

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ
КАФЕДРА МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В
УПРАВЛЕНИИ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИЕЙ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент
очной формы обучения, группы 05001322
Германовича Валентина Владимировича

Научный руководитель
ст.пр. Дахова М.Н.

БЕЛГОРОД 2017

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Теоретические основы теории массового обслуживания.....	6
1.1 Основные понятия и классификация систем массового обслуживания.....	6
1.2 Применение теории массового обслуживания в анализе деятельности предприятия.....	15
1.3 Анализ рынка нефти и бензина России.....	23
Глава 2 Теории массового обслуживания в управлении автозаправочной станцией.....	34
2.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия.....	34
2.2 Анализ системы обслуживания на предприятии с применением теории массового обслуживания.....	45
2.3 Рекомендации по оптимизации системы обслуживания на автозаправочной станции.....	59
Заключение.....	63
Список литературы.....	64

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена сегодняшней необходимостью автоматизировать деятельность любого предприятия для его бесперебойной работы и максимальной экономической отдачи. Рассмотрение автозаправочной станции как системы массового обслуживания и применение для оптимизации ее работы элементов теории массового обслуживания, имеет большую практическую значимость.

Основная экономическая задача системы нефтепродуктообеспечения – снабжение потребителей нефтепродуктами в требуемом количестве и ассортименте с наименьшими затратами. Поскольку конечным звеном этой системы являются автозаправочные станции, то при рассмотрении вопросов развития сети автозаправочных станций необходимо исходить из экономической целесообразности использования программ систем массового обслуживания.

Системы массового обслуживания, как и системы управления запасами, встречаются повсюду. Мы сталкиваемся с ними ежедневно, каждому человеку приходилось стоять в очереди в ожидании обслуживания. Это могло произойти в магазине, парикмахерской, на автозаправочной станции и т. д. Для этих ситуаций характерно наличие индивидуумов или объектов, нуждающихся в обслуживании, и возникновение задержек в тех случаях, когда механизм обслуживания занят. Такого рода процессы образования очередей или задержек в обслуживании удастся весьма эффективно анализировать методами теории массового обслуживания.

Объектом исследования данной работы является система управления автозаправочной станцией ООО «ТрансЛайн».

Предмет исследования: процесс обслуживания на автозаправочной станции ООО «ТрансЛайн».

Целью исследования является выявление пути оптимизации работы автозаправочной станции с применением теории массового обслуживания.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Рассмотреть теоретические основы теории массового обслуживания.
2. Проанализировать рынок нефти и бензина России.
3. Дать организационно-экономическую характеристику предприятия ООО «ТрансЛайн».
4. Проанализировать системы обслуживания на предприятии с применением теории массового обслуживания.
5. Дать рекомендации по оптимизации работы автозаправочной станции.

Теоретико-методологической базой выпускной квалификационной работы послужили положения и выводы, сформулированные в трудах зарубежных и отечественных ученых, посвященных основам теории массового обслуживания, математическим методам моделирования экономических систем, маркетинговым исследованиям, а именно: В.И.Бережной [6], Е.С.Вентцель [7], А.А.Гогина [29], С.И.Дворецкого [10], Л.Г.Лабскера [15], Г.А.Самусевич [20] и др.

Эмпирической базой исследования является фактологический материал, полученный в результате наблюдения за процессом обслуживания на предприятии ООО «ТрансЛайн», устав организации, данные финансовой отчетности.

В данной работе были использованы следующие **методы исследования**: функциональный и системный подход, метод логического и сравнительного анализа, наблюдение, описание, систематизация, классификация, обобщение, сбор исходных данных для моделирования системы, организационные, эмпирические, методы имитационного моделирования.

Практическая значимость работы заключается в том, что программа, разработанная для анализа процесса обслуживания на предприятии, может быть использована для анализ аналогичных систем массового обслуживания, а рекомендации, полученные на основе результатов имитационного моделирования, могут быть применены в практике исследуемого предприятия.

Структура работы состоит из введения, двух глав, заключения и приложения.

Глава 1 Теоретические основы теории массового обслуживания и анализ рынка нефти в России

1.1 Теория массового обслуживания

Системами массового обслуживания называют такие системы, в которых в случайные моменты времени поступают заявки на обслуживание. При этом поступившие заявки обслуживаются с помощью имеющихся в распоряжении системы каналов обслуживания [20, с. 15].

С позиции моделирования процесса массового обслуживания ситуации, когда образуются очереди заявок (требований) на обслуживание, возникают следующим образом. Поступив в обслуживающую систему, требование присоединяется к очереди других (ранее поступивших) требований. Канал обслуживания выбирает требование из находящихся в очереди, с тем, чтобы приступить к его обслуживанию. После завершения процедуры обслуживания очередного требования канал обслуживания приступает к обслуживанию следующего требования, если таковое имеется в блоке ожидания.

Первые задачи теории массового обслуживания были рассмотрены в период между 1908 и 1922 годами. Стояла задача упорядочить работу телефонной станции и заранее рассчитать качество обслуживания потребителей в зависимости от числа используемых устройств [6, с. 24].

Цикл функционирования системы массового обслуживания подобного рода повторяется многократно в течение всего периода работы обслуживающей системы. При этом предполагается, что переход системы на обслуживание очередного требования после завершения обслуживания предыдущего требования происходит мгновенно, в случайные моменты времени.

Системы массового обслуживания (далее – СМО) или теория массового обслуживания - предмет, берущий начало в теории вероятностей. Це-

лью теории систем массового обслуживания является выработка рекомендаций по рациональному построению СМО и рациональной организации их работы и регулированию потока заявок. Отсюда вытекают задачи, связанные с теорией массового обслуживания: установление зависимостей работы СМО от ее организации, характера потока заявок, числа каналов и их производительности, правил работы СМО.

Задачи систем массового обслуживания имеют дело с объектами, где есть: а) очередь заявок (клиентов, звонков, посетителей, сигналов и т.п.) и б) ограниченное количество каналов для их обработки (операторов, кассиров, врачей, транзисторов и т.п.). Чтобы сделать работу правильной, выгодной, экономичной и удобной нужно вычислить эффективность и рабочие показатели системы. [10, с. 178].

СМО предназначены для обслуживания потока заявок (требований), которые представляют последовательность поступающих событий нерегулярно и, как правило, случайные моменты времени.

Системы массового обслуживания «представляют собой системы специфического вида. Основой СМО является определенное число обслуживающих устройств — каналы обслуживания. Роль каналов в реальности могут выполнять приборы, операторы, продавцы, линии связи и пр.» [3, с. 256]. Обслуживание заявок также имеет непостоянный характер и обычно может происходить в случайные промежутки времени и зависит от различных причин.

Основными элементами СМО являются [20, с. 31]:

1. входной поток заявок;
2. очередь;
3. каналы обслуживания;
4. выходной поток заявок (обслуженные заявки).

Случайный характер потока заявок и времени их обслуживания обуславливает неравномерность загрузки СМО: на входе могут накапливаться необслуженные заявки (перегрузка СМО) либо заявок нет или их меньше,

чем свободных каналов (недогрузка СМО). В СМО поступает поток заявок; часть из них принимается на обслуживание в каналы, часть ждет в очереди на обслуживание, часть покидает систему необслуженными.

Эффективность функционирования СМО определяется ее пропускной способностью — относительным числом обслуженных заявок [20, с. 33].

По числу каналов n все СМО разделяются на одноканальные ($n=1$) и многоканальные ($n > 1$). Многоканальные СМО могут быть как однородными (по каналам), так и разнородными (по продолжительности обслуживания заявок).

По дисциплине обслуживания различаются три класса СМО.

1. СМО с отказами (нулевое ожидание или явные потери). «Отказная» заявка вновь поступает в систему, чтобы ее обслужили (например, вызов абонента через АТС).

2. СМО с ожиданием (неограниченное ожидание или очередь). При занятости всех каналов заявка поступает в очередь и в конце концов будет выполнена (торговля, сферы бытового и медицинского обслуживания).

3. СМО смешанного типа (ограниченное ожидание). Имеется ограничение на длину очереди (сервис по обслуживанию автомобилей). Другой вид ограниченного ожидания — ограничение на время пребывания заявки, особые условия обслуживания в банке) [15, с. 27].

Целью теории систем массового обслуживания является выработка рекомендаций по рациональному построению СМО и рациональной организации их работы и регулированию потока заявок. Отсюда вытекают задачи, связанные с теорией массового обслуживания: установление зависимости работы СМО от ее организации, характера потока заявок, числа каналов и их производительности, правил работы СМО.

Современная теория систем массового обслуживания является совокупностью аналитических методов исследования.

Каждая система массового обслуживания, в зависимости от числа каналов и их производительности, а также от характера потока заявок, обладает какой-то пропускной способностью, позволяющей ей более или менее успешно справляться с потоком заявок. Предмет теории массового обслуживания - установление зависимости между характером потока заявок, числом каналов, их производительностью, правилами работы СМО и успешностью (эффективностью) обслуживания [20, с. 51].

Система массового обслуживания представляет собой совокупность случайных событий, которые в целом образуют случайный процесс. Под случайным процессом $X(t)$ понимается функция, которая является случайной величиной при любом значении аргумента t .

Конкретный вид процесса (функции), полученный в результате опыта, называется реализацией. При проведении серии опытов можно получить группу или семейство реализаций случайной функции (рисунок 1.1.1). Семейство реализаций случайного процесса является основным экспериментальным материалом, на основе которого можно получить его характеристики и параметры.

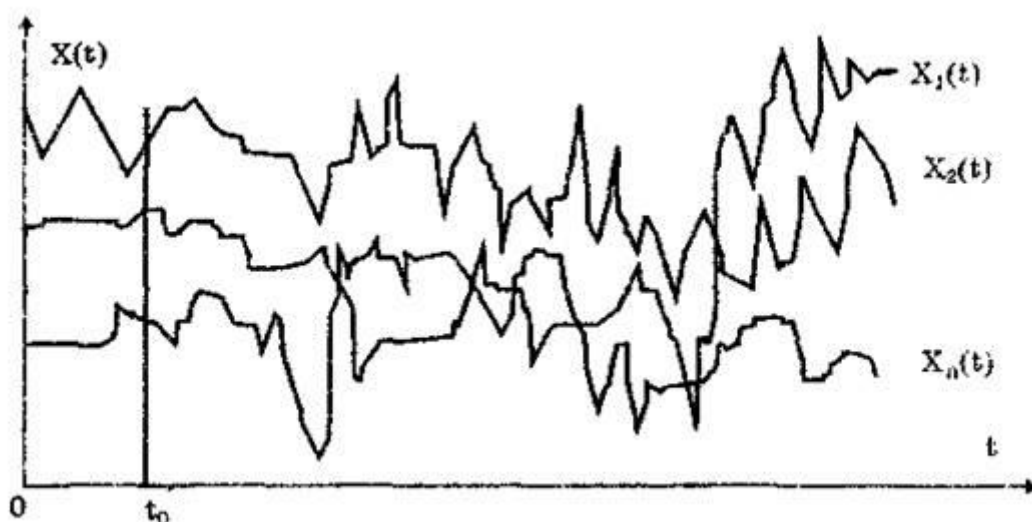


Рисунок 1.1.1 - Вид случайных функций

Каждая реализация является неслучайной функцией времени. Семейство реализаций при каком-либо фиксированном значении времени t_0 (см. рис. 4.5) представляет собой случайную величину, называемую *сечением случайной функции*, соответствующим моменту времени t_0 . Следовательно, случайная функция совмещает в себе характерные признаки случайной величины и детерминированной функции. При фиксированном значении аргумента она превращается в случайную величину, а в результате каждого отдельного опыта становится детерминированной функцией.

Наиболее полно случайные процессы описываются законами распределения: одномерным, двумерным и т.д. Однако оперировать с такими, в общем случае многомерными функциями очень сложно, поэтому в инженерных приложениях, каковым является метрология, стараются обойтись характеристиками и параметрами этих законов, которые описывают случайные процессы не полностью, а частично. Характеристики случайных процессов, в отличие от характеристик случайных величин, которые подробно рассмотрены в гл. 6, являются *не* числами, а функциями. К важнейшим из них относятся математическое ожидание и дисперсия.

Любая СМО включает в себя определенное число обслуживающих точек или каналов обслуживания. Это может быть один канал или несколько каналов обслуживания. То есть, системы массового обслуживания подразделяются на одноканальные и многоканальные. (рис.1.1.2) Заявки на обслуживание в СМО поступают обычно случайным потоком. Работа может складываться так, что поток заявок в определенное время может быть большой, а в другое время наоборот отсутствие заявок. Поэтому предметом теории массового обслуживания и является построение математической модели, позволяющей рассчитать параметры СМО, для ее эффективной работы. Системы массового обслуживания классифицируются на два основных типа. Первый тип СМО, при котором поток заявок поступает с ожиданием, когда все заявки обслуживаются. И второй тип, когда происходит от-

каз от заявки в случае, если все каналы обслуживания заняты, т.е. с отказами [29, с. 21].

Одноканальная система



Многоканальная система

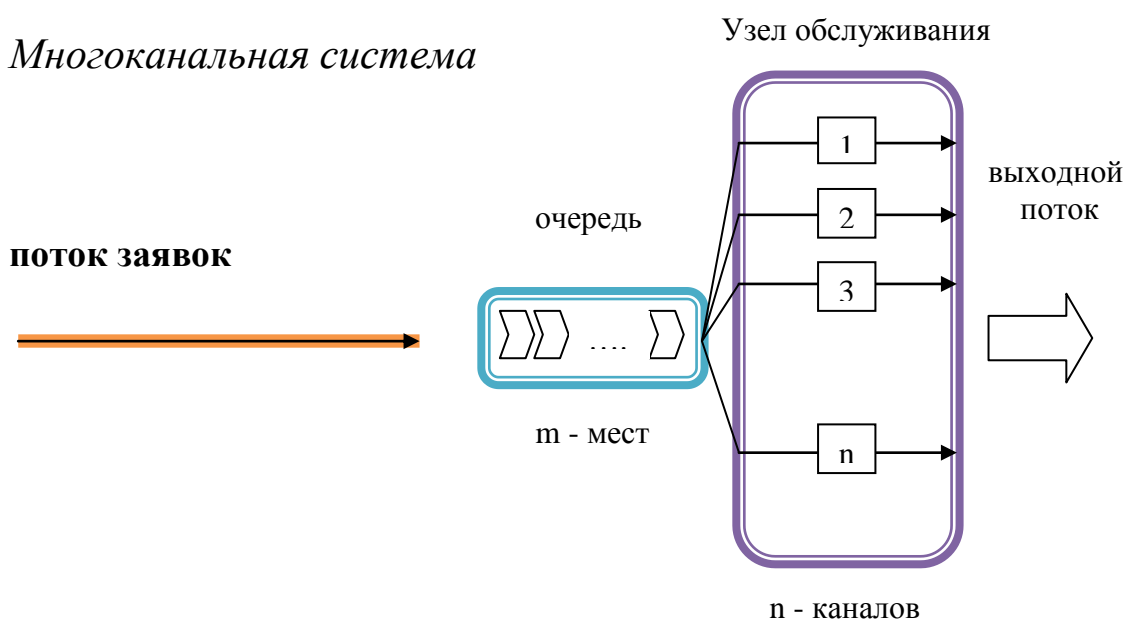


Рисунок 1.1.2 – Виды СМО

СМО обладают следующими характеристиками или параметрами: число каналов, поток заявок, интенсивность обработки потока заявок. Эти параметры показывают на сколько система может справиться с потоком заявок.

