



Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКУМУ

Моделирование работы автосервиса

Отчет выполнила:

Федоров Данил

341/1 группа

Преподаватель:

Панфёров Антон Александрович

Москва, 2023

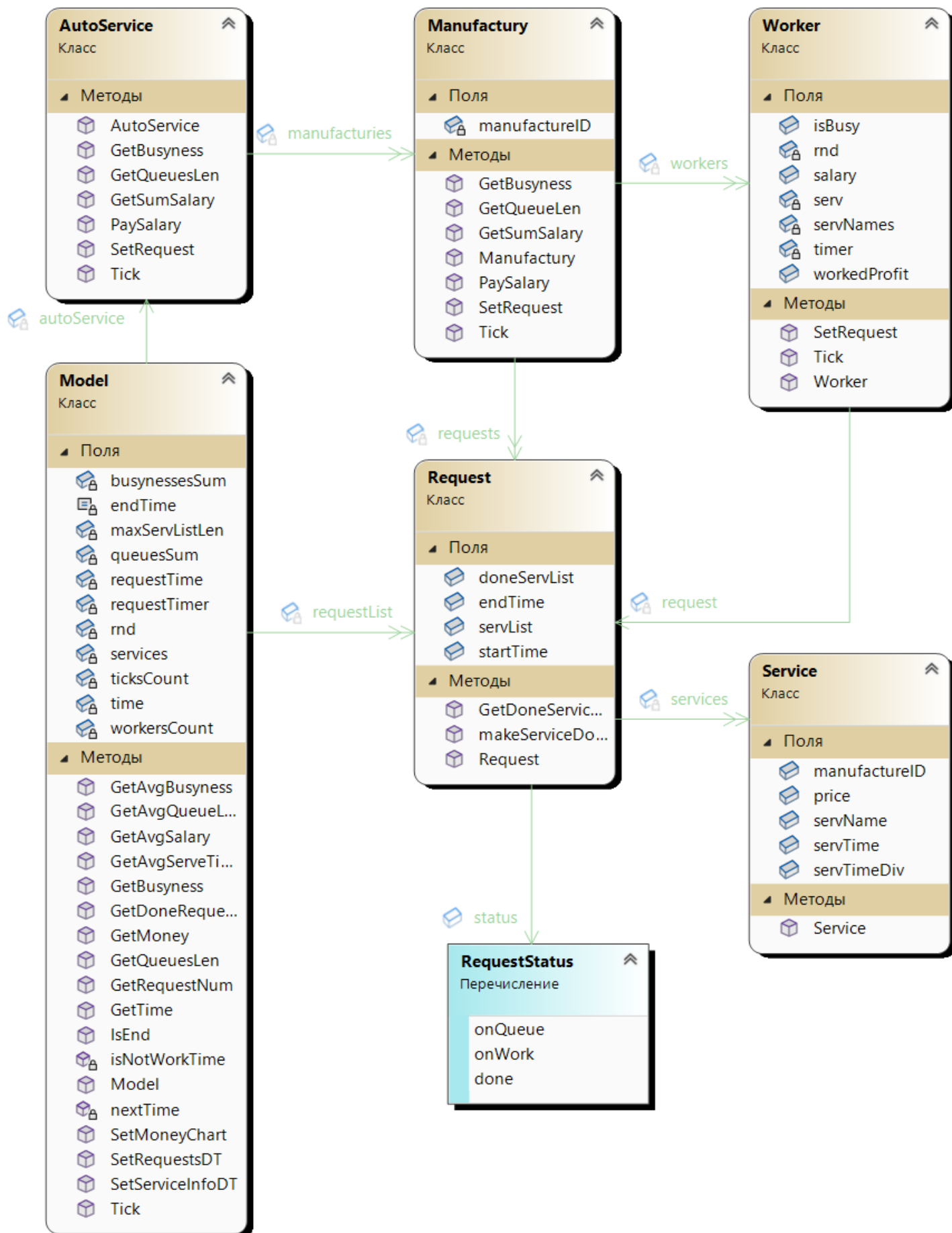
Содержание

1	Постановка задачи	3
2	Диаграмма классов	4
3	Текстовые спецификации интерфейса	5
4	Диаграмма объектов	7
5	Инструментальные средства	7
6	Описание файловой структуры системы	7
7	Пользовательский интерфейс	9
8	Тестирование и подбор параметров	11

