

ИННОВАЦИОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ РЫНКА НОВОГО ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

Кислицын Е.В.

ст. преподаватель

Уральский государственный экономический университет,
г. Екатеринбург

Аннотация. Работа посвящена описанию процесса проектирования и разработки модели распространения нового программного продукта в нотации системной динамики. Раскрываются основные понятия системной динамики: поток и накопитель, причинно-следственные и потоковые диаграммы. Выявлены основные накопители и потоки в модели распространения нового программного продукта. Показаны результаты первичного моделирования, в котором прогнозируется уровень продаж в каждый период времени.

Ключевые слова: рынок программного обеспечения, системный анализ, системная динамика, имитационное моделирование, причинно-следственные диаграммы.

INNOVATIVE DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE RESEARCH OF THE NEW SOFTWARE PRODUCT MARKET

E.V. Kislitsyn

Senior Lecturer

Ural State University of Economics
Ekaterinburg, Russia

Annotation. The work is devoted to the description of the design process and development of a distribution model of a new software product in the notation of system dynamics. The basic concepts of system dynamics are revealed: flow and storage, cause-effect and flow diagrams. The main drives and streams in the distribution model of a new software product are identified. The results of initial modeling are shown, in which the level of sales is forecasted for each period of time.

Keywords: software market, system analysis, system dynamics, simulation, cause and effect diagrams.

В современных экономических исследованиях цифровизация представляется как одна из основных тенденций развития экономики и общества в целом [7]. Темпы роста цифровой экономики превышают аналогичный показатель ВВП в 8,0–8,5 раза [1, С. 82], однако ее доля в формировании валовой добавленной стоимости составила всего 3% [5, С. 22]. Под цифровой трансформацией промышленности понимается процесс, отражающий переход промышленного сектора из одного технологического уклада в другой посредством широкомасштабного использования цифровых и информационно-коммуникационных технологий [8]. Такие технологии внедряются в различные процессы управления предприятием, будь то менеджмент качества [6], стратегическое

планирование [9], проектирование архитектуры предприятия [4], обеспечение инфраструктуры [10].

Одним из приоритетных направлений цифровой экономики в промышленном комплексе является формирование российских цифровых платформ для интеллектуальных систем управления [1, С. 82], что предполагает разработку новых программных продуктов. Новый толчок развития российский рынок программного обеспечения получил с введением в стране политики импортозамещения. За последнее десятилетие на территории Российской Федерации появилось достаточно большое количество новых ИТ-компаний, чей конечный продукт не уступает импортным аналогам.

Рынок программных продуктов является очень разнородным, состоящем из множества сегментов. Можно выделить пять основных сегментов российского рынка программного обеспечения:

1) сегмент системного программного обеспечения – рынок производства операционных систем, систем управления базами данных, драйверов и утилит. Основная особенность данного сегмента состоит в высокой степени монополизации и высокой степени конкуренции со стороны импортных производителей. Драйверы для устройств, как правило, производят компании, производящие соответствующие ЭВМ и периферийные устройства, что делает их монополистами для каждого конкретного вида программного обеспечения;

2) сегмент рынка информационной безопасности – рынок производства антивирусного и другого защитного программного обеспечения. Данный сегмент характеризуется наличием на нем нескольких крупных игроков;

3) сегмент рынка интернет, интранет и сетевого программного обеспечения – включает производство браузеров, HTML-редакторов, машинных переводчиков и графических средств Web;

4) сегмент бизнес-ориентированного программного обеспечения – имеет наиболее широкий спектр продуктов и услуг, включает производство офисного ПО, систем распознавания текста и машинного перевода, инструментального ПО. Участники данного сегмента рынка имеют разные размеры и доли на рынке;

5) сегмент коммуникационного и мультимедийного программного обеспечения – также имеет достаточно широкий спектр продукции.