Поток заявок представляет собой последовательность однотипных событий, происходящих один за другим. Любой поток имеет определенную интенсивность λ , т.е. частоту появления событий. Интенсивность потока может быть постоянной или непостоянной. Например число пассажиров

входящих в метро в течении дня меняется, а в более короткий промежуток времени число пассажиров можно считать постоянным [3, с. 310].

Рассмотрим простейший одноканальный поток. Простейший поток - поток, который удовлетворяет следующим условиям:

- интенсивность которого постоянна,
- вероятность попадания на малый промежуток времени более одного события очень мала,
- события, попадающие на один из участков времени, не влияют на события, попадающие на другие участки времени.

Тогда число событий за промежуток времени τ равно произведению интенсивности λ на τ . Если промежуток времени τ разделить на n небольших отрезков Δt и поток считать ординарным, т.е. вероятность того, что за данный промежуток времени произойдет не более одного события, то вероятность того, что в этот отрезок времени произойдет событие будет равна:

$$p \approx \lambda \frac{\tau}{n} \quad \text{где} \quad \frac{\tau}{n} = \Delta t \quad (1)$$

соответственно вероятность того, что событие не произойдет:

$$p \approx 1 - \lambda \frac{\tau}{n} \quad (2)$$

Число событий на заданном временном промежутке, как случайная величина, имеет биномиальное распределение.

При стремлении n к бесконечности вероятность стремится к нулю и при постоянном значении произведения $\lambda \tau$, биномиальное распределение стремится к распределению Пуассона:

$$P = \frac{(\lambda\tau)^m}{m!} e^{-\lambda\tau} \quad (3)$$

Где, m - число событий, происходящих за время τ .

Отсюда, если $m = 0$, т.е. вероятность того, что не произойдет ни одного события за время равное τ , то вероятность равна:

$$P_0(\tau) = e^{-\lambda\tau} \quad (4)$$

Соответственно вероятность того, что событие произойдет равна:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (5)$$

Эта формула и будет являться функцией распределения случайной величины T .

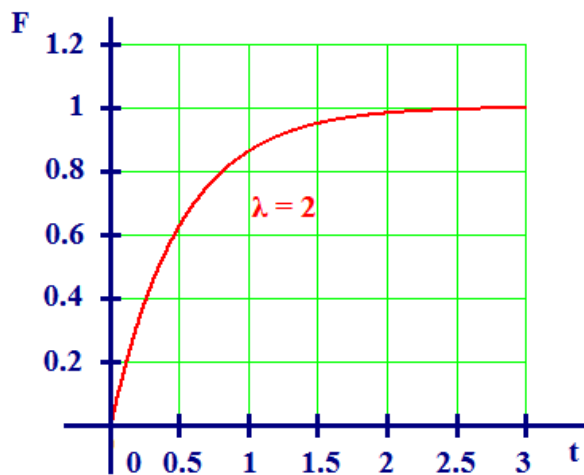


Рисунок 1.1.3 - График функции $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$

Плотность вероятности данной функции распределения имеет показательное или экспоненциальное распределение (рис.1.1.3 и 1.1.4).

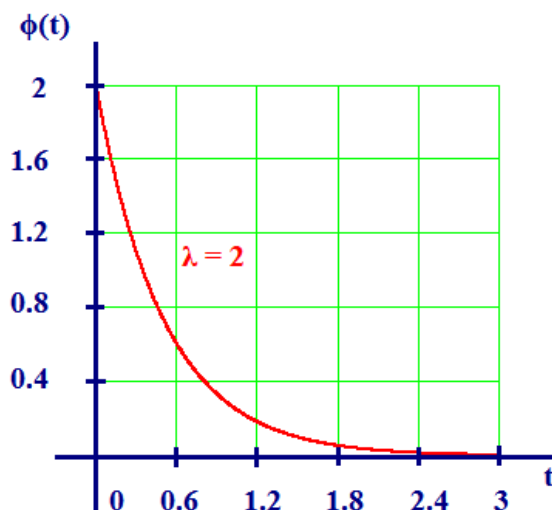


Рисунок 1.1.4 - График плотности вероятности $\phi(t) = \lambda e^{-\lambda t}$

Это означает, что интервал времени между двумя соседними событиями в потоке имеет показательное распределение вероятности. И при этом математическое ожидание обратно пропорционально интенсивности потока и равно среднему квадратическому отклонению случайной величины.

$$a = \frac{1}{\lambda} = \sigma \quad (6)$$

Важное свойство, которым обладает данное распределение заключается в том, что, если какая-то часть времени заданного промежутка прошла, то это не влияет на оставшуюся часть этого промежутка. Т.е. данный закон распределения будет действовать на оставшуюся часть промежутка [11, с. 110].

Типичным примером объектов теории массового обслуживания могут служить автоматические телефонные станции - АТС. На АТС случайным образом поступают «требования» - вызовы абонентов, а «обслуживание» состоит в соединении абонентов с другими абонентами, поддержание связи во время разговора и т.д. Задачи теории, сформулированные матема-

тически, обычно сводятся к изучению специального типа случайных процессов.

Исходя из данных вероятностных характеристик поступающего потока вызовов и продолжительности обслуживания и учитывая схему системы обслуживания, теория определяет соответствующие характеристики качества обслуживания (вероятность отказа, среднее время ожидания начала обслуживания).

1.2 Применение теории массового обслуживания в анализе деятельности предприятия

Система массового обслуживания (СМО) возникает тогда, когда происходит массовое появление заявок (требований) на обслуживание и их последующее удовлетворение.

На производстве это:

- поступление сырья, материалов, изделий, полуфабрикатов на склад и их выдача со склада;
- обработка большой номенклатуры деталей на одном и том же технологическом оборудовании;
- транспортные операции;
- планирование резервных и страховых запасов.

При исследовании операций часто приходится сталкиваться с системами, предназначенными для многоразового использования при решении однотипных задач. Возникающие при этом процессы получили название процессов обслуживания, а системы - систем массового обслуживания (СМО) [8, с. 51].

В борьбу за клиента в современной экономике вкладываются огромные средства. По оценкам западных экономистов, завоевание фирмой нового клиента обходится ей в 6 раз дороже, чем удержание существующих покупателей. А если клиент ушел неудовлетворенным, то на его возвращение

приходится потратить в 25 раз больше средств. Во многих случаях неудовлетворенность клиента вызвана неудачной организацией его обслуживания (слишком долгое ожидание в очереди, отказ в обслуживании и т.д.). Использование теории массового обслуживания позволяет фирме избежать подобных неприятностей.

Основоположником теории массового обслуживания считается датский ученый А. К. Эрланг. Являясь сотрудником Копенгагенской телефонной компании, он опубликовал в 1909 году работу «Теория вероятностей и телефонные переговоры», в которой решил ряд задач по теории систем массового обслуживания с отказами.

Значительный вклад в создание и разработку общей теории массового обслуживания внес выдающийся советский математик Александр Яковлевич Хинчин (1984 – 1959), который предложил сам термин «теория массового обслуживания». В зарубежной литературе чаще используется название «теория очередей».

В качестве примеров СМО в финансово-экономической сфере можно привести банки различных типов (коммерческие, инвестиционные, ипотечные, инновационные, сберегательные), страховые организации, государственные акционерные общества, компании, фирмы, ассоциации, кооперативы, налоговые инспекции, аудиторские службы, различные системы связи (в том числе телефонные станции), погрузочно-разгрузочные комплексы (порты, товарные станции), автозаправочные станции, различные предприятия и организации сферы обслуживания (магазины, справочные бюро, парикмахерские, билетные кассы, пункты по обмену валюты, ремонтные мастерские, больницы). Такие системы, как компьютерные сети, системы сбора, хранения и обработки информации, транспортные системы, автоматизированные производственные участки, поточные линии, различные военные системы, в частности системы противовоздушной или противоракетной обороны, также могут рассматриваться как своеобразные СМО.

Примерами процессов этого типа являются:

- 1) обслуживание покупателей в сфере розничной торговли;
- 2) транспортное обслуживание;
- 3) медицинское обслуживание населения;
- 4) ремонт аппаратуры, машин, механизмов, находящихся в эксплуатации;
- 5) обработка документов в системе управления;
- б) туристическое обслуживание. Неотъемлемой частью системы массового обслуживания является узел обслуживания, через который осуществляется взаимодействие входного и выходного потоков заявок.

Особенностью СМО является случайный характер исследуемых явлений. Типичный пример СМО - телефонная сеть (снятием трубки с рычага телефонного аппарата абонент дает заявку на обслуживание разговора по одной из линий телефонной сети).

Основными элементами СМО являются:

- входящий поток заявок (требований) на обслуживание;
- очередь заявок на обслуживание;
- приборы (каналы) обслуживания;
- выходящий поток обслуженных заявок (рисунок 1.2.1).

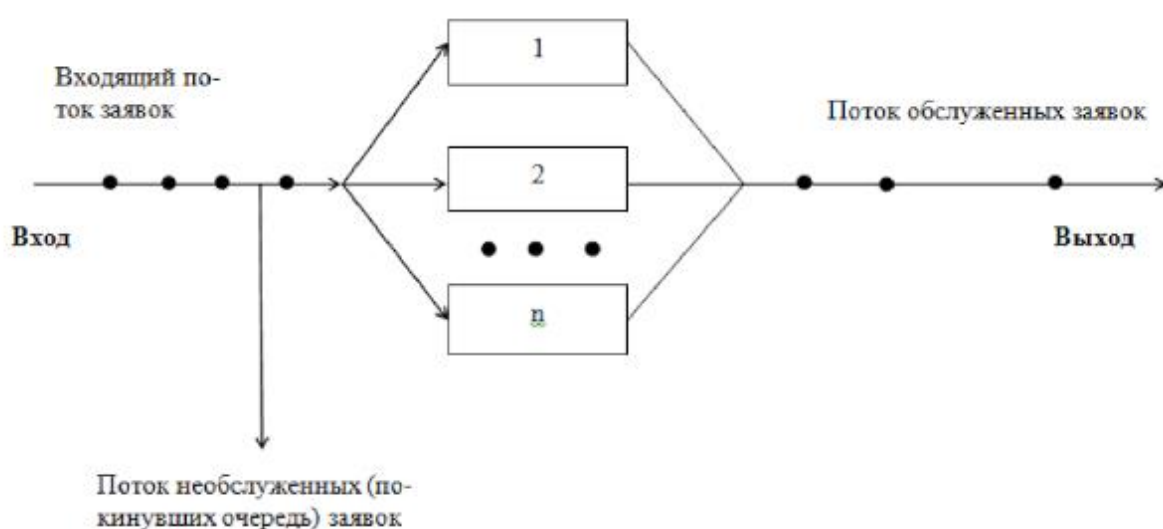


Рисунок 1.2.1 - Схема системы массового обслуживания

Такой элемент СМО как очередь может отсутствовать в некоторых системах, но в тоже время СМО может иметь и другие элементы, например, выходящий поток не обслуженных заявок.

Для систем, относящихся к системам массового обслуживания, существует определенный класс задач, решение которых позволяет ответить, например, на следующие вопросы:

С какой интенсивностью должно проходить обслуживание или должен выполняться процесс при заданной интенсивности и других параметрах входящего потока требований, чтобы минимизировать очередь или задержку в подготовке документа или другого вида информации?

Каковы вероятность появления задержки или очереди и ее величина? Сколько времени требование находится в очереди и каким образом минимизировать его задержку?

Какова вероятность потери требования (клиента)?

Какова должна быть оптимальная загрузка обслуживающих каналов? При каких параметрах системы достигаются минимальные потери прибыли?

К этому перечню можно добавить еще целый ряд задач.

Как системы массового обслуживания могут быть представлены следующие работы и процессы: посадка самолетов в аэропорту, обслуживание автомобилей на автозаправочных станциях, разгрузка судов на причалах, обслуживание покупателей в магазинах, прием больных в поликлинике, обслуживание клиентов в ремонтной мастерской и др.

Часто входной поток заявок представляется в виде простейшего потока, обладающего свойством стационарности, отсутствия последствия и ординарности.

Поток является стационарным, если вероятный режим не зависит от времени. Ординарность потока наступает, если вероятность появления двух и более заявок за промежуток времени τ является бесконечно малой вели-

чиной по сравнению с τ . Поток обладает свойством отсутствия последствия, если поступление заявок не зависит от предистории процесса.

Для простейшего потока поступление заявок в СМО описывается законом распределения Пуассона

$$P_k(\tau) ,$$

где $P_k(\tau)$ - вероятность поступления k заявок за время τ ;

λ - интенсивность входного потока.

Важное для исследования свойство, которым обладает пуассоновский поток, заключается в том, что процедура разделения и объединения дает снова пуассоновские потоки. Тогда, если входной поток формируется из N независимых источников, каждый из которых порождает пуассоновский поток интенсивностью λ_i ($i = 1, 2, \dots, N$), то его интенсивность будет определяться по формуле

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_N \quad (7)$$

В случае разделения пуассоновского потока на N независимых потоков получим, что интенсивность потока λ_i будет равна $g_i \lambda$, где g_i - доля i -го потока во входном потоке требований.

Очередью является множество заявок (требований), ожидающих обслуживания.

В зависимости от допустимости и характера формирования очереди системы массового обслуживания подразделяются:

1. СМО с отказами - формирование очереди не разрешено, поэтому заявка, пришедшая в момент, когда все каналы заняты, получает отказ и теряется. Пример: АТС (выполнение заказов к определенному сроку), система ПВО объекта (цель в зоне обстрела пребывает мало времени).

2. СМО с неограниченным ожиданием - поступившая заявка, застав все обслуживающие приборы занятыми, становится в очередь и дожидается обслуживания. Число мест для ожидания (длина очереди) не ограничено.

Не ограничивается и время ожидания. Пример: предприятия бытового обслуживания, такие как мастерские по ремонту часов, обуви.

3. СМО смешанного типа. В этих системах имеется очередь, на которую накладываются ограничения. Например: на максимальную длину очереди (I тип – с ограниченной ДО) или на время ожидания заявки в очереди (II тип – с ограниченным ВО). Примерами СМО I-го типа являются мастерские по ремонту радиоаппаратуры с ограниченными площадями для ее хранения. Торговые точки по продаже фруктов, овощей, которые могут храниться ограниченное время, являются смешанными СМО II-го типа.

