

**В.А. БЕЛОУСОВ**, аспирант кафедры  
«Экономическая кибернетика»,  
e-mail: sorealcrew@mail.ru

ГОУ ВПО «Донецкий национальный  
технический университет»,  
г. Донецк, ДНР

## **СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ E-COMMERCE ПРЕДПРИЯТИЯ**

В статье представлена разработка системно-динамического инструментария для моделирования бизнес-процессов предприятия электронной коммерции «Яндекс. Маркет».

*Ключевые слова:* электронная коммерция, моделирование, системная динамика, маркетинг, системно-динамическая модель.

**Belousov V.A.** System-dynamic approach to modeling the business processes of an e-commerce enterprise.

The article presents the development of system-dynamic tools for modeling business processes of the e-commerce enterprise «Yandex.Market».

*Keywords:* e-commerce, modeling, system dynamics, marketing, system-dynamic model.

На сегодняшний день рынок электронной коммерции является сектором с сохраняющейся высокой конкуренцией между игроками на рынке. Для того, чтобы удержать лидирующие позиции на рынке, предприятия электронной коммерции должны постоянно совершенствовать свою деятельность и корректировать модель поведения в зависимости от изменений как внутренней среды, так и внешней.

Проблемным звеном в планировании стратегии поведения на рынке явля-

ется сложность системы организаций электронной коммерции, а также множество факторов, влияющих на функционирование предприятия.

Существующие методы прогнозирования не способны учесть такое множество данных, а также динамичное состояние внешней среды, и оперативно учитывать поступающие изменения. Учитывая, насколько катастрофическими могут быть финансовые убытки предприятий при неграмотно выбранной стратегии поведения, проблема оценки предложенных решений становится острым вопросом для предприятия.

Применение системной динамики в виду гибкости и широких возможностей моделирования является перспективным методом решения проблемы оценки разработанных решений, обуславливающих поведение компании на рынке.

Теоретическую базу исследования составляют работы таких отечественных учёных, как В.В. Репин [1], И.В. Орешков [2], А.О. Коломыцева, В.Н. Тимохин [3], В.Н. Зайцева [4], а также ряда зарубежных учёных: М. Хаммера [5], Дж. Форрестера [6], и др.

Однако применение системной динамики для анализа процессов на предприятиях электронной коммерции не получило должного освещения, что обуславливает актуальность исследования.

© В.А. Белоусов, 2021

*Целью данной работы является разработка инструментария, позволяющего смоделировать состояния системы при различных состояниях внешней и внутренней среды на примере одного из крупнейших игроков на рынке электронной коммерции – «Яндекс. Маркет».*

Эффективность функционирования любого предприятия, в т.ч. ведущего деятельность в секторе электронной коммерции, во многом предопределяется рациональной организацией бизнес-процессов. Практически все бизнес-процессы поддаются характеристике с помощью инструментария систем массового обслуживания, поэтому имитационное моделирование данного процесса позволит выявить «узкие места» в работе сети и сформулировать предложения по оптимизации бизнес-процесса и рационализации производства.

В рамках данной работы рассмотрено присутствие «Яндекс» в сфере E-Commerce – «Яндекс. Маркет» – компания, которая занимается разработкой сервисов в сфере электронной коммерции. Компания занимается развитием трёх проектов: сервиса «Яндекс. Маркет», маркетплейса. Беру и платформы для трансграничной онлайн-торговли Bringly [7].

«Яндекс. Маркет» – это товарный агрегатор, т.е. компания занимается размещением предложений от интернет-магазинов. Долгое время основной бизнес-моделью «Яндекс. Маркета» была продажа кликов. Пользователь заходил выбирал какое-то предложение, нажимал на ссылку и переходил на сайт интернет-магазина. В этот момент «Яндекс. Маркет» брал деньги с интернет-магазина за совершенный переход. Так магазины решали свои задачи по привлечению трафика, как результат – привлечение заказов, так называемых лидов. «Яндекс. Маркет» выступал как трафик-генератором.

В 2020 г. в сегменте электронной коммерции компания заработала 8,7 млрд руб. – на 17% выше, чем в 2019 г. [8].

Ежемесячная аудитория «Яндекс. Маркет» более 20 млн чел. [9]. Более 20 тыс. магазинов поставляют сервису информацию о наличии товаров и ценах на них.