Однако, в современных реалиях, внутри каждого из вышеперечисленных сегментов рынка формируются более мелкие, порой даже уникальные сектора. В отличие от промышленной продукции, каждый программный продукт является по своему уникальным. Поэтому, выпуская на рынок новый программный продукт он, по своей сути, не имеет прямых конкурентов. Со временем, другие фирмы-разработчики пытаются перенять основные идеи новой разработки и составить достойную конкуренцию фирме-инноватору. Однако, это удается далеко не всегда. Множество мелких сегментов рынка программных продуктов имеет одного или двух производителей, удовлетворяющих потребности определенного сектора промышленности.

Рынок программного обеспечения – один из самых динамично развивающихся в Российской Федерации (рис. 1). За последние 19 лет объем валовой прибыли увеличился в 55,8 раз (с учетом приведения цен к уровню 1999 г.).

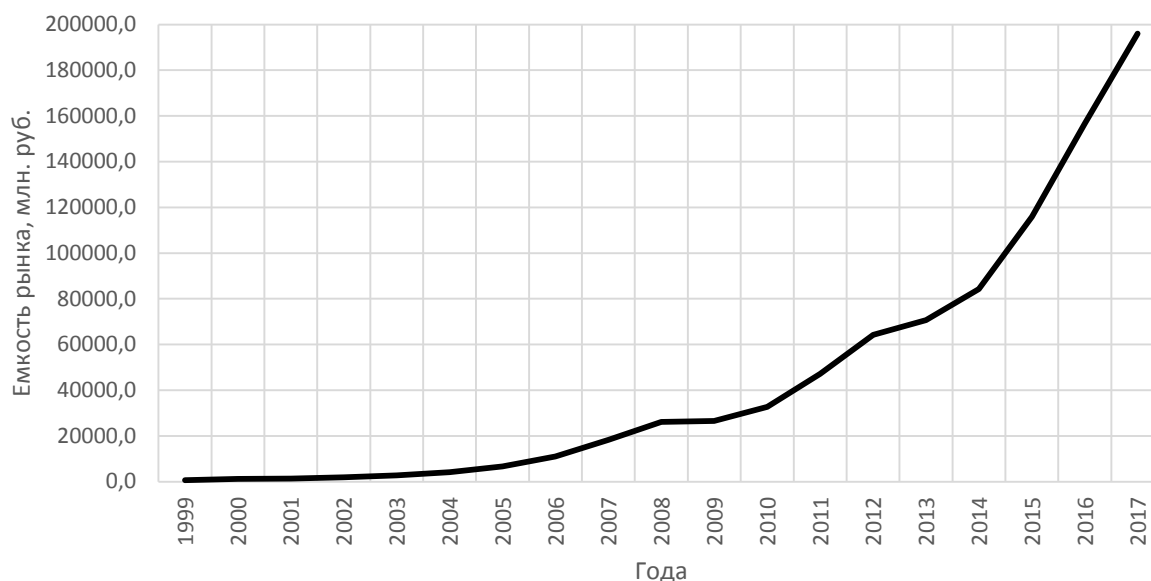


Рисунок 1 – Динамика валовой прибыли на рынке российского программного обеспечения

В период с 1999 по 2008 гг. темпы прироста рынка составляли от 22 до 50%, кроме 2001 г., в котором наблюдается отрицательная динамика. Кризис 2008 г. отразился и на исследуемом рынке, так в 2009 г. темп прироста имел отрицательную величину и составил -7%. Однако затем рынок стабилизировался и до 2014г. имел темпы прироста в пределах 3–20%. События 2014 г. дали новый толчок развития и уже в 2015 г. темп прироста на российском рынке программного обеспечения составил 19,6%, в 2016 г. – 27,8%, в 2017 г. – 22%.

За последние 5 лет на рынке поменялись ключевые участники, появились новые быстроразвивающиеся ИТ-компании, которые завоевали весомую долю рынка. Лидирующие позиции по объемам валовой прибыли занимает ООО «Яндекс», объем которой за 5 лет увеличился в 1,6 раза. В целом все крупнейшие ИТ-компании России имеют положительную динамику по валовой прибыли (рис. 2).