Порядок поступления заявок на обслуживание называется дисциплиной обслуживания.

В СМО с очередью могут быть следующие варианты дисциплины обслуживания:

а) в порядке поступления заявок (первым пришел – первым обслужился) - магазины, предприятия бытового обслуживания;

б) в порядке обратном поступлению, т. е. последняя заявка обслуживается первой (последним пришел - первым обслужился) - выемка заготовок из бункера;

в) в соответствии с приоритетом (участники ВОВ в поликлинике);

г) в случайном порядке (в системе ПВО объекта при отражении воздушного налета противника).

Основным параметром процесса обслуживания считается время обслуживания заявки каналом (обслуживающим прибором j) – t_j ($j=1,2,\dots,m$).

Величина t_j в каждом конкретном случае определяется рядом факторов: интенсивностью поступления заявок, квалификацией исполнителя, технологией работ, окружающей средой и т.д.

Законы распределения случайной величины t_j могут быть самыми различными, но наибольшее распространение в практических приложениях

получил экспоненциальный закон распределения. Функция распределения случайной величины t_j имеет вид:

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t} \quad (8)$$

где m - положительный параметр, определяющий интенсивность обслуживания требований;

где $E(t)$ - математическое ожидание случайной величины обслуживания требования t_j .

Важнейшее свойство экспоненциального распределения заключается в следующем. При наличии нескольких однотипных каналов обслуживания и равной вероятности их выбора при поступлении заявки распределение времени обслуживания всеми m каналами будет показательной функцией вида.

Важнейшим понятием в анализе СМО является понятие состояния системы. Состояние есть некоторое описание системы, на основании которого можно предсказать ее будущее поведение.

Средства, обслуживающие требования, называются обслуживающими устройствами или каналами обслуживания. Например, к ним относятся заправочные устройства на АЗС, каналы телефонной связи, посадочные полосы, мастера-ремонтники, билетные кассиры, погрузочно-разгрузочные точки на базах и складах.

Характерным примером систем массового обслуживания могут служить заправочные станции, и задачи теории массового обслуживания в данном случае сводятся к тому, чтобы установить оптимальное соотношение между числом поступающих на заправочную станцию требований на обслуживание и числом обслуживающих устройств, при котором суммарные расходы на обслуживание и убытки от простоя были бы минимальными [4, с. 45].

Каждая СМО включает в свою структуру некоторое число обслуживающих устройств, называемых каналами обслуживания (к их числу можно

отнести лиц, выполняющих те или иные операции, - кассиров, операторов, менеджеров, и т.п.), обслуживающих некоторый поток заявок (требований), поступающих на ее вход в случайные моменты времени.

Обслуживание заявок происходит за неизвестное, обычно случайное время и зависит от множества самых разнообразных факторов.

После обслуживания заявки канал освобождается и готов к приему следующей заявки.

Случайный характер потока заявок и времени их обслуживания приводит к неравномерности загрузки СМО - перегрузке с образованием очередей заявок или недогрузке - с простаиванием ее каналов.

Данная теория позволяет изучать системы, предназначенные для обслуживания массового потока требований случайного характера. Случайными могут быть как моменты появления требований, так и затраты времени на их обслуживание.

Целью методов теории является отыскание разумной организации обслуживания, обеспечивающей заданное его качество, определение оптимальных (с точки зрения принятого критерия) норм дежурного обслуживания, надобность в котором возникает непланомерно, нерегулярно [21, с. 104].

С использованием метода математического моделирования можно определить, например, оптимальное количество автоматически действующих машин, которое может обслуживаться одним рабочим или бригадой рабочих и т.п.

Применение системы массового обслуживания применяется в задачах, когда в массовом порядке поступают заявки на обслуживание с последующим их удовлетворением.

На практике это могут быть поступление сырья, материалов, полуфабрикатов, изделий на склад и их выдача со склада; обработка широкой номенклатуры деталей на одном и том же технологическом оборудовании; организация наладки и ремонта оборудования; транспортные операции;

планирование резервных и страховых запасов ресурсов; определение оптимальной численности отделов и служб предприятия; обработка плановой и отчетной документации.

1.3 Анализ рынка нефти и бензина России

Нефтяная промышленность наряду с газовой считается самой монополизированной отраслью промышленности. Во многих странах весь нефтяной комплекс находится под контролем государства, в других же этот сектор всецело принадлежит крупным мировым корпорациям: «British Petroleum», «Chevron», «Exxon», «Royal Dutch Shell» и «Mobil». Впрочем, необходимо отметить, что роль вышеупомянутых компаний и аналогичных им на мировой арене постепенно снижается [40, с. 20].

Нефтегазовый комплекс - это мощнейший и конкурентоспособный комплекс РФ, всецело обеспечивающий необходимость газа, нефти и нефтепродуктах, создающий значительную долю ее консолидированного бюджета и валютных поступлений. От результатов работы нефтегазового комплекса зависят платежный баланс страны и поддержание курса рубля.

РФ владеет одними из самых больших запасов нефти и газа в мире. Больше 23 % запасов природного газа и в пределах 6 % вселенских разведанных запасов нефти располагается на территории РФ [32, с. 52].

В данный момент для всей Российской экономики наибольшее значение имеет нефтяная промышленность. На сегодняшнем рынке представлены несколько общероссийских и региональных компаний: «Лукойл», «Сибнефть», «ТНК», «Татнефть», «Роснефть», «Транснефть», «РиТек», «Башнефть», «Сургутнефтегаз» и некоторые другие. По объемам добычи между этими компаниями, разумеется, существует большая разница. Основными игроками на рынке являются общероссийские компании.

Нефтяная отрасль в Российской Федерации характеризуется наличием вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК), которые осу-

ществляют деятельность на всех сегментах рынка: добыча и переработка нефти, хранение, оптовая, мелкооптовая и розничная реализация нефтепродуктов и имеет олигопольный характер. В течение 200-2016 гг. сохраняется устойчивая тенденция дальнейшего роста экономической концентрации и сокращения количества независимых участников рынка, а также увеличения присутствия на рынках нефтяной отрасли компаний с государственным участием. В частности, продолжает сокращаться количество малых независимых добывающих компаний и объем добываемой ими нефти (с 2009 г. по 2016 г. объем добычи малых предприятий снизился в два раза - с 10% от общего объема до 5%). Количество независимых АЗС за последние три года снизилось с 70% до чуть более 50% [6].

ВИНК доминируют на рынках добычи и переработки нефти, более 80% нефти в Российской Федерации добывается пятью крупными ВИНК (Роснефть, Лукойл, ТНК-ВР, Сургутнефтегаз, Газпром), а более 75% российской нефти перерабатывается на этих же заводах. Доля свободного рынка нефти от общего объема поставок нефти в Российскую Федерацию составляет около 15-20%. Небольшой сегмент независимого от ВИНК рынка нефти в основном ограничен поставками на НПЗ Уфимской группы и на Московский НПЗ: 40% свободного рынка формируется на Уфимской группе НПЗ, около 20% - на Московском НПЗ, на иных НПЗ - по 5-7%. Основные мощности НПЗ загружены переработкой собственной нефти ВИНК. Независимые компании, не имея возможности использовать мощности НПЗ со своей нефтью, вынуждены покупать нефтепродукты на оптовом рынке по цене, включающей маржу сбытов ВИНК.

Основными проблемами, с которыми сталкиваются потенциальные и действующие участники рынка, являются: ограничение или отсутствие доступа независимых участников рынка к мощностям по переработки нефти; ограничение или отсутствие возможности независимых участников рынка поставлять нефтепродукты в отдельные регионы; ограничение или отсутствие доступа независимых участников рынка к мощностям по хранению

нефтепродуктов; наличие хозяйствующих субъектов, которые доминируют на рынке хранения нефтепродуктов и одновременно осуществляют розничную реализацию нефтепродуктов; наличие у ВИНК большого административного ресурса; высокие первоначальные затраты.

Внутренняя цена на российскую нефть формируется в результате оценки альтернативы поставки нефти на экспорт (железнодорожным транспортом) к продаже ее давальцам для переработки на НПЗ. Такая структура предложения нефти не позволяет говорить о свободной конкурентной цене нефти на внутреннем рынке России. Фактически внутренняя цена рассчитывается методом *net-back* (вычитание таможенной пошлины из экспортной цены) и, несмотря на различия в структуре рынка и условиях формирования цены на российском и мировых рынках, зависит от динамики мировых цен. Основным объемом предложения нефти на свободном внутреннем рынке формируется регулярными продажами ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «ТНК-ВР» и независимыми малыми добывающими компаниями. ОАО «ЛУКОЙЛ» и ОАО «НК «Роснефть» также осуществляют поставки нефти на внутренний рынок. Однако торги ОАО «НК «Роснефть» при продаже нефти внутри страны характеризуются непрозрачностью и нестабильностью предложения объемов, ОАО «ЛУКОЙЛ» продает весь объем, а ОАО «ТНК-ВР» большую часть, с использованием ценовых формул, зависящих от мировых котировок. Таким образом, внутренняя цена на нефть формируется на свободном рынке только при поставках нефти ОАО «Сургутнефтегаз» (500-800 тыс.т. в мес.), малыми добывающими компаниями (100-300 тыс.т. в мес.) и ОАО «ТНК-ВР» (оценочно 100-300 тыс.т. в мес.) независимым участникам рынка для переработки на Уфимской группе НПЗ, Московском НПЗ и некоторых других НПЗ, что составляет лишь 4-7% от общего объема переработки нефти в Российской Федерации (18-20 млн.т. в мес.).

Среди российских сырьевых гигантов лидирующее положение по объемам добычи нефти и газа традиционно занимает ЛУКОЙЛ. В 2016 го-

ду компания добыла 76,9 млн. тонн (563 млн. баррелей) нефтегазового эквивалента. Далее следуют «Сургутнефтегаз» (49,2 млн. тонн), «Татнефть» (24,6 млн. тонн), ТНК (37,5 млн. тонн) и «Сибнефть» с добычей 26,3 млн. тонн. Государственная «Роснефть» с добычей 16,1 млн. тонн занимает лишь восьмое место, уступая СИДАНКО (16,2 млн. тонн). Всего на «большую восьмерку» крупнейших нефтяных компаний России приходится 83% добычи нефтегазового эквивалента. В России в настоящее время выделяют 3 типа крупных нефтекомпаний. Первый тип является основой ФПП, и к ним можно отнести: ТНК, СИДАНКО, «Сибнефть». Данные нефтяные компании управляются выходцами из финансово-банковской среды, поэтому их стратегия ориентируется на финансовый результат [33, с. 19].

Исходя из этого, цена на нефть в России определяется в результате баланса спроса и предложения на относительно небольшие объемы нефти и не отражающие баланс рынка в целом.

Уровень цен зависит от конъюнктуры внешнего рынка, системы налогообложения, соотношения спроса и предложения на внутреннем рынке, текущей экономической ситуации в стране. По разным оценкам, цены могли быть ниже 10 - 20 %.

Исследование состояния минерально-сырьевой базы нефти в РФ показывает, что большинство нефтедобывающих регионов не имеют промышленных запасов нефти, достаточных для поддержания высоких уровней добычи даже на ближайшие 10-15 лет. С целью добычи нефти к 2030 году выше 420 млн. т. в год потребуется прирастить не менее 12,5 млрд. т. новых запасов, из них 4,0 млрд. т. на открытых месторождениях за счет повышения коэффициента извлечения нефти. Следовательно, требуется срочно решить задачу перевода огромного нефтегазового потенциала страны в активные запасы нефти и газа и последовательно вводить их в разработку.

Структура промышленных запасов природного газа России выглядит предпочтительнее по сравнению со структурой нефтяных ресурсов. По

прогнозам аналитиков компании British Petroleum запасов природного газа в России хватит примерно на 76 лет [27, с. 16].

В настоящее время запасы природного газа учтены по 837 месторождениям. Большая часть запасов (96,4 %) сосредоточена в 134 месторождениях крупнее 30 млрд. м³ (в том числе 28 месторождений с запасами более 500 млрд. м³).

Именно эти запасы и обеспечивают пока 98,6 % российской добычи газа [42, с. 67].

По итогам 2016 года в России сложились следующие тенденции развития нефтегазодобывающей отрасли:

- рост цен на углеводородное сырье;
- увеличение объемов добычи нефти и газа;
- увеличение объемов разведочного и эксплуатационного бурения;
- продолжение развития транспортной инфраструктуры;
- расширение присутствия на перспективном для России рынке сбыта стран Азиатско-Тихоокеанского региона;
- перераспределение экспортных потоков в пользу дальнего зарубежья.

Заметим, что одной из основных проблем нефтегазовой отрасли является тот факт, что уже разведанных месторождений нефти становится все меньше, более того выработка многих из них вскоре достигнет своего максимума. Причин того, что нефтяная промышленность столкнулась с подобной проблемой, может быть несколько, основная же из них заключается в нехватке финансирования геологической разведки новых месторождений. Ситуация ухудшается тем, что ресурс месторождений, где добычу осуществлять относительно легко, почти выработан.

Учитывая низкую степень подтверждения различных прогнозов относительно имеющихся на территории РФ запасов и высокую долю месторождений с высокими издержками освоения (из всех запасов нефти только 55% имеют высокую продуктивность), следует заметить, что общая

обеспеченность нефтяными ресурсами Российской Федерации является небезоблачной.

Даже в Западной Сибири, где предполагается основной прирост запасов, около 40% этого прироста будет приходиться на долю низкопродуктивных месторождения с дебитом новых скважин менее 10 т в сутки, что в настоящее время является пределом рентабельности для данного региона [37, с. 17].

Основной вклад в положительную динамику добычи нефти в 2016 году внесли три восточносибирских региона, а также Юг Тюменской области.

Во всех этих регионах в 2015-2016 годах началась разработка новых месторождений: в Красноярском крае – Ванкорского, в Иркутской области – Верхнечонского, в Республике Якутия – Талаканского и Алинского, на юге Тюменской области – месторождений Уватской группы [25, с. 84].

Максимальный вклад в общероссийскую добычу как в процентном, так и в физическом выражении в 2016 году был обеспечен Иркутской областью. В тоннаже добыча в регионе за год увеличилась на 3.5 млн. тонн. Прирост добычи обеспечили компании «Верхнечонскнефтегаз», которая увеличила добычу на 40.4% до 7.1 млн. тонн, «Иркутская нефтяная компания» – рост на 86.6% до 2.2 млн тонн, «Дульсима» – роста в 2.1 раза до 663.4 тыс. тонн. В 2013 году рост добычи в регионе продолжится, но темпы его будут меньше, так как Верхнечонское месторождении постепенно выходит на пиковый уровень. В 2017 году здесь будет добыто по плану 7.6 млн. тонн, что на 7% больше, чем в 2016 году.

На втором месте по приросту в физическом выражении Красноярский край, где в 2016 году добыча нефти выросла на 3.3 млн. тонн. В 2017 году рост добычи в крае продолжится, но темп роста также сократится [42, с. 67].