1 Постановка задачи

Автосервис предоставляет разные виды услуг по ремонту и обслуживанию автомобилей и включает нескольких цехов: техосмотра, кузовного ремонта, шиномонтажа, ремонта двигателя. В каждом цеху работает несколько мастеров ($2 \leq K \leq 7$). Количество работников в каждом цеху одинаковое. Известно недельное расписание работы автосервиса: 5 дней по 12 часов и два дня по 8 часов, без перерывов на обед. Необходимо разработать имитационную модель работы автосервиса, при которой заявки на обслуживание автомобилей поступают случайным образом, каждая заявка включает одну или несколько услуг. Каждая услуга выполняется в определенном цеху, известна средняя длительность ее выполнения и получаемая при этом прибыль. Фактический срок выполнения заявки может отличаться от среднего на некоторую случайную величину, изменяющуюся в некотором диапазоне (например, от часа до нескольких дней, в зависимости от вида услуги). Случайной величиной является также отрезок времени между последовательным появлением двух заявок, она имеет равномерное распределение в некотором интервале (например, от 15 минут до 1 часа). Поступившие заявки образуют несколько очередей – по числу цехов автосервиса, причем в общем случае заявка может сохраняться в очереди несколько дней. Один и тот же автомобиль может находиться одновременно в нескольких очередях (с заявками на разные услуги), но его обслуживание в нужных цехах производится последовательно. Цель моделирования работы автосервиса – определение оптимального соотношения числа рабочих в его цехах, выявление “узких” мест в его работе (таких как нехватка мастеров или их простой). Недельная зарплата каждого мастера определяется как 35% от приносимой им прибыли автосервису, но не менее 1 тыс. рублей в день. Период моделирования – неделя, шаг – М часов. Следует включить в параметры моделирования величины К и М, а также диапазоны разброса вышеуказанных случайных величин. Визуализация моделируемого процесса должна предусматривать показ текущей ситуации в автосервисе. Также должен быть предусмотрен вывод подсчитанной статистики: общее число обслуженных автомобилей и предоставленных услуг разного вида, среднее время обслуживания одного автомобиля; средняя длина очередей в каждом цеху; средняя занятость рабочих и средняя их зарплата, общая прибыль автосервиса.

2 Диаграмма классов



3 Текстовые спецификации интерфейса

```
class Model{
    //конструктор
    public Model(List<Service> services, int workersCount, int maxServListLen,
                int[] requestTime);

    public bool IsEnd();

    //получение текущего времени
    public string GetTime();

    //проверка: рабочее ли время
    private bool isNotWorkTime();

    //минута моделирования
    public void Tick();

    //загрузка списка заявок
    public void SetRequestsDT(Requests requests);

    //загрузка списка данных по услугам
    public void SetServiceInfoDT(ServiceInfo serviceInfo);

    //получение текущего бюджета
    public int GetMoney();

    //получение средней длины очереди в каждом цеху
    public float[] GetAvgQueueLen();

    //получение среднего времени обработки
    public string GetAvgServeTime();

    //получение средней занятости в каждом цеху
    public float[] GetAvgBusyness();

    //получение средней зарплаты
    public float GetAvgSalary();

    //получение текущих длин очередей в каждом цеху
    public int[] GetQueuesLen();

    //получение занятости в каждом цеху
    public int[] GetBusyness();

    //получение количества заявок
    public int GetRequestNum();

    //получение количества выполненных заявок
    public int GetDoneRequestNum();
}
```

```
class AutoService{
    //конструктор
    public AutoService(Random rnd, int workersCount);

    //отправка заявки в цеха
    public void SetRequest(Request request);

    //минута работы автосервиса
    public void Tick();

    //команда всем цехам выдать зарплату рабочим
```

```

    public void PaySalary();

    //получение полной суммы выплат рабочим
    public int GetSumSalary();

    //получение длин очередей в цехах
    public int[] GetQueuesLen();

    //получение занятости в цехах
    public int[] GetBusyness();
}

class Manufactory{
    //конструктор
    public Manufactory (int manufactureID, Random rnd, int workersCount);

    //установка заявки в очередь
    public void SetRequest (Request request);

    //минута работы цеха
    public void Tick();

    //выдача зарплаты рабочим
    public void PaySalary();

    //получение общей суммы выплат рабочим цеха
    public int GetSumSalary();

    //получение длины очереди в цеху
    public int GetQueueLen();

    //получение занятости рабочих в цеху
    public int GetBusyness();
}

class Worker{
    //конструктор
    public Worker(Random rnd);

    //установка заявки на выполнение рабочему
    public void SetRequest(Request request, List<string> servNames);

    //минута работы рабочего
    public void Tick();
}

class Request{
    //конструктор
    public Request(List<Service> services, Random rnd, int maxServListLen, int startTime);

    //перестановка услуги в список выполненных
    public void makeServiceDone(string servName);
}

class Service{
    //конструктор
    public Service(string servName, int manufactureID, int servTime, int servTimeDiv, int price);
}