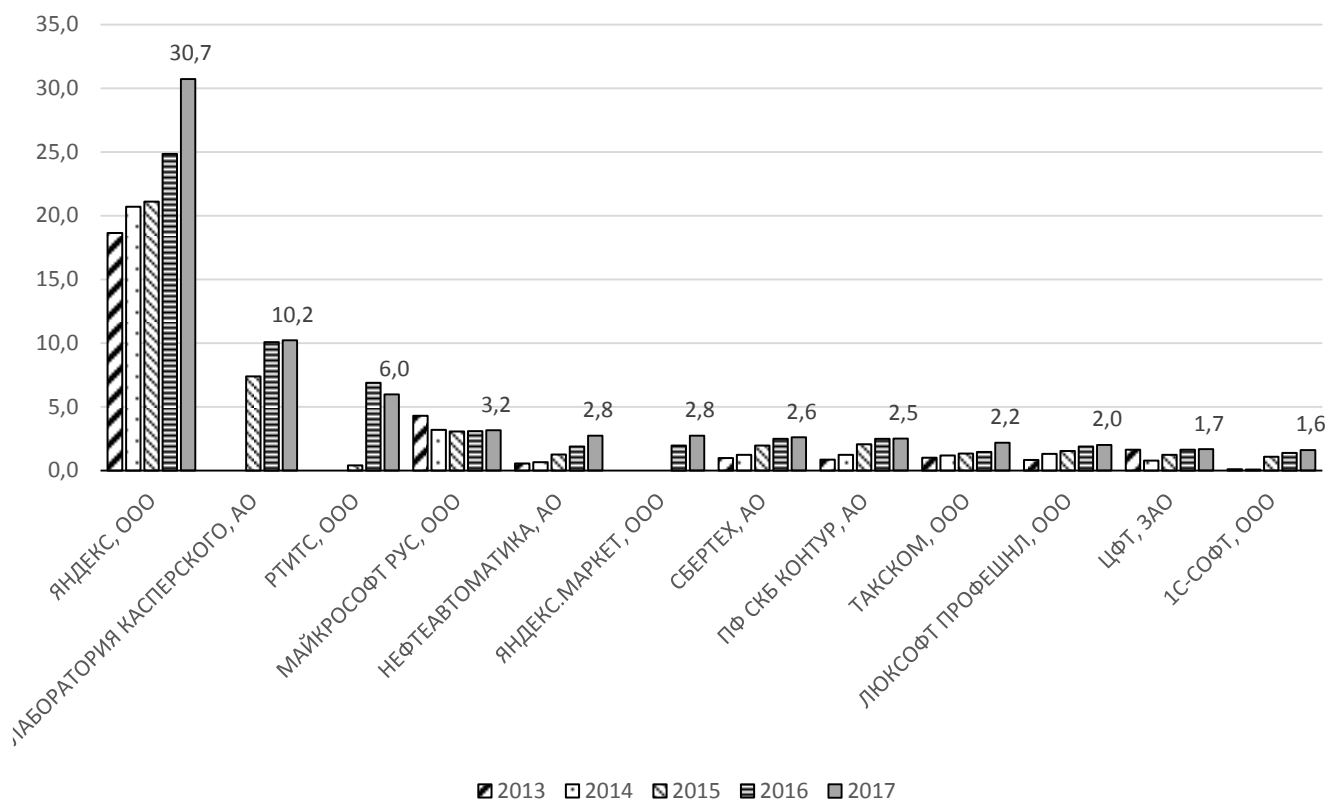


Рисунок 2 – Динамика валовой прибыли ключевых участников рынка ПО, 2013–2017 гг., млрд руб.

Для анализа и прогнозирования развития рынка нового программного обеспечения предлагается использовать имитационное моделирование в контексте системной динамики. Имитационное моделирование обладает несомненными преимуществами перед другими видами моделирования. Так, в отличие от структурно-функциональных моделей [2; 11], имитационные отражают поведение системы в динамике. Такие модели легче модернизировать, чем аналитические [3;12].