В Тюменской области (без учета ХМАО и ЯНАО) прирост добычи по итогам 2016 года составил 1.5 млн. тонн, в Ресублике Якутия – 1.2 млн.

тонн. Всего прирост добычи в четырех восточносибирских регионах плюс юг Тюменской области составил за 2016 год 9.5 млн.

Вместе с тем, продолжается спад в Ханты-Мансийском АО, который в физическом выражении составил по сравнению с 2015 годом 4.2 млн. тонн. За последние четыре года спад добычи в округе составил 17 млн. тонн – с 275 млн. тонн в 2012 году до 258 млн. тонн в 2016 году.

В ближайшие годы спад добычи в ХМАО продолжится. В 2017 году, по прогнозу администрации региона, добыча составит 255 млн. тонн, в 2014 – 253 млн. тонн, в 2018 – 250,9 млн. тонн. Остановить спад, в округе можно только за счет освоения месторождений трудноизвлекаемой нефти.

В Ненецком АО снижение добычи продолжается третий год подряд. Причиной его является ошибка в оценке запасов на Южно-Хыльчуйском месторождении, разрабатываемом ЛУКОЙЛом. Очень вероятно, что в 2017 году спад добычи прекратится или существенно снизит темпы.

Также в числе регионов, существенно снизивших добычу в 2012 году, оказалась Сахалинская область. Снижение добычи является плановым, и оно наблюдается как в рамках проекта «Сахалин-1», так и в рамках проекта «Сахалин-2». Так, добыча в проекте «Сахалин-1» снизилась на 10,2% до 7,1 млн. тонн, «Сахалин-2» – на 4.5% до 5,5 млн. тонн. В 2017 году роста добычи в области не планируется. Скорее всего, даже будет спад примерно на 1 млн тонн. Возобновление роста ожидается в 2019 году, когда начнется добыча на месторождении Аркутун-Даги («Сахалин-1») [41, с. 57].

В целом, на сегодняшний день состояние нефтяного комплекса России можно охарактеризовать следующим образом:

- уменьшается количество разведывательных скважин при постоянном увеличении количества замороженных или полностью выработанных;
- снижается количество крупных месторождений, наиболее удобных и выгодных для разработки крупными отечественными компаниями;

– существует острая необходимость введения в эксплуатацию новых скважин, находящихся пусть и не в самых доступных районах, однако способных дать стимул для развития малого и среднего бизнеса в этих;

– большой информационный разрыв между рынком технологий и работающими в этом секторе компаниями.

Российская Федерация обладает 35% от мировых запасов природного газа, внутри самой страны основные месторождения сконцентрированы в Западной Сибири [30, с. 17].

Следующие месторождения считаются наиболее важными для страны: Заполярное, Сахалин-3, Русановское, Ленинградское, Штокмановское, Ямбург, Бованенковское, Заполярное, Уренгой. Все вышеперечисленные месторождения являются крупнейшими в мире. Такие залежи наиболее выгодны крупным игрокам, в подобных газовых бассейнах у малого и среднего бизнеса немного перспектив. Эффект масштаба здесь работает не в их пользу, а значит, что с экономической точки зрения, целесообразно такие бассейны предоставить в распоряжение крупных корпораций.

В 2016 году возобновился спад российской газодобычи после двухлетнего периода роста. Объем добычи составил, согласно данным Росстата, 653 млрд куб. метров, что на 2,7% ниже, чем в 2015 году [45, с. 61].

Согласно данным Минпромэнерго, добыча газа в России в 2016 году сократилась по сравнению с 2015 годом на 2,2% до 655.1 млрд куб м.

Вместе с тем, на фоне снижения суммарной добычи газа в 2016 году наблюдается заметный рост добычи попутного нефтяного газа (ПНГ). Согласно данным Росстата, добыча ПНГ выросла в 2016 текущего года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на 6,0% до, достигнув рекордного уровня 62.8 млрд куб. метров (см. Приложения, приложение 6). Доля ПНГ в общем объеме газа составила по итогам 2016 года 9,6% – это максимальный показатель за последние годы. В 2015 году он составлял 8,8% [35, с. 9].

Среди российских регионов наивысший темп роста добычи газа по итогам 2016 года продемонстрировали Томская область и Республика Саха. Однако объемы добычи у этих регионов сравнительно невелики, поэтому их вклад в общий прирост также был небольшим.

Более заметный вклад в общую динамику внесла Сахалинская область, где рост добычи в отчетном периоде составил 6,3% или 1,4 млрд куб. метров. При этом в рамках проекта «Сахалин-2» было произведено 10,9 млн т сжиженного природного газа (СПГ), что на 1,9% превышает показатель аналогичного периода 2011 года. Отметим что производство СПГ на сахалинском заводе уже на 14% превышает его проектную мощность. В 2018 году добыча газа в Сахалинской области, согласно прогнозу местной администрации, должна вырасти на 7%.

Вместе с тем, основной газодобывающий регион страны Ямало-Ненецкий АО сократил добычу в 2012 на 4,0% или на 22 млрд. куб. Первоначально администрация региона рассчитывала, что по итогам 2012 года добыча газа в округе вырастет на 3,4% до 615 млрд. куб. метров за счет введения в эксплуатацию Бованенковского месторождения, однако начало добычи здесь несколько раз откладывалось. Только в конце октября месторождение было запущено [39, с. 64].

Добычные мощности ЯНАО позволяют существенно нарастить добычу по сравнению с текущим уровнем. Только за счет Бованенковского месторождения добыча в округе может повыситься в 2018 году на 40 млрд куб. метров. Однако ситуация на мировом рынке сдерживает добычу в ЯНАО.

Гиганты нефтяного и газового рынка, такие как «Газпром», несомненно крайне важны для всей экономики страны. В России «Газпром» обеспечивает порядка 40 % всей используемой электроэнергии. Крупные игроки создают вокруг себя дополнительную инфраструктуру, к примеру «Газпром» обеспечивает рабочими местами 320 тысяч человек. Более того, корпорация таких размеров является дополнительным аргументом при ре-

шении международных вопросов. От газа, продаваемого «Газпром» за рубеж зависит не одна европейская страна.

По итогам 2016 года производство автомобильных бензинов в РФ составило 39,2 млн т, это на 2,3% больше по сравнению с данными за 2015 год. Из года в год в общем объеме производства растет доля бензина класса Евро-5. В 2014 г. она составляла всего 24%, а в 2016 году — уже 85%.

На мини-НПЗ по итогам 2016 г. было произведено чуть менее 250 тыс. т бензина [38, с. 48].

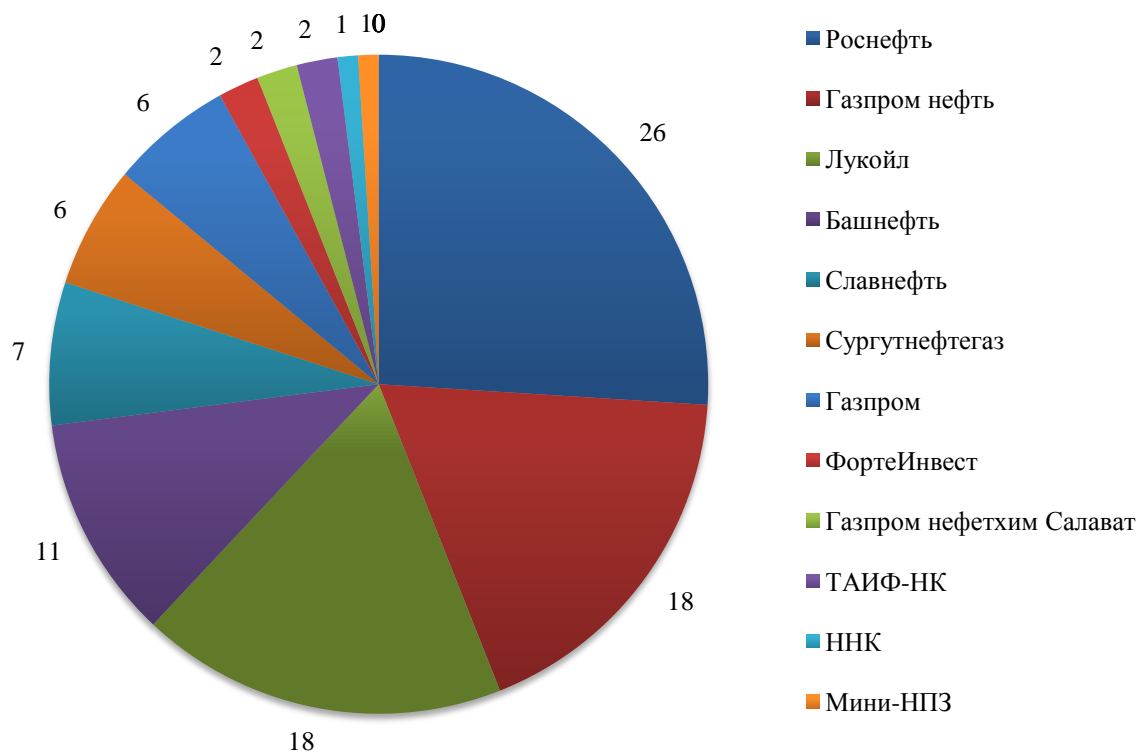


Рисунок 1.3.1 – Структура производства автомобильного бензина по компаниям

Внутреннее потребление за 2016 показало незначительный рост – в пределах 0,5% — и составило 34,6 млн т. Экспорт зафиксирован на уровне 4.6 млн т.

Состояние рынка топлива в Российской Федерации можно охарактеризовать как стабильное. Спрос достиг своего максимума, производствен-

ные мощности тоже загружены почти полностью. Никакие изменения законодательства или конъюнктуры – цены, акцизы, ремонты, новые стандарты – не способны серьезно поколебать это равновесие.

Импорт бензина в Россию невелик (чуть выше 800 тыс. т), но его влияние ощутимо на региональном уровне, особенно во время летних остановок российских НПЗ на плановый ремонт. Основным поставщиком остается Республика Беларусь (около 95% от суммарного импорта), несмотря на двукратное падение объемов торговли в 2016 г.

Уровень цен зависит от конъюнктуры внешнего рынка, системы налогообложения, соотношения спроса и предложения на внутреннем рынке, текущей экономической ситуации в стране. Структура нефтяной отрасли в РФ имеет олигопольный характер и характеризуется наличием вертикально-интегрированных нефтяных компании (ВИНК).

Свободный рынок нефти практически отсутствует: более 80% нефти в Российской Федерации добывается и обрабатывается пятью крупными ВИНК [44, с. 86].

Существуют ряд серьезных барьеров для входа в отрасль: ограничение доступа независимых участников рынка к мощностям по переработки нефти; ограничение возможности независимых участников рынка поставлять нефтепродукты в отдельные регионы; наличие у ВИНК большого административного ресурса; высокие первоначальные затраты.

Таким образом мы можем сделать вывод, что на процесс формирования внутренней цены на нефтепродукты влияют ограниченное предложение внутри страны, динамика мировых цен, система налогообложения, желание добывающих компаний сбывать продукцию на экспорт, а не внутри страны, монополизированная система сбыта.

Глава 2 Теории массового обслуживания в управлении автозаправочной станцией

2.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия

ООО «ТрансЛайн» – предприятие, которое действует в соответствии с Законодательством Российской Федерации. В своей деятельности оно руководствуется нормативными актами Президента и Правительства РФ, Федеральными законами, приказами Ростехнадзора, положениями о лицензировании и эксплуатации.

Организационно-правовая форма – общество с ограниченной ответственностью.

Место нахождения ООО «ТрансЛайн»: Белгородская обл., Красногвардейский р-он, г. Бирюч, ул. Красная, д. 2.

Компания ООО «ТрансЛайн» работает на рынке сбыта нефтепродуктов с 2002 года.

Основное направление деятельности – сбыт нефтепродуктов наивысшего качества на внутреннем рынке

КВЭД ООО «ТрансЛайн»:

50.50 - Розничная торговля моторным топливом

- розничную торговлю моторным топливом для автотранспортных средств, мотоциклов и т.п., осуществляемую стационарными и передвижными автозаправочными станциями и т.п.

- розничную торговлю смазочными материалами и охлаждающими жидкостями для автотранспортных средств, мотоциклов и т.п.

52.11 - Розничная торговля в неспециализированных магазинах.

Перед реализацией сбыта товаров проводится длительная работа над тем, чтобы изучить покупательский спрос, предпочтения и запросы клиентов. Компания ведет свою деятельность с высоким качеством и культурой обслуживания. Индивидуальный подход к каждому клиенту помогает по-

стоянно расширять круг партнеров и клиентов организации. Обеспечивая это, конечно, не только благодаря профессионализму сотрудников и дисциплине внутри компании, но, прежде всего значительным и постоянным инвестициям в развитие компании, ее дальнейшем росте.

Предприятие является юридическим лицом, обладает всеми правами юридического лица и несет все обязанности юридического лица, предусмотренные действующим законодательством Российской Федерации. Учреждение имеет самостоятельный баланс, расчетный и иные счета в учреждениях банков, гербовую печать со своим наименованием, бланки.

Предприятие имеет право:

- привлекать для осуществления своих уставных функций на договорных основах другие предприятия, учреждения и организации;
- приобретать или арендовать основные и оборотные средства за счет имеющихся у него финансовых ресурсов, временной финансовой помощи и получаемых для этих целей ссуд и кредитов в банках, в т.ч. в валюте;
- осуществлять внешнеэкономическую и иную деятельность в соответствии с действующим законодательством РФ;
- планировать свою деятельность, разрабатывать и утверждать положения, регламентирующие деятельность предприятия, определять перспективы развития, исходя из заключенных договоров, спроса потребителей на продукцию, работы и услуги;
- определять штатное расписание и месячный фонд заработной платы;
- сдавать в аренду, продавать, передавать в залог имущество, а т.ж. совершать иные имущественные сделки, не противоречащие законодательству РФ.
- участвовать в хозяйственных обществах за счет доходов, полученных от предпринимательской деятельности.

Высшим должностным лицом ООО «ТрансЛайн» является директор Кубрак Людмила Борисона. Она осуществляет текущее руководство деятельностью компании.

Руководитель выполняет следующие функции и обязанности по организации и обеспечению деятельности:

- заключает договоры, выдает доверенности;
- открывает расчетный и иные счета;
- утверждает штатное расписание;
- в пределах своей компетенции издает приказы и дает указания, обязательные для всех работников предприятия.

Руководитель самостоятельно определяет структуру администрации, аппарата управления, численность, квалификационный и штатный составы, нанимает (назначает) на должность и освобождает от должности работников, заключает с ними контракты.