```

4 Диаграмма объектов

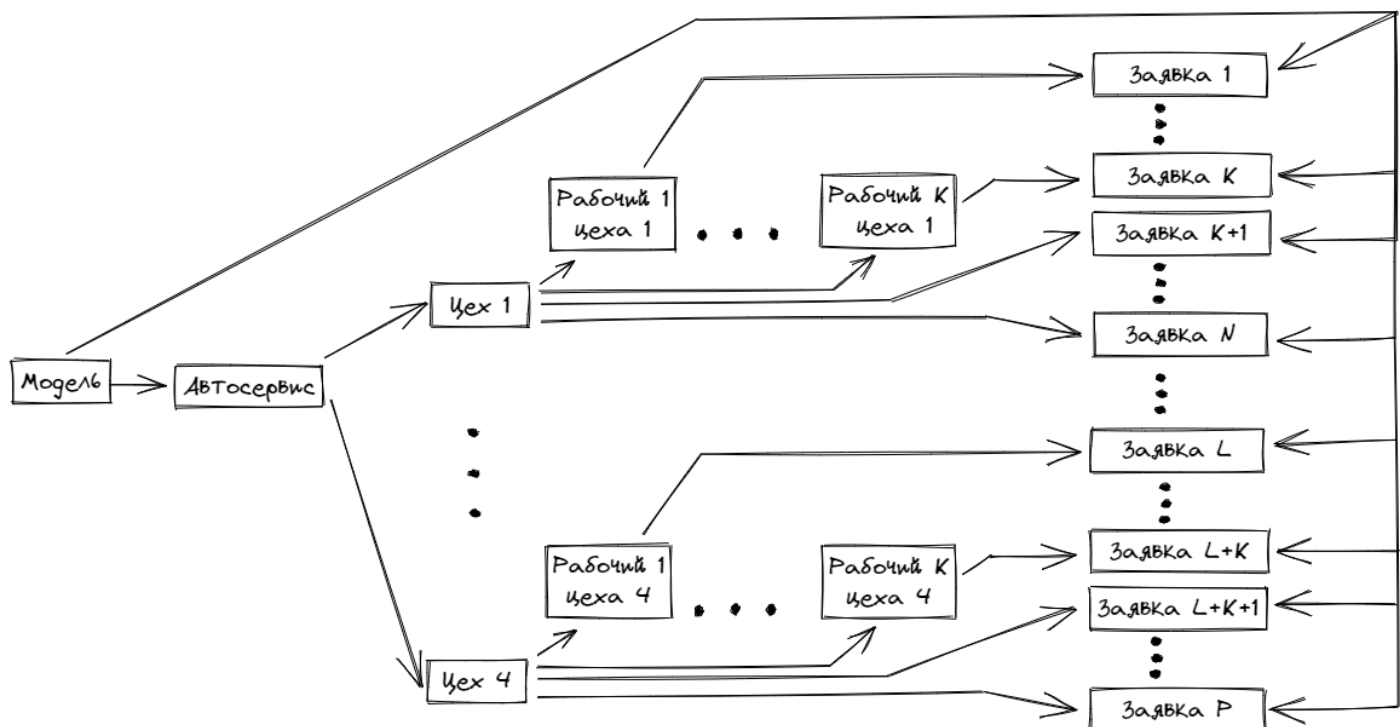


Рис.
2:

Диаграмма объектов

5 Инструментальные средства

- Язык разработки – C#
- Среда разработки – Microsoft Visual Studio 2022, .NET Framework

6 Описание файловой структуры системы

- Model.cs – описание класса Model
- AutoService.cs – описание класса AutoService
- Manufactory.cs – описание класса Manufactory

- Worker.cs – описание класса Worker
- Service.cs – описание класса Service
- Request.cs – описание класса Request и перечисления RequestStatus
- Requests.xsd – набор данных, хранящий объекты Request
- ServiceInfo.xsd – набор данных, хранящий информацию о списке Service-ов
- Services.xsd – набор данных, хранящий объекты Service
- Services.txt – файл с данными о всех услугах
- MainForm.cs – реализация GUI программы
- Diagram.cd – диаграмма классов
- Program.cs – главный файл

7 Пользовательский интерфейс

Автосервис

Параметры системы

Количество работников: 2

Время между заявками(мин) от: 15 до: 60

Максимальное количество услуг в: 1

Шаг моделирования: 1 часов

Начать **Начать заново**

Текущее время:

Промоделировать до конца

Общая информация

Цеха: 1 2 3 4

Длина очереди				
Занятость рабочих				
Ср. занятость рабочих				
Ср. длина очереди				
Ср. занятость рабочих				
Ср. зарплата рабочих				
Ср. время обслуживания				
Общее число заявок				
Количество выполненных				

Прибыль

— Прибыль

Заявки

Невып. услуги	Вып. услуги	Состояние	Время обслуживания
---------------	-------------	-----------	--------------------

Статистика услуг

Имя	Количество выполненных услуг
-----	------------------------------

Рис. 3: Окно программы в самом начале

Для начала эксперимента необходимо указать значения параметров моделирования (изначально во всех полях выставлены значения по умолчанию) и нажать кнопку *Начать*. После этого изменение значений параметров будет недоступно. Кнопка *Начать* поменяется на кнопку *Сделать шаг*, которая моделирует время, указанное в поле шаг моделирования. Станут доступны кнопки *Промоделировать до конца* и *Начать заново*.