Системная динамика – метод имитационного моделирования, созданный в середине 50-х гг. XX века Д. Форрестером, основной идеей которого является использование законов физики для описания и исследования динамики развития экономических и социальных систем.

Когда новое программное обеспечение только выводится на рынок, у него, как правило, нет точных аналогов. Конечно, есть программное обеспечение, способное выполнять функции нового частично, но предполагается, что прямых конкурентов на первом этапе у него нет. Поэтому, моделируется система, в которой присутствует только одна фирма-разработчик.

У каждого программного продукта есть свои особенности, которые предполагают, что использовать его способно лишь определенное число так называемых потенциальных клиентов. На первой стадии моделирования можно предположить, что число потенциальных клиентов постоянно. Потребители чувствительны к двум основным двигателям продаж: это реклама и эффект «сарафанного радио». Программный продукт имеет неограниченный срок службы, и его первая версия на данный момент не требует замены или повторных покупок. Каждый клиент покупает одну единицу продукта. Целью моделирования является прогнозирование продаж при заданных начальных характеристиках.

Модель системной динамики предполагает построение причинно-следственных диаграмм, на которых переменные связаны стрелками, показывающие причинные зависимости. В рассматриваемой системе одной из переменных является покупка, т.е. число клиентов, купивших программный продукт за единицу времени (например, за неделю). Вторая переменная – число потенциальных клиентов. Причинную зависимость от потенциальных клиентов к покупке можно изобразить как причинную зависимость с положительной полярностью (рис. 3). С другой стороны, когда потенциальные клиенты покупают программный продукт, они перестают быть потенциальными клиентами. Поэтому, существует вторая зависимость: от покупки к потенциальным клиентам с отрицательной полярностью (рис. 3). Созданный цикл обратной связи является балансирующим, т.е. работает для достижения определенной цели. В данной системе конечной целью является продажа программного продукта всем клиентам и, соответственно, обнуление обеих переменных.

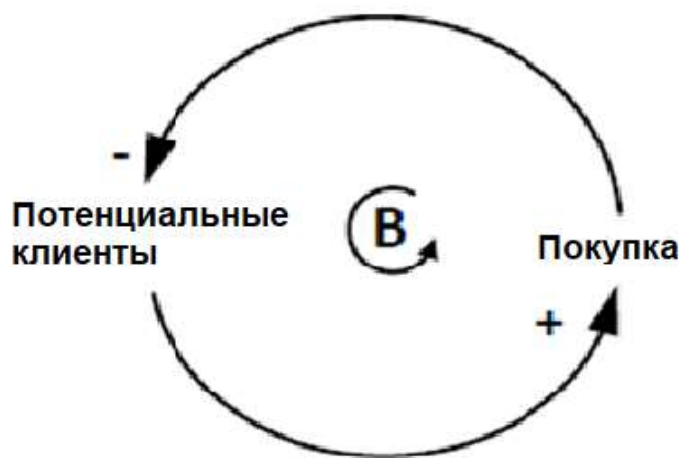


Рисунок 3 – Первичная причинно-следственная диаграмма

Согласно изначальным предпосылкам модели Френка Басса потребители чувствительны к рекламе и к тому, что говорят потребители уже купившие товар. Таким образом, покупка в модели будет складываться из двух составляющих: покупка под влиянием рекламы и покупка под влиянием общественного мнения. Для этого необходимо ввести в модель две новые переменные (рис. 4).