Технологический процесс реализации продукции. Как и на любом другом предприятии весь технологически процесс реализации продукции делится на отдельные этапы:

I этап. На этом этапе происходит непосредственно оптовая закупка нефтепродуктов у компании ООО «НЕФТЕРЕСУРС», которая располагается в Воронежской области, г. Воронеж. Сотрудничество с этой компанией длится на протяжении 13 лет, с самого начала работы ООО «ТрансЛайн». За это время ООО «НЕФТЕРЕСУРС» проявило себя как очень надежный партнер, с которым приятно и выгодно работать.

II этап. Следующим моментом в реализации продукции является транспортировка нефтепродуктов до точки сбыта, а именно – заправочная станция ООО «ТрансЛайн». В распоряжении компании имеются 2 бензовоза емкостью 23тыс. литров, которые и осуществляют транспорт топлива.

III этап. После доставки производится закачка топлива в специальные цистерны объемом 50тыс. литров, которые находятся под землей, и в них хранятся.

IV этап. Реализация нефтепродуктов.

Структура организации и ее особенности.

Схема организационной структуры управления ООО «ТрансЛайн» отражает взаимосвязь и соподчиненность всех структурных подразделений и должностных лиц предприятия, распределение работников по уровням и звеньям управления. Положения о подразделениях регламентируют основные задачи, функции и порядок взаимоотношений данного подразделения с другими, обязанности, права и ответственность руководителя подразделения. Должностные инструкции определяют права, обязанности и ответственность каждого работника, порядок взаимоотношений. Штатное расписание определяет квалификационно-должностной состав аппарата управления предприятия.

Как видно из схемы (рисунок 2.1.1) организационная структура ООО «ТрансЛайн» является линейно-функциональной, то есть, основана на соблюдении единоначалия, линейного построения структурных подразделений и распределения функций между ними.

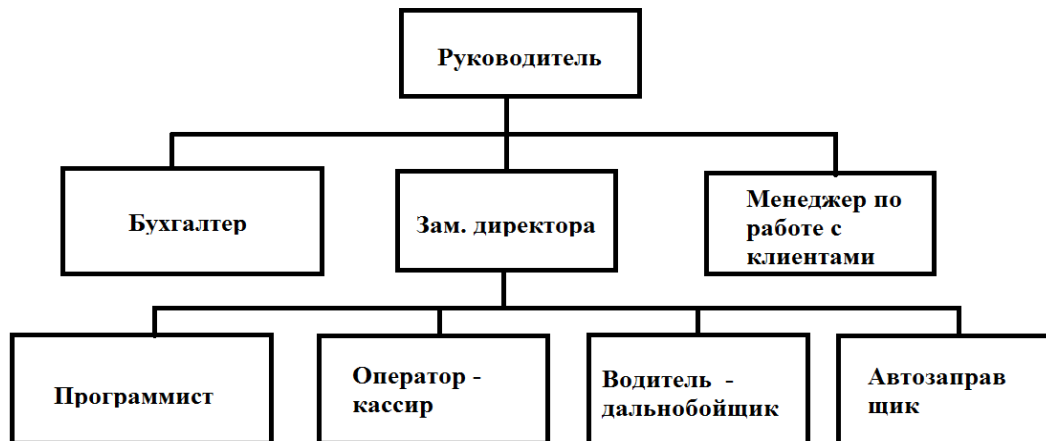


Рисунок 2.1.1 – Организационная структура предприятия ООО «ТрансЛайн»

Линейно-функциональная структура ООО «ТрансЛайн» реализует принцип демократического централизма, при котором подготовка и обсуж-

дение решения производится коллегиально, а принятие решения и ответственность – только первыми руководителями единолично.

Структура предприятия ООО «ТрансЛайн» синтезирует лучшие свойства линейной структуры (четкие связи подчиненности, централизация управления в одних руках) и функциональной структуры (разделение труда, квалифицированная подготовка решений).

Линейно-функциональная структура ООО «ТрансЛайн» является наиболее распространенной, особенно среди средних звеньев управления. На нижних уровнях управления структуры наиболее характерными являются линейные связи подчиненности, а на верхних – функциональные. Как и любая другая, данная структура имеет преимущества и недостатки.

Преимущества:

- 1) более глубокая подготовка решений и планов, связанных со специализацией работников
- 2) освобождение главного линейного менеджера от глубокого анализа проблем
- 3) возможность привлечения консультантов и экспертов

Недостатки:

- 1) отсутствие тесных взаимосвязей и взаимодействия на горизонтальном уровне между производственными отделениями;
- 2) недостаточно четкая ответственность, так как готовящий решение, как правило, в его реализации не участвует;
- 3) чрезмерно развитая система взаимодействия по вертикали, а именно: подчинение по иерархии управления, т.е. тенденция к чрезмерной централизации [2, с. 31].

При этом руководители программы несут ответственность как за ее реализацию в целом, так и за координацию и качественное выполнение функций управления.

Функции и обязанности помощника бухгалтера ООО «ТрансЛайн».

- оформление и выдача актов выполненных работ

- контроль расчетов с поставщиками и покупателями
- выставление счетов
- работа в программе Клиент Банк
- выполнение операций в Сбербанк Бизнес-онлайн
- обучение работе с программой 1С 7.7 Комплексная
- работа с электронной почтой, сканирование документов
- прием и выдача товарно-материальных ценностей (ТМЦ)
- обучение работе в программе 1С 7.7(торговля + склад)
- работа с кассовыми аппаратом и отчетностью
- помощь в работе с первичными документами.

Основными документами, регламентирующими деятельность АЗС являются:

- Правила технической эксплуатации АЗС;
- Требования пожарной безопасности НПБ 111 — 98**, Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-93;
- Правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз, складов ГСМ, стационарных и передвижных автозаправочных станций ПОТ РМ 021-2001;
- Инструкция по контролю и обеспечению сохранению качества нефтепродуктов.

На каждой АЗС должна быть следующая документация:

- Правила технической эксплуатации АЗС;
- Паспорт АЗС с технологической и электрической схемой;
- Паспорта на резервуары, градуировочные таблицы, акты зачистки и замера базовой высоты;
- Паспорта и формуляры на ТРК;
- Журнал сменных отчетов;
- Журнал учета поступивших нефтепродуктов;
- Журнал учета ремонта оборудования;
- Журнал учета расхода электроэнергии;
- Журнал учета оборудования, инвентаря и имущества;

- Журнал проверки состояния ОТ и пожарной безопасности;
- Книга кассира-операциониста и кассовая книга;
- Книга приема и сдачи смены;
- Инструкции по охране труда для основных профессий и должностные инструкции;
- График поверки средств измерения.

Поскольку АЗС является объектом повышенной пожарной опасности, ее эксплуатация разрешается при наличии плана локализации и ликвидации пожарных ситуаций и пожаров на АЗС (ПЛЛ), согласованного с территориальным подразделением государственной пожарной службы (ГПС), а также плана локализации и ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов (ЛАРН), согласованного территориальным подразделением МЧС России.

АЗС - объект, загрязняющий окружающую природную среду, поэтому должен иметь следующие документы:

- Выписка из приказа об организации экологического производственного контроля;
- Заключение о согласовании Госкомитетом по охране окружающей среды землеотвода для размещения АЗС;
- Заключение экологической экспертизы;
- Разрешение на вывоз твердых бытовых отходов (ТБО), и нефтешламов.

Здания и сооружения на АЗС должны располагаться в строгом соответствии с проектом и периодически осматриваться. Результаты осмотра с описанием всех замечаний повреждений и выполненных ремонтных работ, результаты измерений осадки фундамента заносятся в специальный журнал осмотра и ремонта зданий и сооружений.

Технологическое оборудование АЗС по своему функциональному назначению подразделяется на следующие группы:

- оборудование для хранения топлива и масел на АЗС;

- оборудование для выдачи топлива и масел потребителям (топливораздаточные, смесераздаточные и маслораздаточные колонки);
- оборудование для управления колонками и автоматизации технологических процессов на станции;
- оборудование для количественного учета нефтепродуктов;
- оборудование для технического обслуживания и ремонта автомобилей;
- оборудование для мойки автомобилей;
- оборудование для очистки ливневых и бытовых стоков;
- оборудование для решения экологических проблем;
- оборудование противопожарное;
- молниезащита.

Конкурентная среда организации.

Компания ООО «ТрансЛайн» не первый год оказывает услуги на рынке сбыта нефтепродуктов. Предприятие осуществляет свою основную хозяйственную деятельность в основном в пределах г. Бирюча.

Основные конкуренты ООО «ТансЛайн»

Конкуренцию деятельности организации составляют имеющиеся заправочные станции. Вот основные из них:

- НК «Роснефть», г. Бирюч;
- ПАО «Газпром», г. Бирюч;

Они занимаются реализацией нефтепродуктов, как и предприятие ООО «ТрансЛайн». Эти организации – лидеры среди глобальных энергетических компаний, и поэтому создают достаточно большую конкуренцию. Но есть у ООО «ТрансЛайн» одно достаточно большое преимущество: высокое качество продукции и превосходное обслуживание способствуют тому, что большинство жителей г. Бирюча выбирают топливо именно заправочной станции ООО «ТрансЛайн», не смотря на более высокую стоимость. Также в связи с кризисом многие фирмы-конкуренты исчезли, и у компании ООО «ТраснЛайн» образовался большой приток клиентов. Та-

ким образом, можно сказать, что кризис помог компании усилить свои позиции на рынке сбыта нефтепродуктов. Конкурирующие предприятия стали уделять больше внимания качеству продукции и сервису, а также информационно-рекламной составляющей продвижения товара.

Подробнее данные о конкурентах и их ценовой политике представлены в таблице 2.1.1 и на рисунке 2.1.2.

Таблица 2.1.1 - Конкуренты

Магазин	Цены		
	АИ-92	АИ-95	ДТ
НК «Роснефть»	35.30	38.20	35.10
ПАО «Газпром»	35.30	38.20	35.10

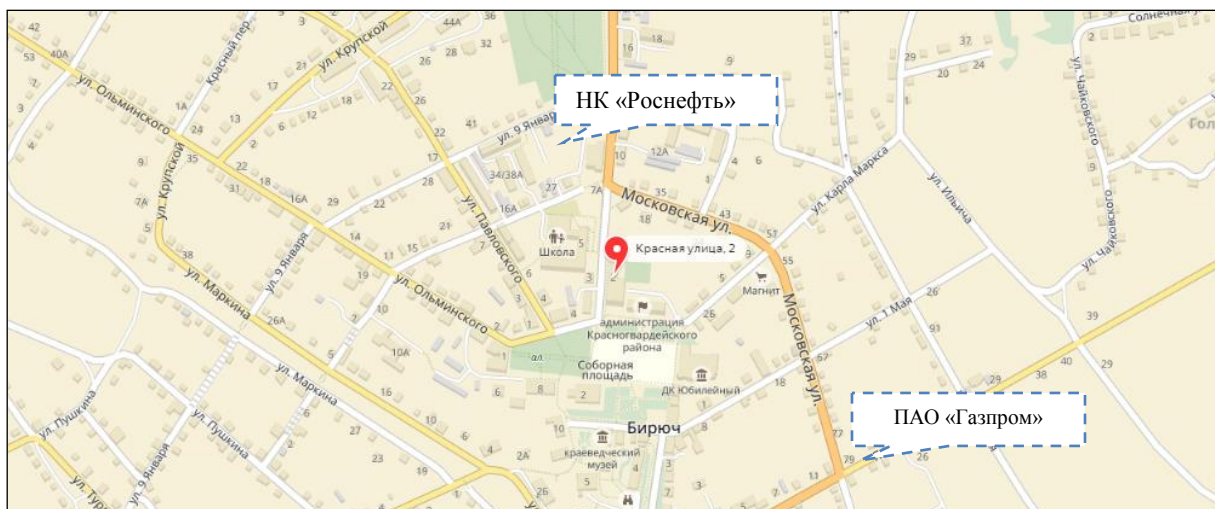


Рисунок 2.1.2 – Местоположение конкурентов

Основными потребителями топлива компании ООО «ТрансЛайн» являются физические лица, а также бюджетные и внебюджетные учреждения.

По данным таблицы 2.1.2, в 2014-2016 гг. выручка организации в действующих ценах показывает растущую динамику в сторону увеличения: в 2015 г. по сравнению с 2014 г. выручка ООО «ТрансЛайн» увеличилась

на 101,2%, и ровнялась 67300 тыс. руб.; в 2016 г. по сравнению с 2015 г., выручка так же увеличилась на 103%, и составила 70220 тыс. руб.

Таблица 2.1.2 – Основные финансовые показатели предприятия ООО «ТрансЛайн»

Счет прибылей и убытков от реализации нефтепродуктов (тыс. руб.)					
Показатель	2014 год	2015 год	2016 год	Темп роста (%)	
				2014-2015гг.	2015-2016гг.
Выручка от продаж	67300	68150	70220	101,2	103
Всего издержек	54560	55200	56100	101,1	101,6
Валовая прибыль	14220	14430	15600	101,4	108,1
Прибыль до уплаты налогов	12740	12950	14120	101,6	109
Налог на прибыль	5503	5594	6099	101,6	109
Чистая прибыль	7237	7356	8021	101,6	109

По данным таблицы 2.1.2 видно, что выручка организации от продаж за 2014-2016 гг. имеет растущую динамику: в 2015 г. выручка от продаж увеличилась по сравнению с 2014 г. на 1,25% (850 тыс. руб.), в 2016 г. по сравнению с 2015 г. - на 3% (2070 тыс. руб.). Отсюда можно сделать вывод, что финансово-экономическое состояние предприятия является устойчивым, но отмечается снижение чистой прибыли в связи с налогом на прибыль.

Технико-экономические показатели работы предприятия – это система измерителей, характеризующая материально-производственную базу предприятия и комплексное использование ресурсов. Технико-экономические показатели применяются для планирования и анализа организации производства и труда, уровня техники, качества продукции, использования основных и оборотных фондов, трудовых ресурсов и т.д.

Общество демонстрирует значительный рост клиентов. Если в 2015 году было обслужено 19 135 клиентов, то в 2016 году их количество увеличилось на 42,0 % и составило 27 171 человек.

Технико-экономические показатели работы предприятия – это система измерителей, характеризующая материально-производственную базу предприятия и комплексное использование ресурсов. Технико-экономические показатели применяются для планирования и анализа организации производства и труда, уровня техники, качества продукции, использования основных и оборотных фондов, трудовых ресурсов и т.д.

Согласно счету прибылей и убытков чистая прибыль достигается уже в первый год работы. При этом АЗС как малое предприятие пользуется следующими льготами по налогу на прибыль: полное освобождение от уплаты в течение первых двух лет работы, уплата налога из расчета % от действующей ставки на третий год и % от действующей ставки на четвертый год работы. В течение первых 2,5 лет работы предполагается постоянное увеличение чистой прибыли, обусловленное увеличением объемов продаж. Далее планируется снижение чистой прибыли, связанное с прекращением льгот по налогу на прибыль.

На протяжении всего рассматриваемого периода финансовое состояние предприятия можно оценить как нормальное устойчивое (запасы и затраты покрываются размером собственных оборотных средств).

