

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Югорский государственный университет
Институт цифровой экономики

Отчет

к проекту В “Модель распространения нового продукта по Бассу”

Руководитель, Семенов С.П.
Исполнитель, Свита А.Н. группа 11916

г. Ханты-Мансийск

2022 г.

Оглавление

Концептуальная модель реального процесса	3
Формализация.....	4
Компьютерная модель	6
Заключение.	13
Список использованных источников	14

Концептуальная модель реального процесса

Описание: Модель описывает процесс распространения среди населения инноваций и новых продуктов, разработана Фрэнком Бассом (Frank Bass) в 1969г. Предположим, что некая фирма выпустила на рынок новый продукт, ранее неизвестный населению. Предполагается, что конкуренции со стороны других продуктов нет.

Проблема: Для того, чтобы создать спрос и люди начали приобретать новый продукт, используются два механизма. Определенная доля людей приобретает продукт под воздействием рекламы. Другие люди приобретают продукт в результате межличностных коммуникаций, общения с теми, кто этот продукт уже приобрел. В начальный момент времени население рассматривается как потенциальные покупатели.

Темпы продаж продукта изменяются с течением времени поэтому сложно выявить пик продаж, а также общее количество покупателей за определённый срок.

Цель моделирования: оценка успешности распространения нового продукта

Задачи:

1. Оценить количество агентов, купивших продукт
2. Выявить пик продаж
3. Оценить темп продаж продукта
4. Оценить насыщенность рынка (отношение количества купивших продукт к общему количеству населения)

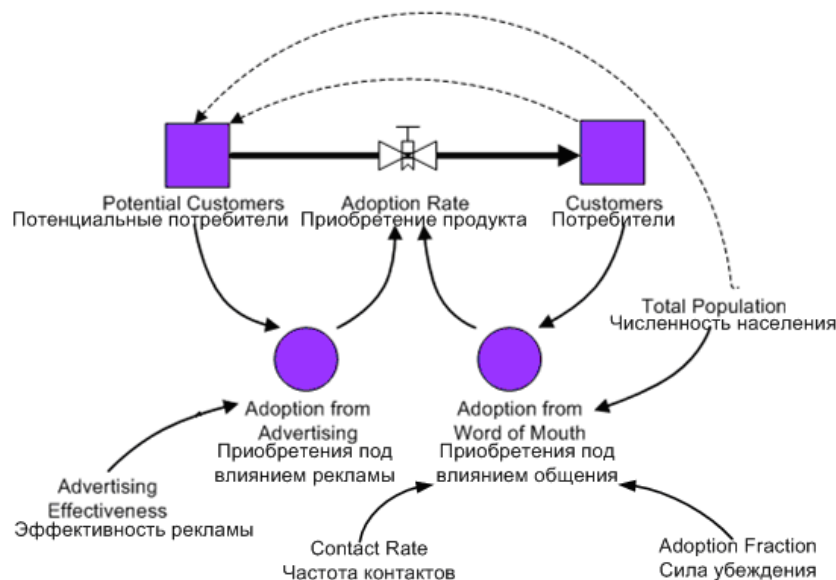
Будем считать насыщенность рынка целевым критерием оценки.

Формализация

Основными объектами в системной динамике являются:

- **Накопители** представляют собой объекты реального мира, в которых сосредотачиваются некоторые ресурсы; их значения изменяются непрерывно.
- **Потоки** – это активные компоненты системы, они изменяют значения накопителей. В свою очередь, накопители системы определяют значения потоков.
- **Параметры** – числовые величины.

В данной модели накопителями являются численность потребителей и численность потенциальных потребителей продукта, а процесс приобретения продукта – потоком. Накопители обозначаются прямоугольниками, поток — вентилем, а динамические переменные — кружками. Стрелки обозначают причинно-следственные зависимости в модели. Системно-динамическое представление модели и обозначение для параметров модели



В качестве модельного времени будут использоваться дни, при этом неделя состоит из 7 дней, месяц из 30 дней, год – 360 дней

Модель имеет следующие входные данные:

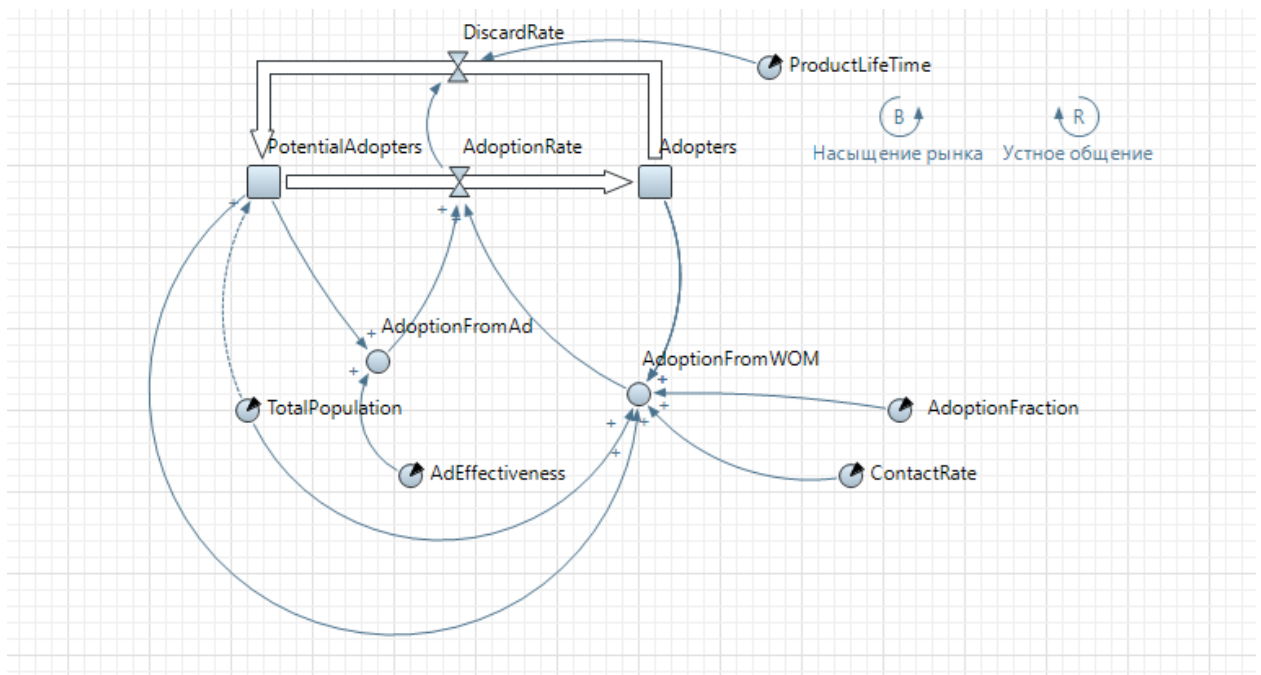
Формальное обозначение	Сокращенное обозначение	Полное обозначение	Описание
X1	D	Duration	Длительность эксперимента в неделях
X2	TP	Totalpopulation	Общая численность населения
X3	CR	ContactRate	Число контактов владельцев продукта с другими людьми в год
X4	AE	AdEffectiveness	Эффективность рекламы
X5	AF	AdoptionFraction	Сила убеждения, т.е. доля контактов, которая приводит к продажам продукта
X6	PLT	ProductionLifeTime	Время жизни продукта, в месяцах

Выходные данные включают следующие пункты:

Формальное обозначение	Сокращенное обозначение	Полное обозначение	Описание
Y1	AB	Amount Bought	Количество агентов, купивших продукт
Y2	PS	Peak sales	Пик продаж, определяется, как момент модельного времени, когда количество купивших людей, стало равно количеству не купивших
Y3	PSY	Peak salesDay	Количество продаж, состоявшихся в день пика продаж
Y4	MS	MarketSaturation	Насыщенность рынка, определяется, какотношение количества купивших продукт к общему количеству населения
Y5	AR	AdoptionRate	Темп продаж продукта

Компьютерная модель

Компьютерная модель построена в среде AnyLogic. Модель имеет следующий вид:



Модель имеет два накопителя: PotentialAdopters — кол-во потенциальных покупателей, Adopters — кол-во владельцев товара. Изменение значений накопителей происходит с помощью двух потоков AdoptionRate (Темп продаж продукта) и DiscardRate (Поток формирующий повторные покупки).