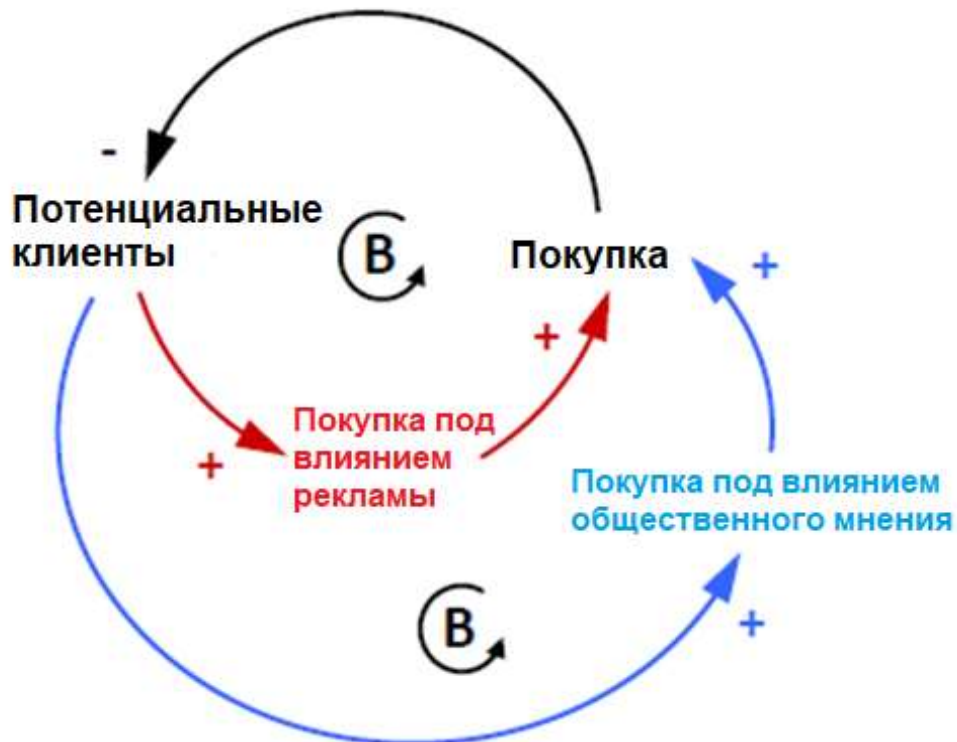


Рисунок 4 – Усовершенствованная причинно-следственная диаграмма

Если покупка под влиянием рекламы зависит только от количества потенциальных клиентов, то покупка под влиянием общественного мнения зависит еще и от количества клиентов, уже купивших программный продукт – именно они должны рассказать потенциальным клиентам о нем. И чем больше клиентов, тем больше покупок будет происходить под влиянием «сарафанного радио» (рис. 5).

