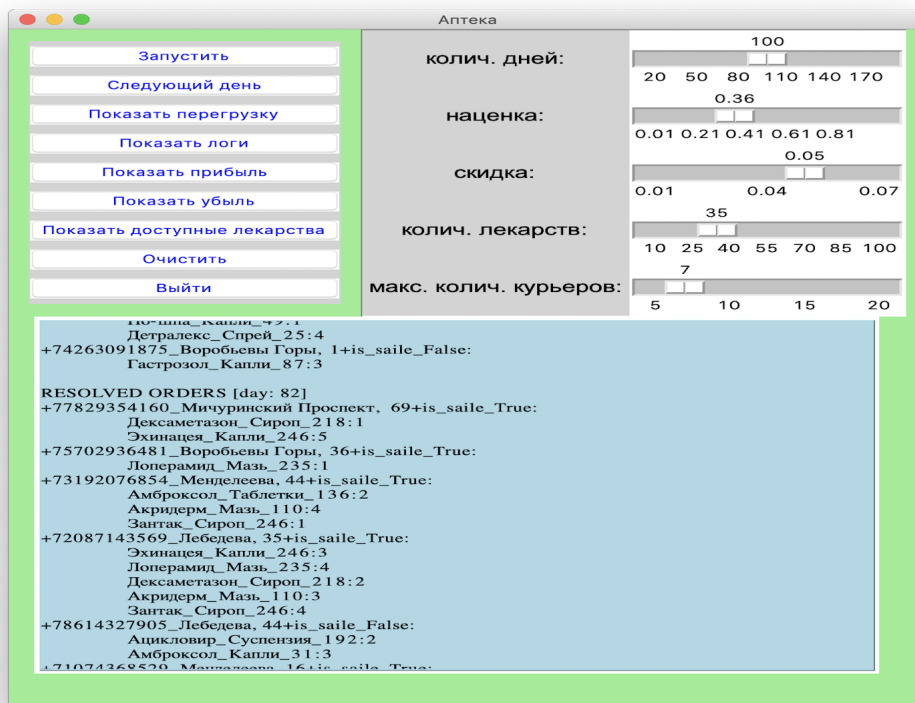


Рис. 9: Пользовательский интерфейс: логи удовлетворенных заказов

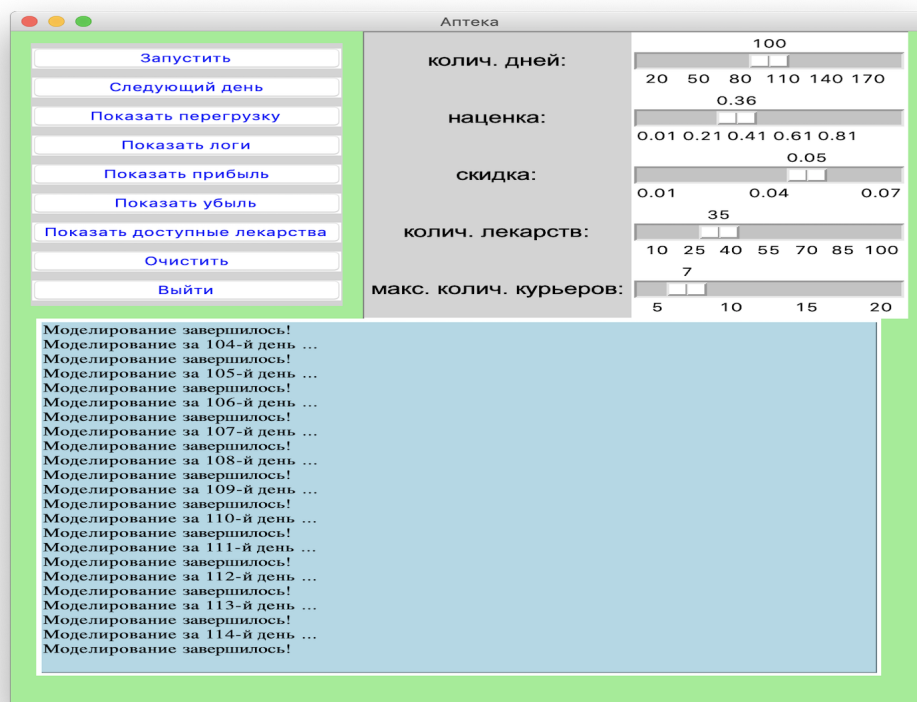


Рис. 10: Пользовательский интерфейс: моделирование с шагом в 1 день