AdoptionRate задаётся по формуле: $\text{fromAd} + \text{fromWOM}$, где fromAd (приобретение под влиянием рекламы) и fromWOM (приобретение под влиянием “сарафанного радио”) — являются динамическими переменными.

fromAd задаётся по формуле: $\text{AdEffectiveness} * \text{PotentialAdopters}$, где AdEffectiveness (эффективность рекламы) — параметр, PotentialAdopters — кол-во потенциальных покупателей

fromWOM задаётся по формуле: $\text{Adopters} * \text{ContactRate} * \text{AdoptionFraction} * \text{PotentialAdopters} / \text{TotalPopulation}$, где ContactRate (число контактов владельцев продукта с другими людьми в год),

AdoptionFraction (сила убеждения, т.е. доля контактов, которая приводит к продажам продукта), TotalPopulation (общая численность населения) — параметры, PotentialAdopters — кол-во потенциальных покупателей, Adopters — кол-во владельцев товара.

DiscardRate - задаётся по формуле: $\text{delay}(\text{AdoptionRate}, \text{ProductionLifeTime})$, где AdoptionRate (темп продаж продукта) — поток, ProductionLifeTime (время жизни продукта) — параметр, delay – функция:

$\text{delay}(\langle \text{поток} \rangle, \langle \text{время задержки} \rangle)$

- поток - имя переменной типа поток
- Время задержки - либо константа, либо численное выражение

Планирования эксперимента

Первый эксперимент:

Провести простой эксперимент в соответствии с назначенным вариантом.

1. Подсчитать значения выходных данных $Y=(y_1, \dots, y_5)$.
2. Построить графики, отображающих динамику изменения численности потенциальных покупателей, владельцев продукта и темп продаж.

Второй эксперимент:

Пусть параметр x_6 изменяется в диапазоне $[a:1:b]$, где a – начальное значение параметра, 1 – шаг, с которым происходит изменения параметра, b – конечное значение параметра. Для каждого значения x_6 постройте графики, указанные в задании 1. Проанализируйте влияние параметра x_6 на динамику продаж.

Третий эксперимент:

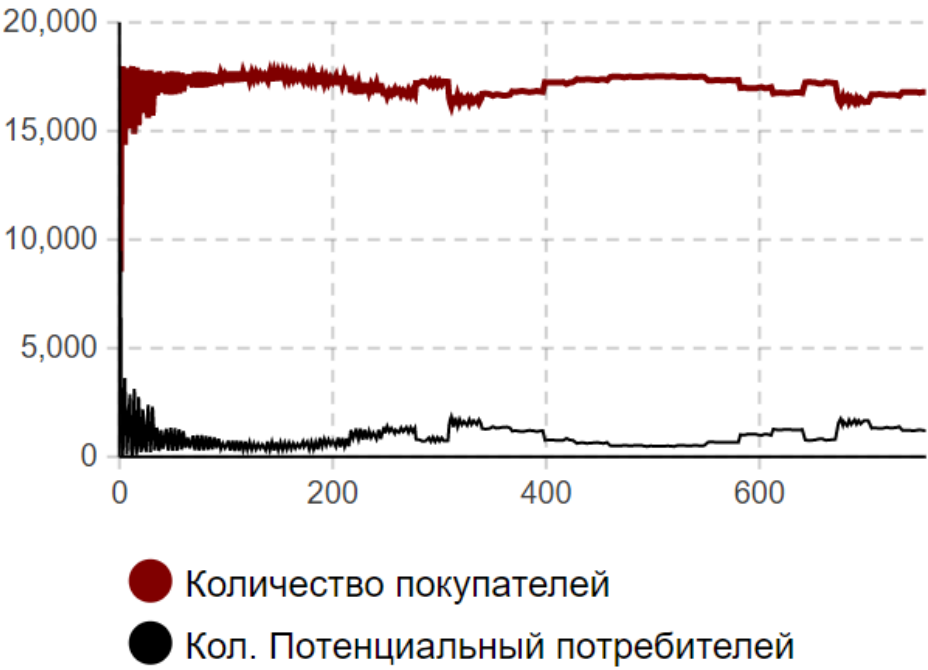
Определите значение параметров x_3 , x_4 и x_5 таким образом, чтобы насыщенность рынка в t месяц достигла $Z\%$. Значения t и $Z\%$ указаны в таблице 5, согласно вашему варианту. Постройте график, отображающий соответствующую динамику ($t=2$ $Z\%=45$).