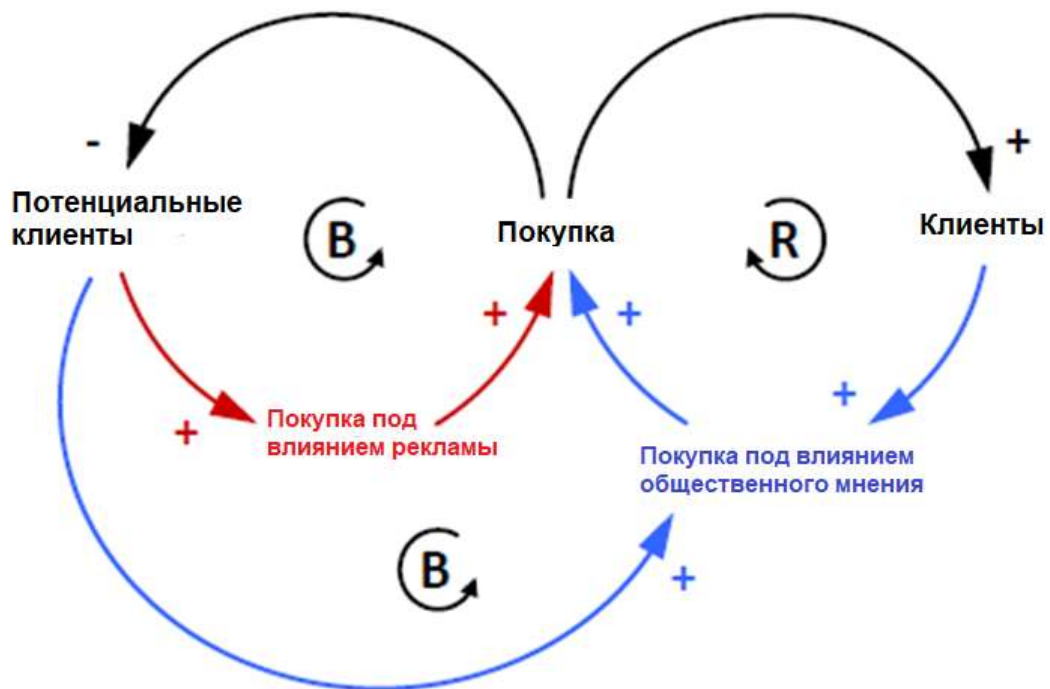


Рисунок 5 – Причинно-следственная диаграмма покупки ПО

Несмотря на то, что причинно-следственная диаграмма показывает взаимозависимости переменных и обратные связи, она не имеет четкой математической

интерпретации. Поэтому, моделирование данной диаграммы напрямую невозможно. Необходимо преобразовать причинно-следственную диаграмму в потоковую: выявить накопители и потоки модели. Накопители характеризуют состояние системы и накапливают некоторые ресурсы. Поток – это скорость изменения накопителей за единицу времени. В рассматриваемой системе можно выявить два накопителя: потенциальные клиенты и клиенты, уже купившие программный продукт. Поток в данной модели является покупка продукта (рис. 6).