2.2 Анализ системы обслуживания на предприятии с применением теории массового обслуживания

В смену на автозаправке всегда находятся два работника: оператор-кассир и автозаправщик. Сотрудники АЗС кроме своих прямых обязанностей следят за тем, чтобы полки были заполнены товарами, чтобы станция всегда содержалась в чистоте и порядке и чтобы у клиентов оставалось приятное впечатление от ее посещения.

Поток клиентов бывает как низкий, так и высокий, в связи с чем усложняются задача самостоятельного отслеживания количества машин и ручного расчета показателей эффективности работы. К сожалению, на данный момент в ООО «ТрансЛайн» отсутствует программа, отслеживающая не только финансовые показатели предприятия, но и эффективность работы системы обслуживания клиентов, регулировки потоков.

В связи с этим стал вопрос об упрощении работы сотрудников и руководством был рассмотрен вариант покупки лицензионного программного обеспечения. Но так как предприятие не принадлежит ни одной сети, не отправляет свои данные в центральные офисы и пользуется в основном услугами аутсорсинга, был сделан вывод, что более целесообразно разработать свою программу СМО.

В настоящее время разработано достаточно большое количество методов расчета СМО. Большинство методов расчета параметров СМО не являются универсальными, но каждый из методов имеет свои ограничения на применение, например учитывают только экспоненциальный закон распределения для времени обслуживания. В таких ситуациях на помощь приходит компьютерное имитационное моделирование, позволяющее произвести эксперимент с системой, имеющей любой входной поток заявок. Моделирование больших и сложных систем требует немало вычислительных ресурсов. Задача перебора всех возможных вариантов и сегодня является одной из самых сложных, не говоря о том, чтобы на каждую возможную комбинацию производить сложный и затратный по времени процесс моделирования. Большинство систем можно рассматривать как систему массового обслуживания с различными параметрами: количеством потоков, длиной очереди и временем ожидания. Наиболее распространённой является система с несколькими потоками, наличием очереди и ограниченным временем ожидания. По результатам диагностики с помощью имитационной компьютерной модели можно выявить слабые места и попытаться устранить их, варьируя параметры системы. С точки зрения вычислительных ресурсов нерациональ-

но моделировать каждый вариант настройки системы, поэтому логичным является привлечение методов оптимизации для экономии вычислительных ресурсов [5, с. 137].

В процессе исследования была реализована процедура, моделирующая работу СМО, результатом которой являются статистические данные для оценки работы СМО. Входной поток заявок может иметь любое распределение. Оценка эффективности работы системы производилась по нескольким критериям:

- процент заявок, не дождавшихся обслуживания, не должен превышать заданного значения;
- процент заявок, которым не хватило места в системе, т.к. все потоки были заняты, не должен превышать заданного значения;
- эффективность работы всех потоков, условием которой является выполнение следующего неравенства:

$$K \cdot P_{MAX} < P_i \quad (9)$$

где P_i – производительность i -го потока; P_{MAX} – максимальная производительность среди всех потоков; K – коэффициент, заданный пользователем ($0 \leq K \leq 1$) [16, с. 214].

В связи с возникшей проблемой необходимо создание компьютерной программы, моделирующей работу СМО с несколькими потоками заявок, наличием очереди заявок для каждого потока и ограниченным временем ожидания заявки в очереди. По результатам моделирования должна производиться оценка эффективности работы системы и, при необходимости, оптимизация ее параметров.

Основные требования, предъявляемые к программе, перечислены в порядке убывания их приоритетов:

- реализация программы по технологии С#;
- визуализация результатов работы;

- отсутствие ошибок в работе программы;
- удобный пользовательский интерфейс;
- бесперебойность работы программы;
- высокое быстродействие работы программы.

Для разработки программы использовался язык программирования C#. Это язык программирования, обладающий свойствами безопасности и интернациональности [14, с. 27].

Программа является Windows-приложением. Это дает следующие преимущества: не требуется установки, данная программа может быть запущена из любой операционной системы семейства Windows, что делает ее легкой в использовании.

Программа может работать в любой ОС семейства Windows 9x/NT/2000/XP/Server 2003/Server2008/Vista/7. Стоит упомянуть что для запуска программы необходим установленный пакет. Net Framework версии 4.0 и выше, так как он содержит требуемые библиотеки для корректной работы приложения. Тестировалась программа в ОС Windows 7 и Windows XP.

Рассмотрим листинг программы:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<iostream>
#include<cmath>
#include<math.h>
using namespace std;
double fact(double a) //функция для вычисления факториала
{
if (a<0)
return 0;
if (a==0)
return 1;
```

```

else
return a*fact(a-1);
}
double p(double n, double ro, double p0) //функция для вычисления веро-
ятности P состояний системы S
{
if (n>1)
{
double r=(ro/(fact(2)*pow(2.0,n-2.0)))*p0;
return r;
}
else if (n==1)
{
double r=(ro/fact(1))*p0;
return r;
}
else return 0;
}
int main()
{ double n,m,a,nu;
setlocale(LC_ALL, "rus");
printf ("Введите количество бензоколонок n "); scanf ("%lf",&n);
printf ("\nВведите количество автомобилей,\nкоторые могут разме-
щаться на подъездных путях m "); scanf ("%lf",&m);
printf ("\nВведите показатель интенсивности потока автомобилей ");
scanf ("%lf",&a);
printf ("\nРезультаты записаны в файл Результат.txt, находящийся в од-
ном каталоге с программой");
nu=a;

```



```

double ro=(a/nu),q=(ro/n), sk=1+n+m, s=q+pow(q,2.0)+pow(q,3.0); int
Psize=m+n;
double p0=pow((1+ro+(pow(ro,2.0)/2)+((pow(ro,2.0)*s)/2)), -1.0); //Для
каждой переменной собственная формула расчёта
double P[Psize]; P[0]=p0;
for (int i=1;i<=Psize;i++)
P[i]=p(i,ro,p0);
double pdeny=P[Psize], pserv=1-P[Psize];
double
l=((pow(ro,3.0)*p0*(1-
4*(pow(ro/2,3.0))+3*(pow(ro/2,4.0))/(2*fact(2)*pow((1-ro/2),2.0)))));
double twait=l/a, A2=pserv*a, DENY=pdeny*a, Psum=0;
for (int i=2;i<=(m+n);i++)
Psum+=P[i];
double Kload=1*P[1]+2*Psum, Kloadn=1, Kwait=n-Kload, Kwaitn=m-
Kloadn, Pwait=p0+P[1]+P[2];
//Блок вывода в файл
FILE *f;
f=fopen("Результат.txt","w");
fprintf(f,"Количество состояний системы S: %f",sk);
fprintf(f,"\nПусть P(Y) - вероятность состояния Y системы S. Тогда: ");
fprintf (f,"%f",P[i]);
}
fprintf(f,"\nВероятность отказа в обслуживании P(отк.) = %f",pdeny);
fprintf(f,"\nВероятность обслуживания P(обсл.) = %f",pserv);
fprintf(f,"\nСредняя длина очереди L(оч.) = %f",l);
fprintf(f,"\nСреднее время ожидания в очереди t(ож.) = %f",(pserv));
fprintf(f,"\nПропускная способность АЗС А = %f",A2);
fprintf(f,"\nСреднее число автомобилей, получивших отказ А(отк.) =
%f",DENY);

```

```
printf(f, "\nСредние значения загруженных бензколонок K(загр.) = %f", Kload);
```

```
printf(f, "\nСредние значения загруженных мест на подъездных путях K(загрн.) = %f", Kloadn);
```

```
printf(f, "\nСреднее число простаивающих колонок K (прост.) = %f", Kwait);
```

```
printf(f, "\nСреднее число мест на подъездных путях K(простн)= %f", Kwaitn);
```

```
printf(f, "\nВероятность неиспользования подъездных путей P простн. = %f", Pwait);
```

```
fclose(f);
```

```
getch();
```

```
return 0;
```

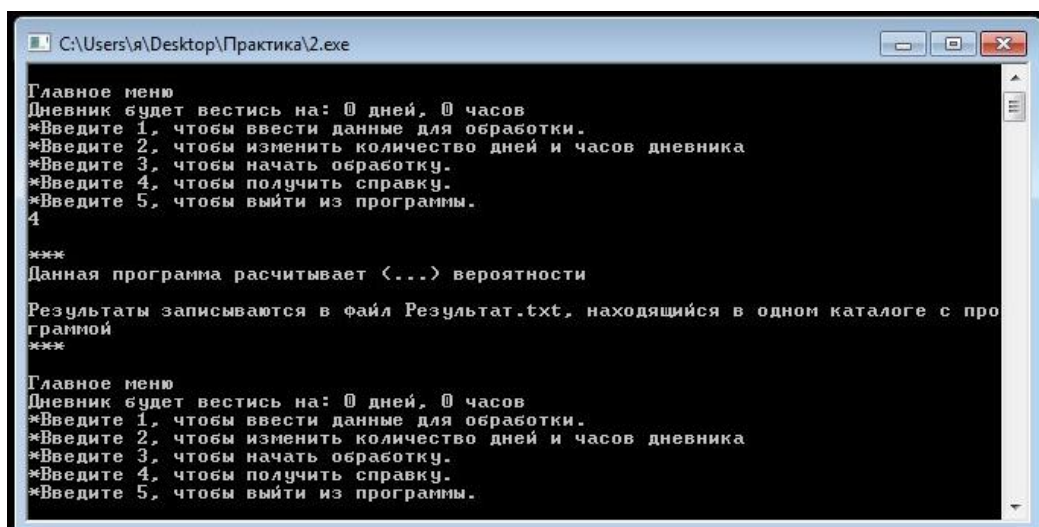
```
}
```

Далее представлено краткое руководство пользователя.

Исполняемый файл программы, 2.exe, рекомендуется скопировать в директорию c: \1234, и создать ярлык программы на рабочем столе.

Запуск программы «Имитация работы АЗС» осуществляется двойным щелчком мыши по файлу 2.exe.

При открытии данного файла вы увидите следующую форму:



```
C:\Users\я\Desktop\Практика\2.exe
Главное меню
Дневник будет вестись на: 0 дней, 0 часов
*Введите 1, чтобы ввести данные для обработки.
*Введите 2, чтобы изменить количество дней и часов дневника
*Введите 3, чтобы начать обработку.
*Введите 4, чтобы получить справку.
*Введите 5, чтобы выйти из программы.
4
***
Данная программа рассчитывает (...) вероятности
Результаты записываются в файл Результат.txt, находящийся в одном каталоге с программой
***
Главное меню
Дневник будет вестись на: 0 дней, 0 часов
*Введите 1, чтобы ввести данные для обработки.
*Введите 2, чтобы изменить количество дней и часов дневника
*Введите 3, чтобы начать обработку.
*Введите 4, чтобы получить справку.
*Введите 5, чтобы выйти из программы.
```

Рисунок 2.2.1 – Скриншот 1

Мы видим на рисунке 2.2.1 информацию об условиях моделирования.
ВНИМАНИЕ: данная информация не подлежит изменению и приводится только в качестве исходных данных для процесса моделирования.

Ниже будут приводиться измененные параметры.

Программа для имитационного расчета характеристик системы позволяет не только рассчитать основные параметры системы, но и представить их в виде, удобном для понимания, в нашем случае в формате текстового документа.

В программе даны следующие пути:

Дневник будет вестись на: «n» дней, «n» часов (n=заданные параметры)

Введите 1, чтобы ввести данные для обработки (рис. 2.2.2)

- Введите количество бензоколонок n
- Введите количество автомобилей n

Введите 2, чтобы изменить количество дней и часов дневника

```

C:\Users\я\Desktop\Практика\2.exe
Главное меню
Дневник будет вестись на: 0 дней, 0 часов
*Введите 1, чтобы ввести данные для обработки.
*Введите 2, чтобы изменить количество дней и часов дневника
*Введите 3, чтобы начать обработку.
*Введите 4, чтобы получить справку.
*Введите 5, чтобы выйти из программы.
2
Задайте количество дней, для которых необходимо рассчитать значения
1
Задайте количество часов
5
Главное меню
Дневник будет вестись на: 1 дней, 5 часов
*Введите 1, чтобы ввести данные для обработки.
*Введите 2, чтобы изменить количество дней и часов дневника
*Введите 3, чтобы начать обработку.
*Введите 4, чтобы получить справку.
*Введите 5, чтобы выйти из программы.
  
```

Рисунок 2.2.2 – Скриншот 2

Введите 2, чтобы изменить количество дней и часов дневника

- Задайте количество дней, для которых необходимо рассчитать значения (рис. 2.2.3)
- Задайте количество часов

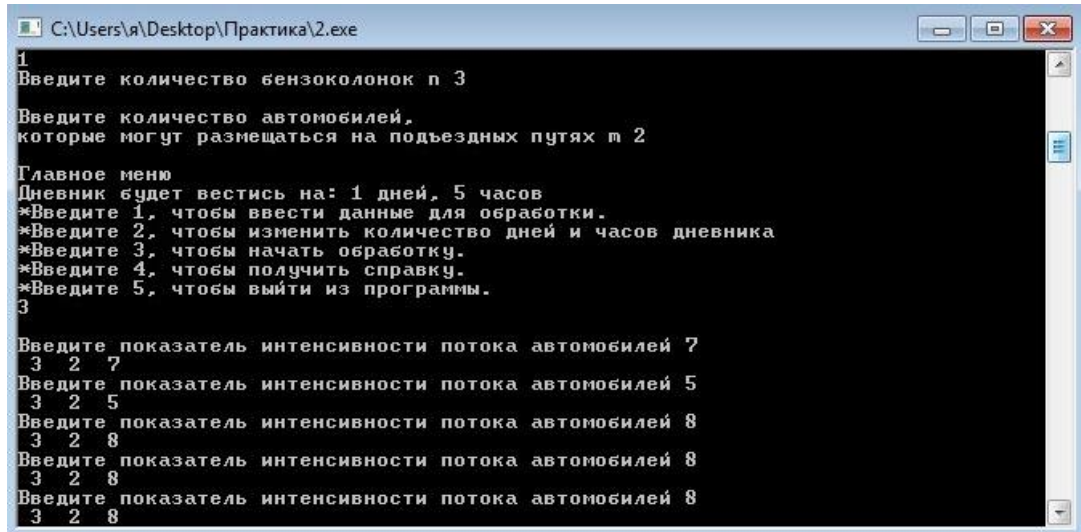


Рисунок 2.2.3 – Скриншот 3

Введите 3, чтобы начать обработку.

Введите 4, чтобы получить справку.

Введите 5, чтобы выйти из программы.

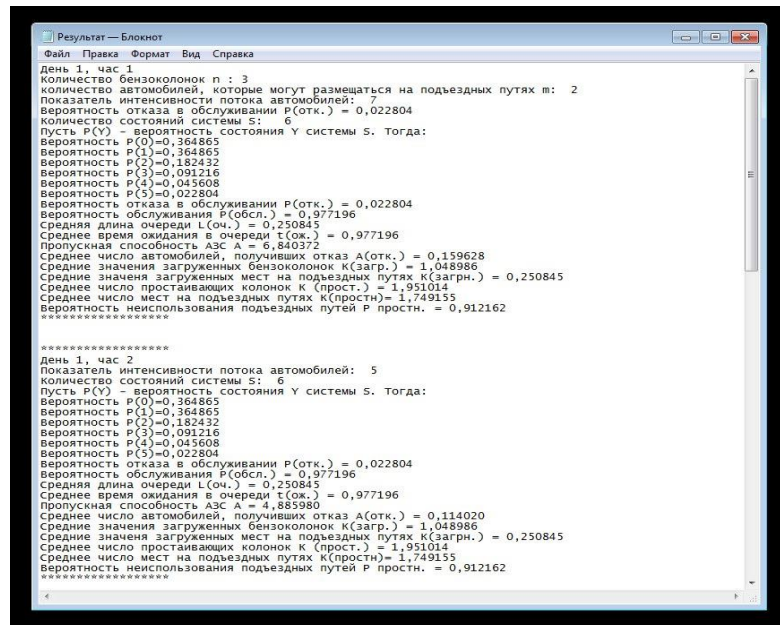


Рисунок 2.2.4 – Скриншот 4

Как только заполняются все строки, результат автоматически отражается в файл Результат.txt, находящийся в одном каталоге с программой:

```

*****
День 1, час 4
Показатель интенсивности потока автомобилей: 8
Количество состояний системы S: 6
Пусть P(Y) - вероятность состояния Y системы S. Тогда:
Вероятность P(0)=0,364865
Вероятность P(1)=0,364865
Вероятность P(2)=0,182432
Вероятность P(3)=0,091216
Вероятность P(4)=0,045608
Вероятность P(5)=0,022804
Вероятность отказа в обслуживании P(отк.) = 0,022804
Вероятность обслуживания P(обсл.) = 0,977196
Средняя длина очереди L(оч.) = 0,250845
Среднее время ожидания в очереди t(ож.) = 0,977196
Пропускная способность АЗС А = 7,817568
Среднее число автомобилей, получивших отказ А(отк.) = 0,182432
Средние значения загруженных бензоколонок К(загр.) = 1,048986
Средние значения загруженных мест на подъездных путях К(загрн.) = 0,250845
Среднее число простаивающих колонок К(прост.) = 1,951014
Среднее число мест на подъездных путях К(простн.)= 1,749155
Вероятность неиспользования подъездных путей P простн. = 0,912162
*****

*****
День 1, час 5
Показатель интенсивности потока автомобилей: 8
Количество состояний системы S: 6
Пусть P(Y) - вероятность состояния Y системы S. Тогда:
Вероятность P(0)=0,364865
Вероятность P(1)=0,364865
Вероятность P(2)=0,182432
Вероятность P(3)=0,091216
Вероятность P(4)=0,045608
Вероятность P(5)=0,022804
Вероятность отказа в обслуживании P(отк.) = 0,022804
Вероятность обслуживания P(обсл.) = 0,977196
Средняя длина очереди L(оч.) = 0,250845
Среднее время ожидания в очереди t(ож.) = 0,977196
Пропускная способность АЗС А = 7,817568
Среднее число автомобилей, получивших отказ А(отк.) = 0,182432
Средние значения загруженных бензоколонок К(загр.) = 1,048986
Средние значения загруженных мест на подъездных путях К(загрн.) = 0,250845
Среднее число простаивающих колонок К(прост.) = 1,951014
Среднее число мест на подъездных путях К(простн.)= 1,749155
Вероятность неиспользования подъездных путей P простн. = 0,912162
*****

```

Рисунок 2.2.5 – Скриншот 5

В качестве результата в файл выводятся параметры, характеризующие данную систему.

Программа моделирования систем массового обслуживания хорошо справляется с задачей вычисления характеристик системы. В результате тестирования были проведены испытания программы на граничных данных, что позволило выявить слабые места и исправить их. Опробовать программу, было предложено пользователю, не имеющему знаний в области моделирования. Результатом оказалось выявление некоторых погрешностей в результатах моделирования, но они оказались незначительными. В целом, программа удовлетворяет поставленным требованиям и работает стабильно на различных компьютерах, на что, безусловно, повлиял инструмент, использующийся для написания данной программы.

В качестве дальнейшего развития программы, предлагается добавить другие типы построений, помимо графиков, например, гистограммы или диаграммы Бокса-Вискера. Также система обладает достаточной

структурной гибкостью для того, чтобы добавить возможность моделирования систем с другими дисциплинами обслуживания заявок. Стоит добавить, что необходима дальнейшая работа над повышением точности получаемых результатов.

Конечно, абсолютно идеального варианта эффективной работы системы гарантировать нельзя, но результаты данного моделирования будут максимально приближенными к реальным показателям.

Согласно классификации, система АЗС представляет собой однофазную многоканальную открытую систему массового обслуживания с ожиданием.

Для построения и анализа имитационной модели я буду использовать следующие данные и формулы:

Автозаправочная станция с $n=2$ бензоколонок обслуживает поток автомашин интенсивности $\lambda = 12$ авт/час. Среднее время обслуживания одной машины – 5 мин. На подъездных путях АЗС может размещаться не более $m=3$ автомашин. Машина, прибывшая в момент, когда подъездные пути заняты полностью – покидает АЗС. Нам необходимо найти вероятностные характеристики процесса обслуживания:

- вероятности состояния АЗС;
- вероятность отказа в обслуживании;
- вероятность обслуживания;
- пропускную способность АЗС;
- среднее число занятых каналов;
- среднее число автомашин в очереди;
- среднее время ожидания обслуживания и пребывания на АЗС;
- характеристики загрузки бензоколонок и подъездных путей.

Состоянием S_k АЗС является число k автомобилей, находящихся на обслуживании. Система имеет $1+n+m=1+2+3=6$ возможных состояний: S_0 – отсутствуют автомобили; S_1 – в СМО находится 1 автомобиль (на заправке);

S_2 – на заправке 2 автомобиля (очередь отсутствует); $S_3S_4S_5$ – заправляются 2 автомобиля и очередь составляет соответственно 1 автомобиль (состояние S_3), 2 автомобиля (состояние S_4) и 3 автомобиля (состояние S_5). В состоянии S_5 заняты полностью все подъездные пути. Других состояний АЗС не имеет.

Параметры системы равны:

$$n = 2; m = 3; \mu \left[\frac{\text{авт}}{\text{час}} \right] = \frac{1}{5 \text{ мин}} = 12 \frac{\text{авт}}{\text{час}} \quad (10)$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{12}{12} = 1; \quad q = \frac{\rho}{n} = 0.5 \neq 1 \quad (11)$$

Вероятность P_0 состояния S_0 определяется по формуле

$$P_0 = \left[1 + \rho + \frac{\rho^2}{2} + \frac{\rho^2 S}{2} \right]^{-1} = \left[1 + 1 + 0.5 + \frac{1 \times 7}{2 \times 8} \right]^{-1} = \frac{16}{47} \quad (12)$$

$$\text{Здесь } S = q + q^2 + q^3 = 7/8$$

Вероятности других состояний вычисляются с помощью формул:

$$P_1 = \frac{\rho}{1!} P_0 = P_0 = \frac{16}{47} \quad (13)$$

$$P_2 = \frac{\rho^2}{2!} P_0 = 0.5 P_0 = \frac{8}{47} \quad (14)$$

$$P_3 = \frac{\rho^3}{2!2} P_0 = 0.25 P_0 = \frac{4}{47} \quad (15)$$

$$P_4 = \frac{\rho^4}{2!4} P_0 = \frac{1}{8} P_0 = \frac{2}{47} \quad (16)$$

$$P_5 = \frac{\rho^5}{2!8} P_0 = \frac{1}{16} P_0 = \frac{1}{47} \quad (17)$$

Эти расчеты показывают, что за промежуток $T=47$ час работы АЗС в среднем в течение 16 час будут простаивать обе бензоколонки, в течение 16 час – ровно 1 бензоколонка. В течение оставшихся 15 час будут загружены обе колонки, при этом в течение 8 час отсутствует очередь; очередь из одной, двух и трех машин буде наблюдаться в течении 4 час, 2 час и одного часа соответственно.

Вероятности отказа в обслуживании и обслуживания автомобиля равны

$$P_{отк} = P_5 = \frac{1}{47}; \quad P_{обсл} = 1 - P_{отк} = \frac{46}{47} \quad (18)$$

Средняя длина очереди вычисляется по формуле

$$\bar{L}_{оч} = \frac{\rho^3 P_0}{2 \times 2!} \frac{1 - 4\left(\frac{\rho}{2}\right)^3 + 3\left(\frac{\rho}{2}\right)^4}{\left(1 - \frac{\rho}{2}\right)^2} = \frac{4}{47} \frac{(1 - 4 \times 0.5^3 + 3 \times 0.5^4)}{(1 - 0.5)^2} = \frac{11}{47} \quad (19)$$

Среднее время ожидания в очереди равно

$$\bar{t}_{ож} = \frac{\bar{L}_{оч}}{\lambda} = \frac{11}{47 \times 12} \text{ час} = \frac{11 \times 60}{47 \times 12} \text{ мин} \approx 1.2 \text{ мин} \quad (20)$$

Среднее время пребывания автомобиля на АЗС находится по формуле:

$$t_{СМО} = 1.2 + \frac{46 \times 60}{47 \times 12} = 6.2 \text{ мин} \quad (21)$$

Пропускная способность АЗС и среднее число автомобилей, получивших отказ равны

$$A = P_{обсл} \lambda = \frac{46}{47} 12 \approx 11.75 \frac{\text{авт}}{\text{час}} \quad (22)$$

$$A_{отк} = P_{отк} \lambda = \frac{1}{47} 12 = 0.25 \frac{\text{авт}}{\text{час}} \quad (23)$$

Характеристики загрузки бензоколонок и подъездных путей выражаются через вероятности состояний с помощью формулы (2.8), (2.9). Средние значения загруженных БК и мест на подъездных путях равны

$$K_{загр} = 1 \times P_1 + 2(P_2 + P_3 + P_4 + P_5) = \frac{46}{47} \approx 1 \quad (24)$$

$$K_{загр.п} = \bar{L}_{оч} = \frac{11}{47} \approx 0.22 \quad (25)$$

Отсюда находится среднее число простаивающих колонок и мест на подъездных путях.

$$K_{прост} = n - K_{загр} = 2 - 1 = 1 \quad (26)$$

$$K_{\text{прост.н}} = m - K_{\text{загр.н}} = 3 - 0.22 = 2.78 \quad (27)$$

Вероятность того, что подъездные пути не используются равна

$$P_{\text{простн}} = P_0 + P_1 + P_2 = \frac{40}{47} \quad (28)$$

т.е. в течение 40 час из $T=47$ час времени работы АЗС подъездные пути остаются не использованными.

Исходя из результатов расчета формул можно сделать вывод, что основная проблема АЗС - это неэффективное использование проездных путей.

Все эти формулы, рассчитанные вручную, я использовал в специально разработанной программе.

2.3 Рекомендации по оптимизации системы обслуживания на АЗС

Результаты тестовой задачи подтверждают корректность работы алгоритма и компьютерной программы.

На основании алгоритма имитационного моделирования работы СМО с несколькими каналами, ограничением на длину очереди и время ожидания в очереди, была написана программа, моделирующая работу СМО и оценивающая её эффективность.

Проведенный эксперимент показал, что затраты компьютерного времени, считающиеся основным недостатком имитационного моделирования, не являются критичными при реальных параметрах СМО. Полученные результаты подтверждают эффективность методов компьютерного имитационного моделирования для диагностики и оптимизации систем массового обслуживания.

Теперь на основе результатов нашего исследования будут даны рекомендации по оптимизации системы обслуживания на автозаправочной станции.

Исходя из данных, полученных с помощью специально разработанной программы мы можем прийти к выводу, что ООО «ТрансЛайн» необ-

ходимо предложить две стратегии обслуживания прибывающих автомобилей:

1) автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими бензоколонками;

2) автомобили образуют одну общую очередь и обслуживаются освободившейся бензоколонкой.

Целью такого моделирования является определение:

- характеристик качества обслуживания автомобилей, в частности, средних длин очередей; среднего времени заправки автомобиля; среднего времени пребывания автомобиля на АЗС;
- наилучшей стратегии обслуживания автомобилей на автозаправочной станции;
- оптимального количества бензоколонок.

Параметрами моделирования (управляющими характеристиками) являются интенсивность поступления автомобилей на АЗС (интенсивность входящего потока), характеристики времени заправки автомобилей и количество бензоколонок.

Переменными моделирования (контролируемыми характеристиками) объекта являются: количество поступивших и обслуженных автомобилей, коэффициенты загрузки бензоколонок, среднее время обслуживания автомобилей, средняя длина очереди, среднее время ожидания в очереди и т. п. В качестве показателей эффективности функционирования исследуемой системы, определяющих цели моделирования, будут выступать перечисленные выше характеристики.

Ограничения модели связаны:

- с условиями, накладываемыми на поток поступающих автомобилей (он предполагается простейшим, отсутствуют повторные заявки);
- упрощенным алгоритмом функционирования АЗС и выбора бензоколонки для обслуживания;

- отсутствием явлений, изменяющих закономерности времени обслуживания автомобилей (технологические перерывы, отказы и сбои оборудования, отсутствие топлива, ошибки при заправке и при денежных расчетах, количество и тип топлива).

Составим концептуальную модель работы автозаправочной станции. Элементами исследуемой системы являются: входящий поток автомобилей, две бензоколонки и очереди.

На рисунке 2.3.1 приведены концептуальные модели АЗС, соответствующие двум стратегиям обслуживания автомобилей, где а – автомобили образуют две очереди, б– автомобили образуют одну общую очередь.

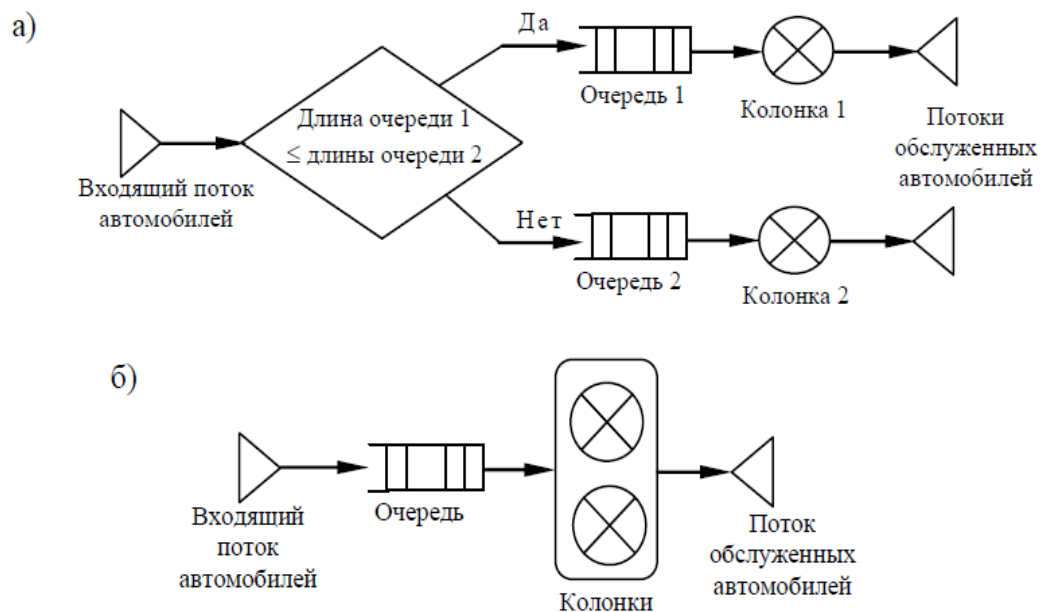


Рисунок 2.3.1 – Схема обслуживания автомобилей на АЗС

В качестве исследуемого периода модельного времени выбрана 1 неделя круглосуточной работы АЗС. Такой период времени является достаточно представительным (за этот период промоделировано обслуживание нескольких тысяч автомобилей) и не требует больших затрат машинного времени.

Таблица 2.3.1 – Результаты моделирования стратегий обслуживания

Показатель	Стратегия 1			Стратегия 2
	Бензоколонка 1	Бензоколонка 2	В целом	
Поступило автомобилей, кол-во	2891	2875	5766	5647