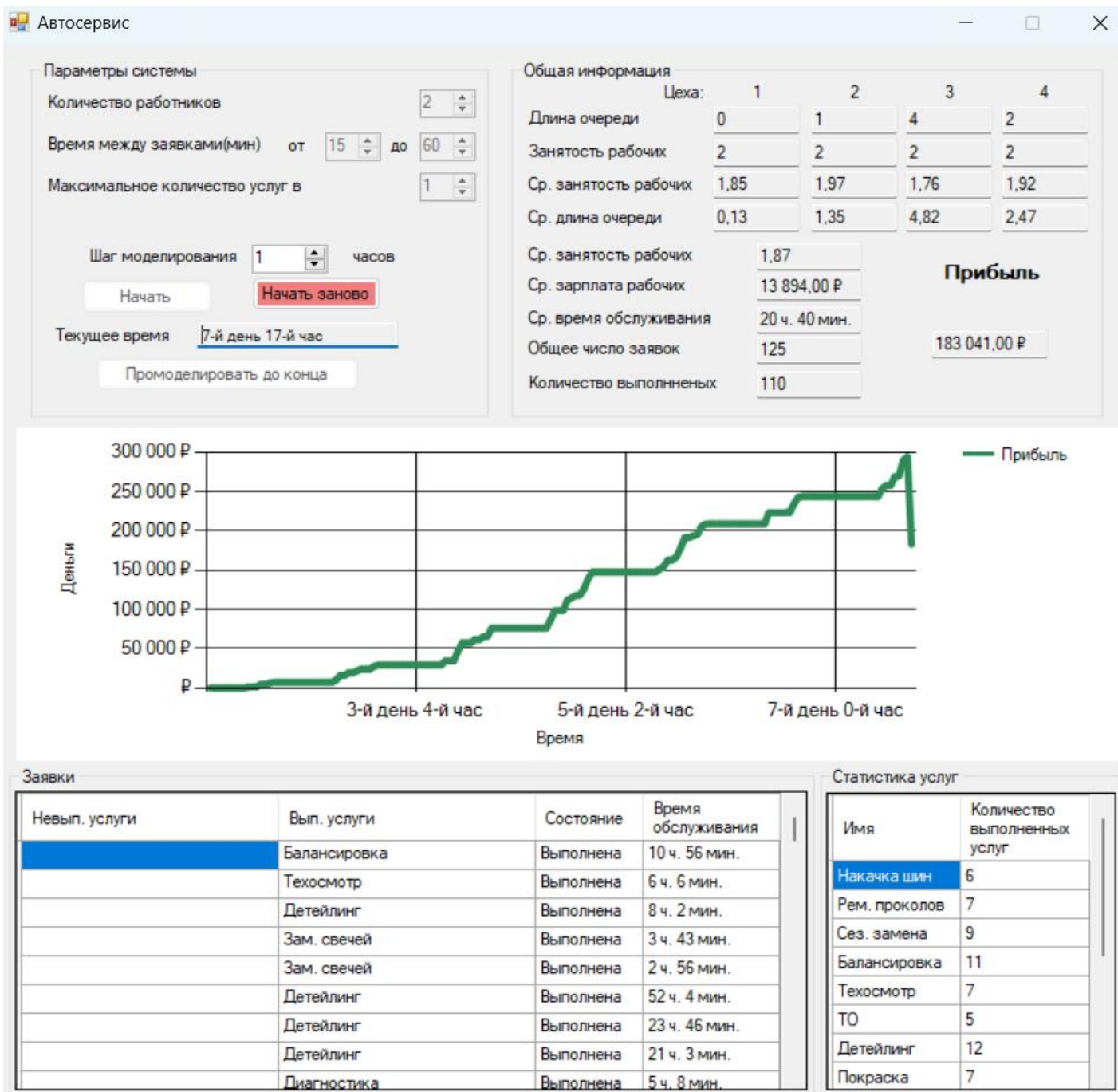


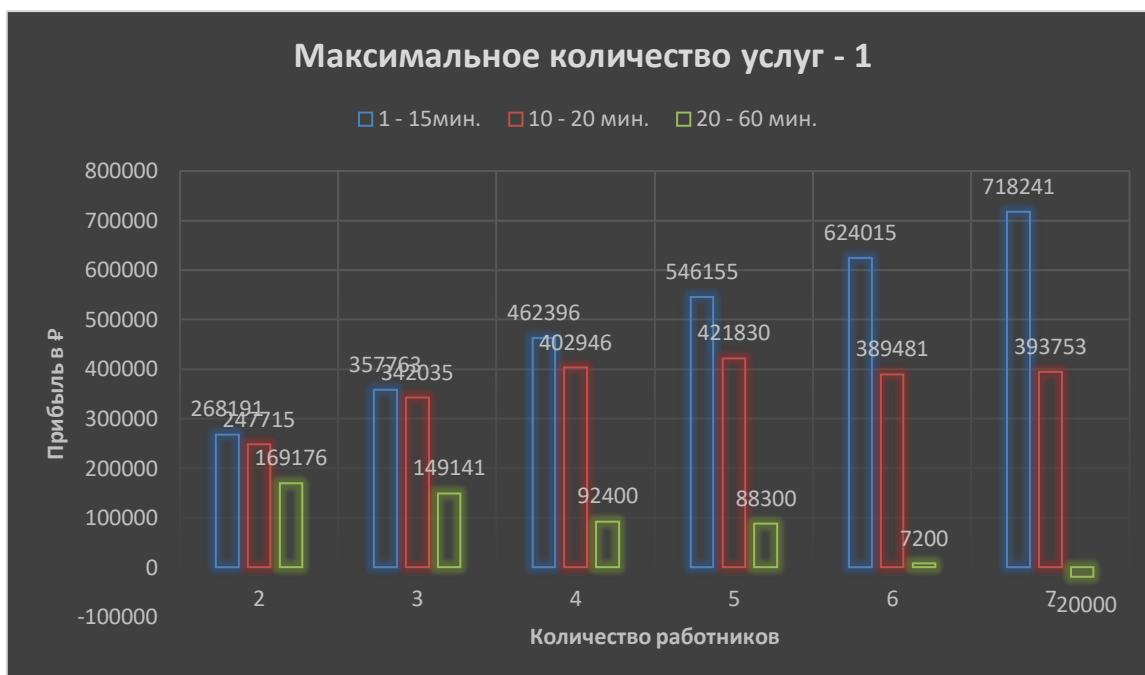
Рис. 4: Окно программы в конце моделирования