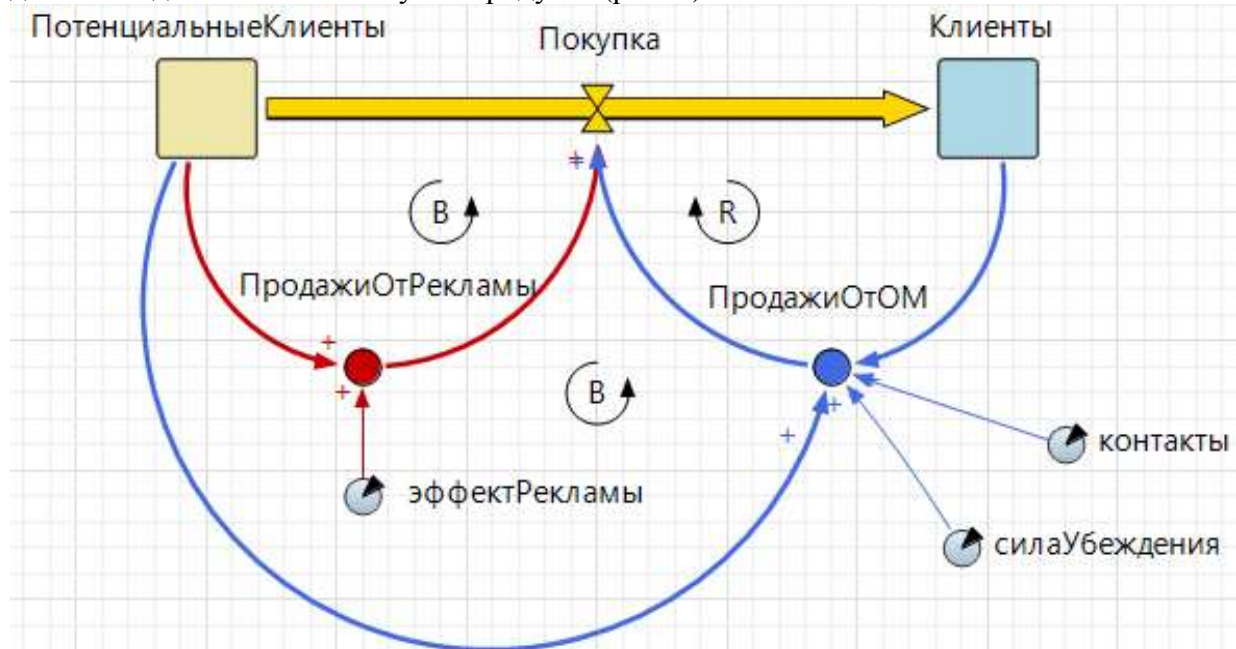


Рисунок 6 – Потокоская диаграмма модели рынка нового программного обеспечения

Изменение накопителей описывается дифференциальными уравнениями, которые задает поток покупки, а сам поток складывается из значений двух переменных: покупка под влиянием рекламы и общественного мнения. Вероятность покупки под влиянием рекламы задается параметром «эффектРекламы», который на данном этапе построения модели является постоянным. Уравнение для продаж под влиянием общественного мнения является общим для любой модели распространения. Предполагается, что люди в сообществе вступают в контакт с определенной скоростью. Если клиент свяжется с потенциальным клиентом, последний решит купить товар с определенной постоянной вероятностью, которую назовем «силаУбеждения».

После построения модели необходимо настроить ее входные параметры. Если количество потенциальных клиентов и клиентов, купивших программный продукт можно посчитать напрямую, то оставшиеся три параметра модели не могут быть измерены непосредственно в реальной системе. Поэтому, в данном случае необходимо прибегнуть к калибровке модели, которая предполагает наличие справочных данных, с которыми можно сравнивать и подгонять выходные данные моделирования путем изменения параметров модели.

Однако перед запуском моделирования необходимо указать значения параметров и начальные значения запасов. Хотя размер рынка приблизительно известен, а количество клиентов известно наверняка, три параметра, которые были введены на последнем этапе построения модели, не могут быть измерены непосредственно в реальной системе. Одним из способов определения значений таких параметров является калибровка модели. Калибровка предполагает наличие

справочных (исторических) данных, с которыми можно сравнивать и подгонять выходные данные моделирования путем изменения параметров модели.

На рис. 7 показаны результаты моделирования для рынка программного продукта, число потенциальных клиентов которого составило 10000 компаний.