Эксперимент 1:

Формальное обозначение	Полное обозначение	Описание	Значение
X1	Duration	Длительность эксперимента в неделях	108 н (756 д)
X2	Totalpopulation	Общая численность населения	18000
X3	ContactRate	Число контактов владельцев продукта с другими людьми в год	180
X4	AdEffectiveness	Эффективность рекламы	0.025
X5	AdoptionFraction	Сила убеждения, т.е. доля контактов, которая приводит к продажам продукта	0.008

X6	ProductionLifeTime	Время жизни продукта, в месяцах	4
----	--------------------	------------------------------------	---

Динамика изменения численности потенциальных покупателей, владельцев продукта:



Темп продаж продукта:

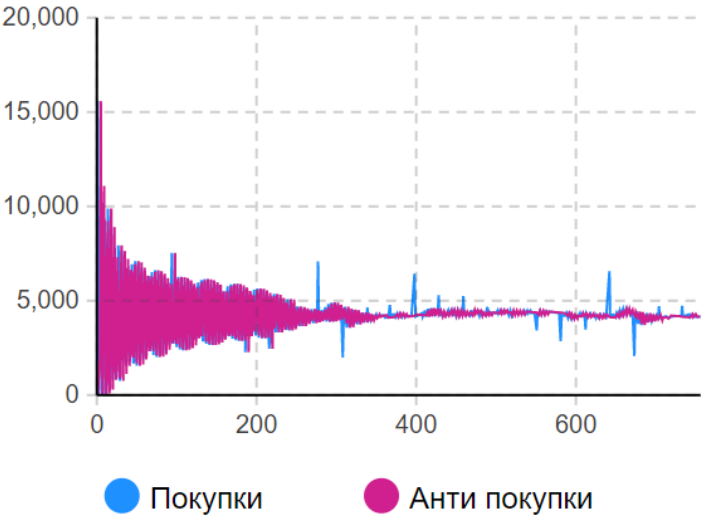


Рисунок 1

Результат:

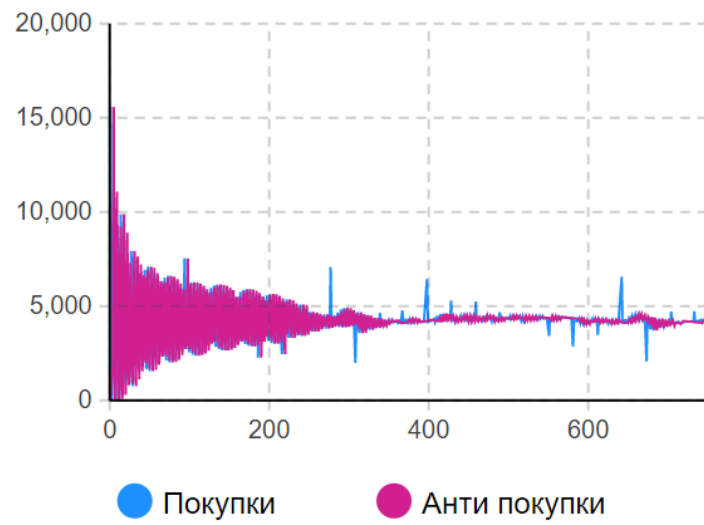
Формальное обозначение	Полное обозначение	Описание	Значение
Y1	Amount Bought	Количество агентов, купивших продукт	4154
Y2	Peak sales	Пик продаж, определяется, как момент модельного времени, когда количество купивших людей, стало равно количеству не купивших	45
Y3	Peak salesDay	Количество продаж, состоявшихся в день пика продаж	120
Y4	MarketSaturation	Насыщенность рынка, определяется, как отношение количества купивших продукт к общему количеству населения	0,23
Y5	AdoptionRate	Темп продаж продукта	Рисунок 1

Эксперимент 2:

Формальное обозначение	Полное обозначение	Описание	Значение
X1	Duration	Длительность эксперимента в неделях	108 н (756 д)
X2	Totalpopulation	Общая численность населения	18000
X3	ContactRate	Число контактов владельцев продукта с другими людьми в год	120
X4	AdEffectiveness	Эффективность рекламы	0.0077
X5	AdoptionFraction	Сила убеждения, т.е. доля контактов, которая приводит к продажам продукта	0.012
X6	ProductionLifeTime	Время жизни продукта, в месяцах	4:1:6