Экран можно поделить на 3 части. В верхней показывается вся информация по цехам, а также количество выполненных заявок и общее их количество, прибыль и среднее время обслуживания. В нижней части указаны все заявки: невыполненные услуги, выполненные услуги, её состояние и время обслуживания; и статистика по услугам – количество выполненных.

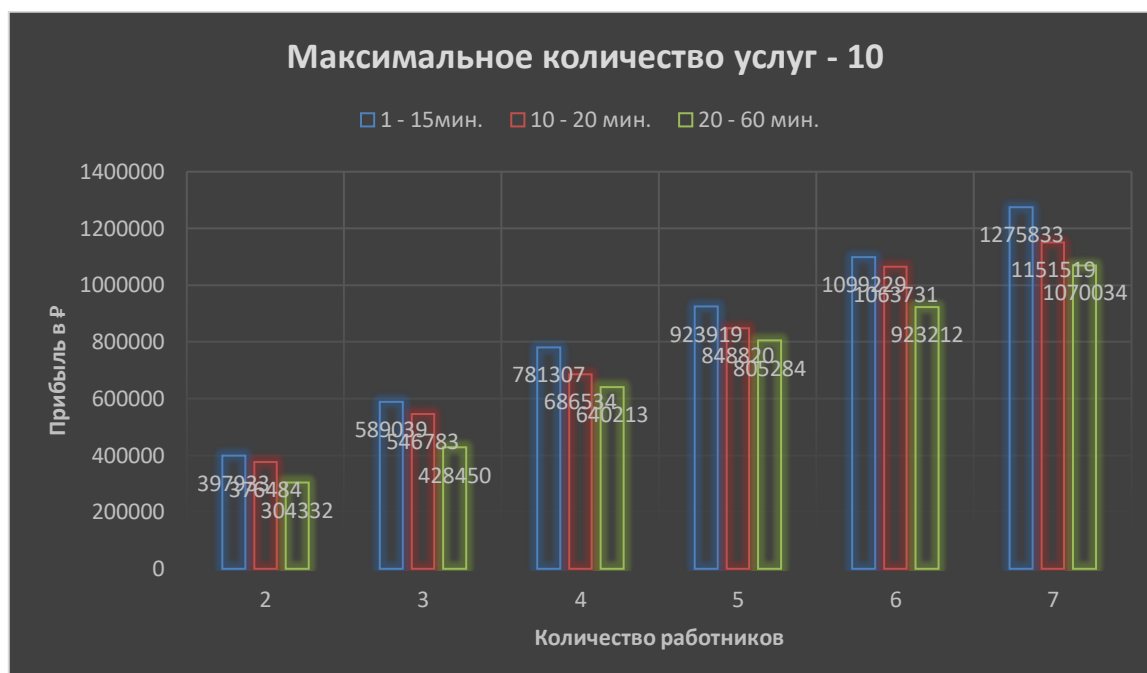
По кнопке Промоделировать до конца модель достигает конечной точки. Когда Текущее время достигнет конца моделирования (7-ой день 17 часов) или вы нажмёте кнопку Начать заново окно примет первоначальный вид, удалиться модель и станут доступны поля параметров моделирования.