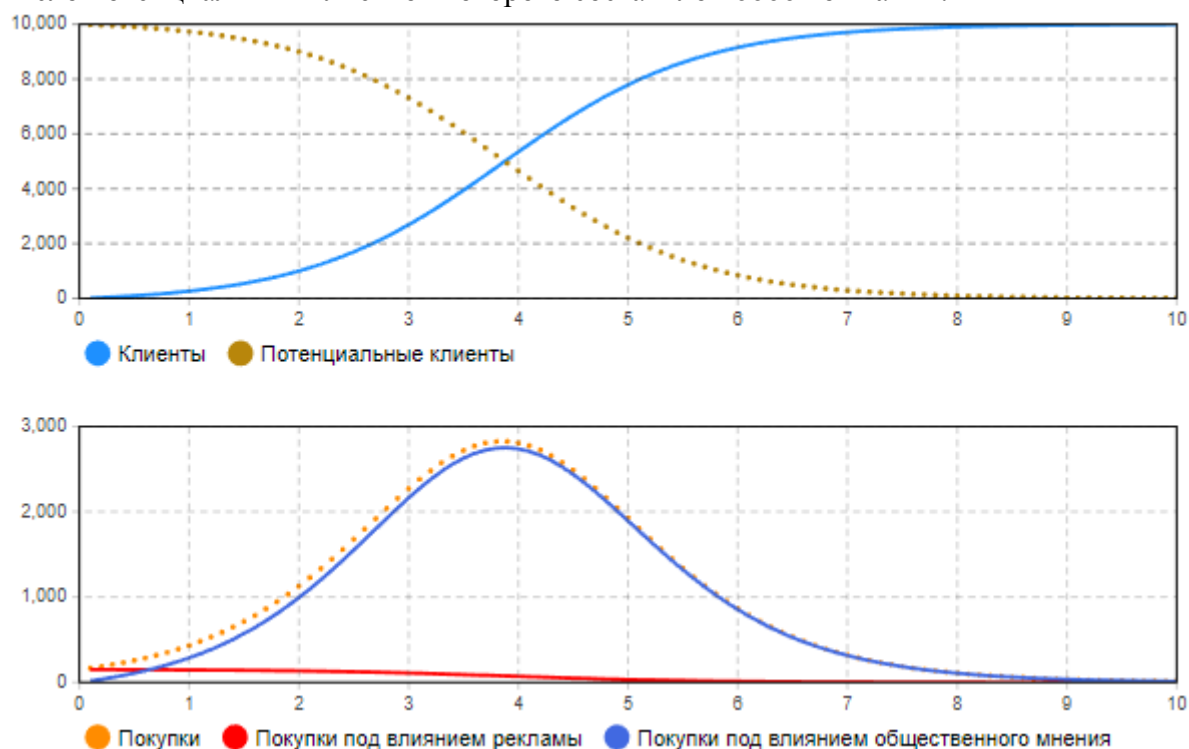


Рисунок 7 – Результаты моделирования

Кривая клиентской базы с течением времени имеет S-образную форму. Это результат взаимодействия двух контуров обратной связи. В начале, хотя размер рынка все еще велик, усиливающий эффект «сарафанного радио» вызывает экспоненциальный рост. Затем, по мере приближения рынка к насыщению, начинает доминировать балансирующий контур обратной связи, приводящий систему в равновесное состояние: все, кто мог купить программный продукт, теперь его купили, а продажи равны нулю.

Таким образом, в рамках исследования разработан первоначальный вариант модели рынка нового программного обеспечения в нотации системной динамики. Такая модель используется, в первую очередь, для прогнозирования продаж. Концепция имитационного моделирования позволяет вводить новые вводимые в модель без существенной переделки имеющегося задела, что является преимуществом перед аналитическим моделированием. Данная модель отражает только одну фирму-производителя и покупку только одного программного продукта. Однако, в современных реалиях существуют различные виды лицензий на использование программного продукта, некоторые из которых необходимо продлять ежегодно (или в течение другого промежутка времени). Кроме того, с различной интенсивностью выпускаются новые версии программного продукта, которые также необходимо продавать. Представленная версия модели не учитывает этих особенностей, однако может быть полезна на начальных стадиях внедрения нового программного продукта на рынок.

Список источников

1. Акбердина В.В. Трансформация промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19. № 3. С. 82-99.
2. Виноградова Е.Ю. Структурно-функциональная модель интеллектуальной информационной системы управления предприятием газотранспортной отрасли // Прикладная информатика. 2012. № 1 (37). С. 122-132.
3. Илюхин А.А., Илюхина С.В. Актуальность анализа факторов экономического роста на основе таблиц "затраты - выпуск" // Журнал экономической теории. 2018. Т. 15. № 4. С. 569-578.
4. Кудрявцев Д.В., Зараменских Е.П., Арзуманян М.Ю. Разработка учебной методологии управления архитектурой предприятия // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 4. С. 84-92.
5. Кудрявцева С.С. Тенденции развития цифровой экономики в России // Управление устойчивым развитием. 2018. № 2 (15). С. 21-27.
6. Леонов С.А. Применение принципов цифровой экономики в процессах менеджмента качества на предприятии // Вестник факультета управления СПбГЭУ. 2018. № 3 (1). С. 71-77.
7. Плотников В.А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4 (112). С. 16-24.
8. Сурнина Н.М., Илюхин А.А., Илюхина С.В. Развитие социальной и инженерной инфраструктуры региона: сущностный, институциональный, информационный аспекты // Известия Уральского государственного экономического университета. 2016. № 5 (67). С. 54-65.
9. Тарасов И.В. Технологии индустрии 4.0: влияние на повышение производительности промышленных компаний // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 2 (105). С. 62-69.
10. Dubrovsky V., Yaroshevich N., Kuzmin E. Transactional Approach In Assessment of Operational Performance of Companies In Transport Infrastructure // Journal of Industrial Engineering and Management. 2016. Т. 9. № 2. С. 389-412.
11. Orekhova S.V. Business Model Development of a Traditional Industrial Enterprise // Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2016. Т. 7. № 7. С. 1798-1811.
12. Orekhova S.V. Economic Growth Quality of Metallurgical Industry In Russia // Journal of Applied Economic Sciences. 2017. Т. 12. № 5 (51). С. 1377-1388.