Обслужено автомобилей, кол-во	2891	2874	5765	5645
Коэффициент загрузки, %	0,859	0,857	0,858	0,840
Максимальная длина очереди, кол-во	11	12	23	18
Средняя длина очереди, %	1,488	1,513	3,001	1,895
Среднее время ожидания, мин	5,189	5,304	5,2465	3,382

По результатам моделирования (таблица 2.3.1) можно сделать следующий вывод: наилучшей стратегией обслуживания автомобилей на АЗС является стратегия 2, когда прибывающие автомобили образуют общую очередь и обслуживаются освободившейся бензоколонкой, поскольку в этом случае при прочих равных характеристиках:

- меньше время ожидания автомобилей в общей очереди и, следовательно, меньше время пребывания автомобилей на АЗС;
- меньше средняя длина очереди к бензоколонкам (среднее число автомобилей, ожидающих обслуживания перед АЗС);
- меньше максимальная длина очереди (максимальное число автомобилей, одновременно ожидающих обслуживания) и, следовательно, требуются меньшие подъездные площади АЗС).

В итоге, благодаря стратегии 2 автомобиль стоит в очереди на 1,8 минут меньше чем раньше, автозаправщик обслуживает автомобиль быстрее и это будет выгоднее для ООО «ТрансЛайн». Быстрое обслуживание положительно отразится как на экономических показателях, так и на репутации автозаправочной станции.

Рекомендации по оптимизации работы АЗС:

1) Применение новой стратегии обслуживания автомобилей (одна общая очередь).

2) Внедрение в работу предприятия специально разработанной компьютерной программы для имитационного моделирования системы массового обслуживания.

Заключение

Целью данной исследовательской работы являлось выявление путей оптимизации работы автозаправочной станции ООО «ТрансЛайн» с применением теории массового обслуживания.

Основные разработанные рекомендации по оптимизации работы АЗС:

1) Применение новой стратегии обслуживания автомобилей (одна общая очередь).

2) Внедрение в работу предприятия специально разработанной компьютерной программы для имитационного моделирования системы массового обслуживания.

Наилучшей стратегией для обслуживания автомобилей на АЗС: прибывающие автомобили образуют общую очередь и обслуживаются освободившейся бензоколонкой, поскольку в этом случае меньше время ожидания автомобилей в общей очереди и, следовательно, меньше время пребывания автомобилей на АЗС, меньше средняя длина очереди к бензоколонкам (среднее число автомобилей, ожидающих обслуживания перед АЗС), меньше максимальная длина очереди (максимальное число автомобилей, одновременно ожидающих обслуживания) и, следовательно, требуются меньшие подъездные площади АЗС).

Разработанная в ходе выполнения курсового проекта имитационная модель системы массового обслуживания "2.exe" является актуальной на сегодняшний день, так как предоставляет большие возможности для анализа работы системы и принятия решений в различных ситуациях, возникающих на АЗС.

Предложенная программа дает возможность разрабатывать и включать в состав системы управления в будущем систем АЗС взаимосвязанные компоненты, повышающие адекватность моделей, достоверность результатов и оперативность принятия решений по построению структур и выбору управляющих воздействий, оптимальных и наилучших по заданным критериям,

при недостаточности данных о системе, среде и их взаимодействии для решения современных практических задач. Применение данной программы позволяет улучшать обслуживание потребителей в сетях автозаправочных станций, повышать эффективность предприятий нефтепродуктами различных уровней и создавать условия для экономии топлива на автомобильном транспорте.

Для выполнения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Рассмотрены теоретические основы теории массового обслуживания.
2. Проанализирован рынок нефти и бензина России.
3. Дана организационно-экономическая характеристика предприятия ООО «ТрансЛайн».
4. Проанализирована система обслуживания на предприятии с применением теории массового обслуживания.
5. Даны рекомендации по оптимизации работы автозаправочной станции.

В ходе выполнения дипломной работы были получены основные навыки решения задач СМО в среде имитационного моделирования.

Список литературы

1. Абрютина, М. С. Экономический анализ товарного рынка итоговой деятельности [Текст]: учебное пособие / М. С. Абрютина. – Москва : Дело и сервис, 2010. – 462 с.
2. Апфилатов, В.С. Системный анализ в управлении [Текст] / В.С. Апфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. – Москва : «Финансы и статистика» – 2013. – 386 с.
3. Базелер, У. Основы экономической теории: принципы, проблемы, политика. [Текст] / Базелер У., Сабов З., Хайнрих Й., Кох В. – Санкт - Петербург : Издательство «Питер», 2000. – 800 с.
4. Безродный, А.А. Оптимизация функционирования автозаправочной станции [Текст] / А.А. Безродный, В.А. Иващенко, А.Ф. Резчиков // Высокие технологии путь к прогрессу: Сборник научных трудов. – Москва, 2013. – С. 43–45.
5. Безродный, А.А. Системный подход к управлению региональным комплексом нефтепродуктообеспечения [Текст] / А.А. Безродный, А.Ф. Резчиков // Вопросы преобразовательной техники, частотного привода и управления. – Саратов, 2015. – С. 289-291.
6. Бережная, В.И. Математические методы моделирования экономических систем [Текст] / В.И. Бережная, Л.С.Бережной – Москва : АСТ, 2014. – 355 с.
7. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов.8-е изд. стер. [Текст] : учебное пособие/ Е.С. Вентцель. – Москва: Высшая школа, 2011. – 576 с.
8. Виноградов, И.М. Математическая энциклопедия: В 5 томах [Текст] / М.И. Виноградов. – Москва : Высшая школа, 2014. – 78 с.
9. Гулд, Х. Компьютерное моделирование: В 2-х частях. [Текст] / Гулд Х., Тобочник Я. – Пер. с англ. – Москва: Мир, – 2014. – 56 с.

10. Дворецкий, С.И. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебное пособие/ С.И. Дворецкий, Ю.А. Муромцев, В.А. Погодин. – Москва : ИНФРА–М, 2012. – 287 с.
11. Еиохович, А.С. Справочник по физике и технике. [Текст] / А.С. Еиохович. – Москва : Просвещение, 2014. – 224 с.
12. Зоря, Е.И. Прогнозирование потребительского спроса в целях ориентации системы псфтепродуктообеспечения на потребителя [Текст] / Е.И. Зоря, Д.В. Цагарелли, Л.В.Митрофанова. – Москва : ИНФРА–М, 2015. – 167 с.
13. Кириллов, В.В. Основы проектирования реляционных баз данных. [Текст]: учебное пособие / В.В. Кириллов. – Санкт – Петербург : ИТМО, 2004. – 309 с.
14. Культин, Н. «С/С++ в задачах и примерах» [Текст] / Н. Культин. – Санкт - Петербург : БХВ-Петербург, 2002. – 288 с.
15. Лабскер, Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области [Текст] / Л.Г.Лабскер. – Москва : Альпина паблшер, 2015. – 226 с.
16. Мамиконов, А.Г. Методы разработки автоматизированных систем управления [Текст] / А.Г. Мамиконов. – Москва : «Энергия», 2010. – 336 с.
17. Михелёв, В.М. Базы данных и СУБД. [Текст] : учебное пособие / В.М. Михелёв. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 200 с.
18. Пелих, И.А. Экономика химической отрасли: Учебное пособие для высших учебных заведений [Текст] : учебное пособие / И.А. Пелих. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1999. – 608 с.
19. Резчиков, А.Ф. Структуры автоматизированных систем управления энергетикой промышленных предприятий: в 2 т. / А.Ф. Резчиков. – Москва : Саратов: Изд-во СГУ, 2015. – 173 с.

20. Самусевич, Г.А. Основы теории массового обслуживания [Текст]: учебное пособие. / Г.А. Самусевич. – Москва : Изд-во «Советское радио», 2015. – 102 с.
21. Тараканов, К.В. Аналитические методы исследования систем [Текст] / К.В. Тараканов, Л.А. Овчаров, А.Н. Тырышкип. – Москва : Изд-во «Советское радио», 2014. – 240 с.
22. Турчак, Л.И. Основы численных методов. [Текст] / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. – Москва : Физматлит, 2012 г. – 304 с.
23. Уорд, К. Стратегический управленческий учет [Текст] / Пер. с англ. – Москва : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2002. – 448 с.
24. Шикин, Е.В. Математические методы и модели в управлении [Текст] / Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили. – Москва: Дело, 2012. – 440 с.
25. Аналитический журнал [Текст] / Нефтегазовая вертикаль. – 2016. – №13. – С. 84–89.
26. Баррет, Э. «Неплохо, но мало» [Текст] / Элизабет Баррет // Нефтяной рынок. – 2016. – №5. – С. 61–70.
27. Веденеев, Г.И. К вопросу построения системы управления процессом реализации нефти и нефтепродуктов на основе новых информационных технологий [Текст] / Г.И. Веденеев // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2013. – №№ 3–4. – С. 27–31.
28. Вертлюгина, Д.Е. Российская нефтяная промышленность: Состояние и перспективы развития [Текст] / Д.Е. Вертлюгина // Нефть, газ и бизнес. – 2016. – №1. – С. 16–21.
29. Воронина, Н.С. Мировой рынок нефти: тенденции развития и особенности ценообразования [Текст] / Н.С. Воронина // Практический маркетинг. – 2016. – №10. – С. 10–13.
30. Гогин, А.А. Исследование смешанных систем массового обслуживания применительно к оптимизации деятельности промышленных объектов малого бизнеса [Текст] / А.А. Гогин, Б.Я. Солон // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – №1. – С. 21–26.

31. Гудкова, И. Рейтинг стран по добыче нефти. [Текст] / И. Гудкова // Инфо ТЭК. – 2011. – №3. – С. 17–18.
32. Дяченко, И.Ф. Системы АЗС в условиях перехода к рынку [Текст] / И.Ф. Дяченко, В.Н. Мигдалов, А.Д. Прохоров // Транспорт и хранение нефтепродуктов, – 2011. – № 4–5. – С.23–27.
33. Золушка отечественного нефтепрома. Рост объемов переработки стабильно отстает от темпов роста добычи [Текст] / Инфо ТЭК. – 2003. – №6. – С. 52–56.
34. Маркетинг нефти и нефтепродуктов [Текст] / Материалы конференции по программе 9-й московской международной выставки «Автокомплекс – 2016». Москва : 2016. – № 2. – С.19–21.
35. Маркетинговая ситуация на внутреннем рынке нефти в РФ [Текст] / Инфо ТЭК. – 2003. – №10. – С. 21–24.
36. Маркет-ситуация на рынке нефти РФ [Текст] / Инфо ТЭК. – 2013. – №11. – С. 9–11.
37. Маркет-ситуация на рынке нефти РФ [Текст] / Инфо ТЭК. – 2015. – №17. – С. 19–23.
38. Опыт и проблемы совершенствования системы нефтепродуктообеспечения [Текст] / Материалы конференции по программе 9-й московской международной выставки «Автокомплекс - 2015». –2016. – № 2. – С.68–74.
39. Переработка нефти [Текст] / И.Г. Лужецкий // ТЭК России. – 2008. – №12. – С. 17–19.
40. Переработка нефти [Текст] / И.Г. Лужецкий // ТЭК России. – 2010. – №9. – С. 48–57.
41. Российская нефтепереработка [Текст] / М.И. Локтев // ТЭК России. 2013. – №8. – С. 64–68.
42. Ситуация в российской нефтепереработке [Текст] / П.Р.Караваяев // ТЭК России. – 2014. – №10. – С. 20–23.
43. Ситуация в российской нефтепереработке [Текст] / П.Р.Караваяев // ТЭК России. – 2015. – №19. – С. 15–21

44. Ситуация в российской нефтепереработке [Текст] / П.Р.Караваев // ТЭК России. – 2016. – №28. – С. 74–80.
45. Состояние нефтяной отрасли [Текст] / О.В. Розмараев // Инфо ТЭК. – 2016. – №12. – С. 57–61.
46. Состояние нефтяной отрасли [Текст] / Л.С. Карпунин // Инфо ТЭК. – 2014. – №22. – С. 67–69.
47. Структура нефтяной отрасли [Текст] / Л.С. Карпунин // Инфо ТЭК. – 2015. – №19. – С. 85–86.
48. Структура нефтяной отрасли [Текст] / О.В. Розмараев // Инфо ТЭК. – 2013. – №8. – С. 85–89.
49. Агабеков, А. С. Бизнес-прогноз и рекомендации на 2016 год от лидеров рынка: нефть [Электронный ресурс] / А.С. Агабеков // marketing.rbc.ru / ЗАО «РОСБИЗНЕСКОНСАЛТИНГ» ; ген. директор Н. Молибог. - Москва, 2015. Режим доступа: <http://www.marketing.rbc.ru/forecast/562949998489319.shtml>
50. Вахрушев, Д.А. Мировой рынок нефти и нефтепродуктов - анализ и перспективы [Электронный ресурс] / Д.А. Вахрушев // GlobFin.ru / ООО «ГлобФин» ; гл. ред. Л. Горяев. – Москва, 2016. – Режим доступа: <http://www.globfin.ru/info/oilmkt.htm>
51. Рогачев, П.С. Нефтяная отрасль: будущее [Электронный ресурс] / П.С. Рогачев // oil-resources.info / ООО «РесурсНефть» ; гл. ред. Е. Левшин. – Москва, 2015. – Режим доступа: <http://www.oil-resources.info/dp/rnef16.htm>