8 Тестирование и подбор параметров

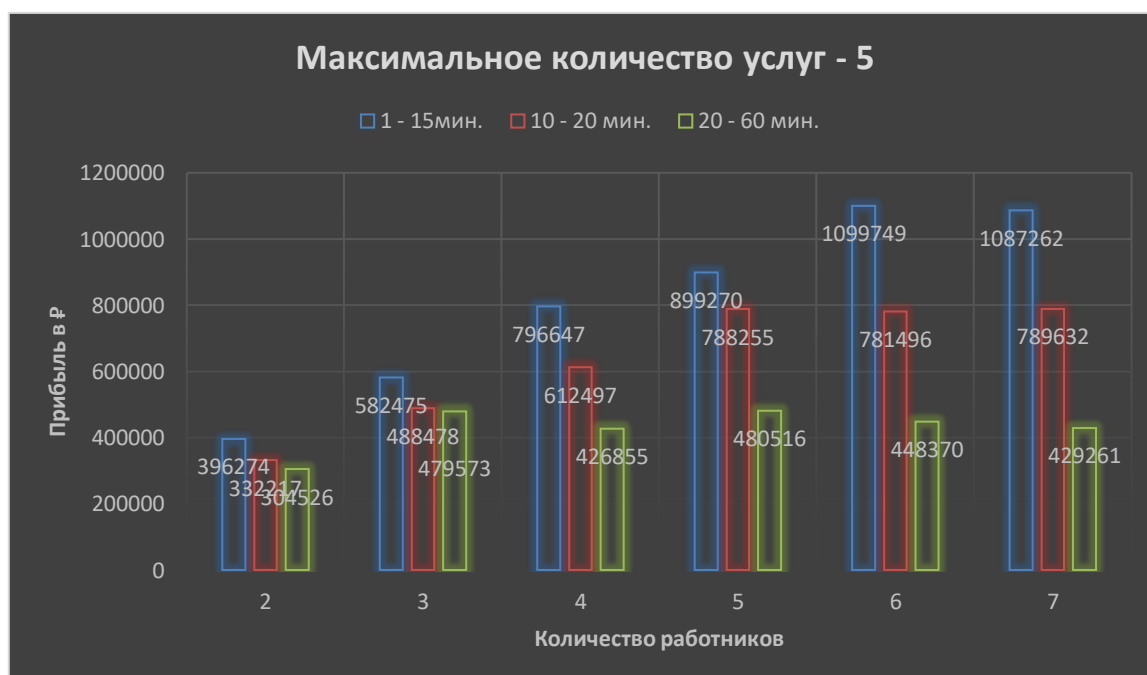
Необходимо подобрать оптимальное количество работников в цехах (K) так, чтобы получить максимальную прибыль при переборе след. параметров: максимальное количество услуг, время между заявками и количество работников в цеху. В следующей диаграмме указана прибыль при максимальном количестве услуг равном 1 в зависимости от количества работников и времени между заявками.



Как видно из диаграммы, при установке времени между заявками 1-15 минут прибыль увеличивается при увеличении количества работников и максимальна при $K = 7$. А при установке времени между заявками 10-20 минут прибыль максимальна при $K = 5$. Видимо это связано с тем, что не хватает заявок, и не все работники работают. А если время между заявками равно 20-60 минут прибыль сразу начинает снижаться, т. к. работникам необходимо платить не менее 7 тыс. в месяц. И прибыль максимальна при $K = 2$



Сейчас видно, что заявок хватает при любом варианте. Притом, чем меньше интервал между заявками, тем больше прибыль. Видимо это связано с тем, что полная занятость рабочих наступает позже, и они успевают в начале моделирования выполнить больше услуг. Следовательно, $K = 7$ во всех 3-х случаях.



Рассмотрим диаграмму, при которой максимальное количество услуг равно 5. При интервале между заявками 1–15 минут, максимум прибыль перестаёт расти при увеличении количества работников, когда $K = 6$, следовательно, это и есть оптимальное количество работников. Аналогично, при интервале между заявками 10–20 минут оптимальное $K = 5$, а при интервале 20–60 минут $K = 3$.

Вывод: мной выше приведены результаты моделирования автосервиса при разных параметрах. Я проанализировал все выводы и получил, что, усредняя все выводы, оптимальное количество работников в цеху – 5.