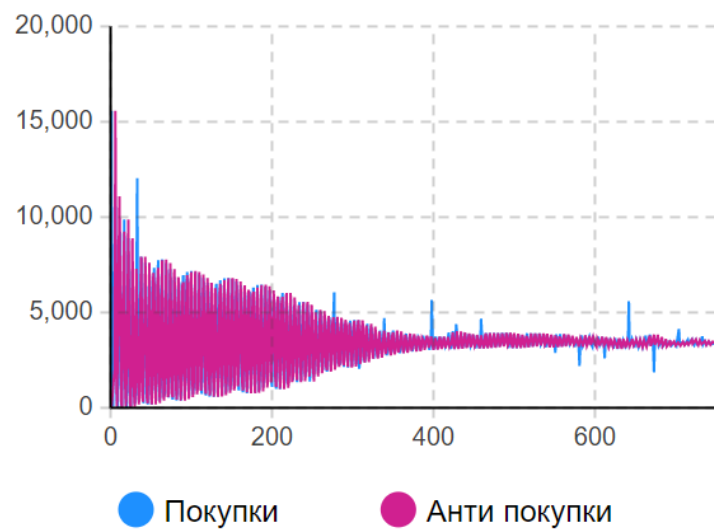
X6=4

Темп продаж продукта:



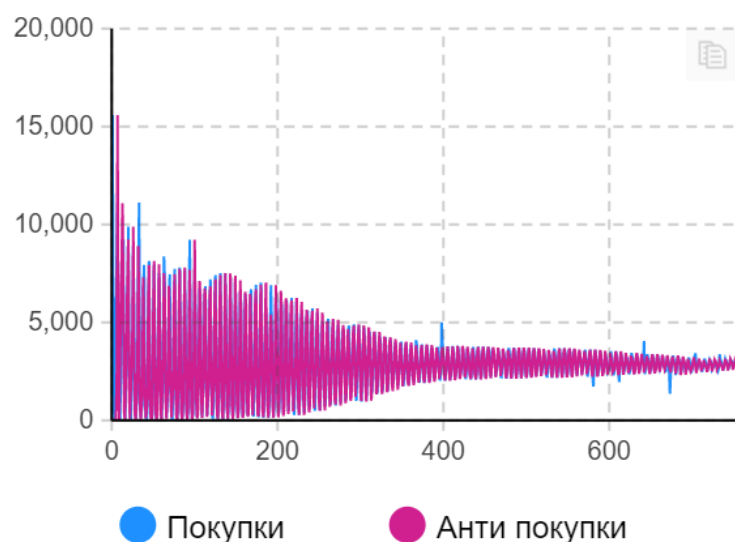
X6=5

Темп продаж продукта:



X6=6

Темп продаж продукта:



Вывод: с увеличением времени жизни продукта происходит увеличение кол-ва владельцев товара и, следовательно, уменьшение потенциальных покупателей. В связи с этим с увеличением времени жизни продукта падает темп продаж.

Эксперимент 3:

Формальное обозначение	Полное обозначение	Описание	Значение
X1	Duration	Длительность эксперимента в неделях	108 н (756 д)
X2	Totalpopulation	Общая численность населения	18000
X3	ContactRate	Число контактов владельцев продукта с другими людьми в год	180
X4	AdEffectiveness	Эффективность рекламы	0.025
X5	AdoptionFraction	Сила убеждения, т.е. доля контактов, которая приводит к продажам продукта	0.008
X6	ProductionLifeTime	Время жизни продукта, в месяцах	4

Вывод: при данных значения в эксперименте x3, x4, x5 получили достигли 45% в течение 2 месяцев.

Заключение.

Проведена оценка успешности распространения нового продукта во всех экспериментах выявлен стабильный темп продаж при достаточно высоких уровнях насыщенности рынка, из-за чего можно судить об успешности распространения продукта. Была выявлена зависимость между временем жизни продукта и темпов продаж: с увеличением времени жизни продукта падает темп продаж.

Список использованных источников

1. https://eluniver.ugrasu.ru/pluginfile.php/291535/mod_resource/content/1/Проект%20В.pdf
2. <https://help.anylogic.ru/index.jsp?nav=%2F0>
3. https://ozlib.com/847658/informatika/sistemno_dinamicheskoe_modelirovanie