Как и любой фрагментированный рынок – а в Интернете, по разным оценкам, порядка 40 тыс. интернет-магазинов, – e-commerce в России консолидируется. Осознав, что существующая бизнес-модель недостаточно эффективна для того, чтобы объединять интернет-магазины на площадке и удерживать лояльную аудиторию потребителей, «Яндекс. Маркет» запустил формат «заказ на Маркете». Выбрав товар, пользователь может оформить заказ, не переходя на сайт магазина. У человека создается ощущение, что он купил товар именно на «Яндекс. Маркете», а площадка в свою очередь следит за качеством сервиса и готова вернуть предоплату, если возникли какие-то сложности.

Соответственно, сейчас существует две бизнес-модели – и продажа кликов, и продажа готовых заказов интернет-магазину. За заказ «Яндекс. Маркет» тарифицирует процент от стоимости товара. Зато интернет-магазины могут оптимизировать свои расходы на привлечение заказов. Это гораздо более контролируемая модель (рис. 1), чем CPC (cost per click, оплата за клики).

При построении модели на основе данной диаграммы необходимо учитывать ряд дополнительных факторов. В силу специфики рынка на нем наблюдается достаточно серьезная конкуренция, что обуславливает необходимость значительных затрат на маркетинг, которые могут существенно варьироваться в зависимости от обстоятельств.

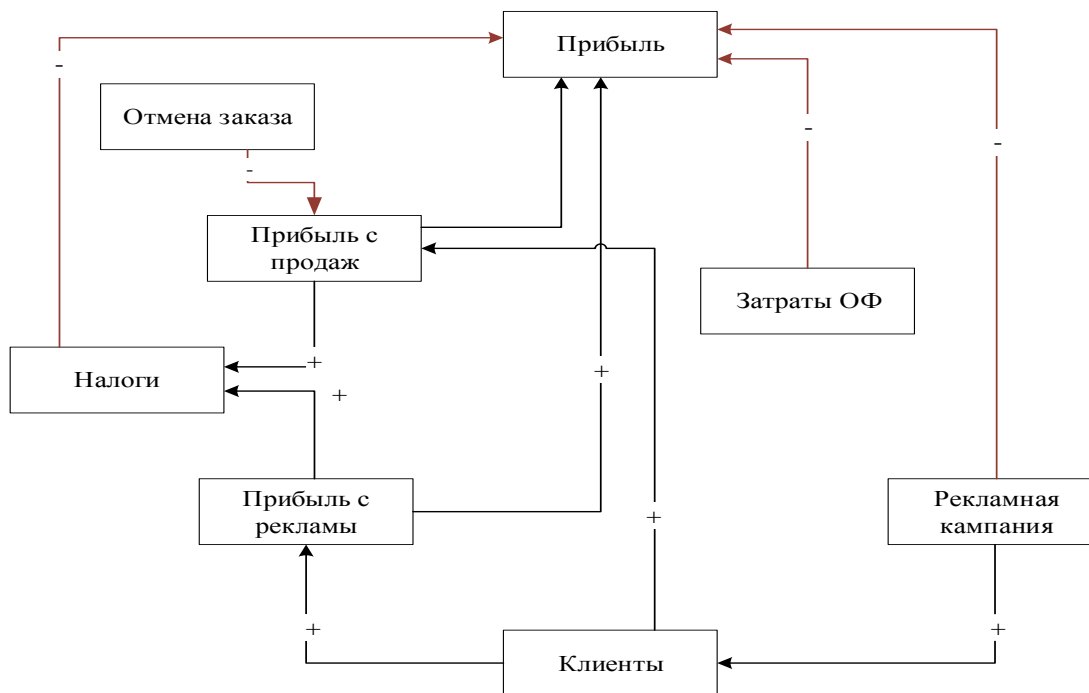


Рис. 1. Диаграмма причинно-следственных связей модели

Рассмотрев специфику предприятия, и построив диаграмму причинно-следственных связей, можно приступить к разработке модели бизнес-процессов компании. Первоначально, составим математическую модель, а затем, на её основании будет построена системно-динамическая модель в программном продукте Powersim.

Задачей данной модели будет определение объемов совокупного дохода компании в зависимости от различных факторов, таких как:

процент совершённых заказов через платформу и процент перехода на страницу магазина;

процент отказа от услуг и возврата товара;

средств, вложенных в продвижение сервиса, удельного веса видов рекламы.

Рассмотрим основные блоки модели.

Общий вид блока «Бизнес-модель «Яндекс. Маркет»» представлен на рис. 2.

Рассмотрим основные уравнения данного блока.

Общая прибыль (*PROFIT*) определяется по формуле:

$$PRF(t) = PRF(t_0) + \int_{t_0}^t INF(t) dt - \int_{t_0}^t OUTF(t) dt, t = \overline{t_0..t_k}, \quad (1)$$

где *PRF* – общая прибыль;  
*INF* – совокупный объём;

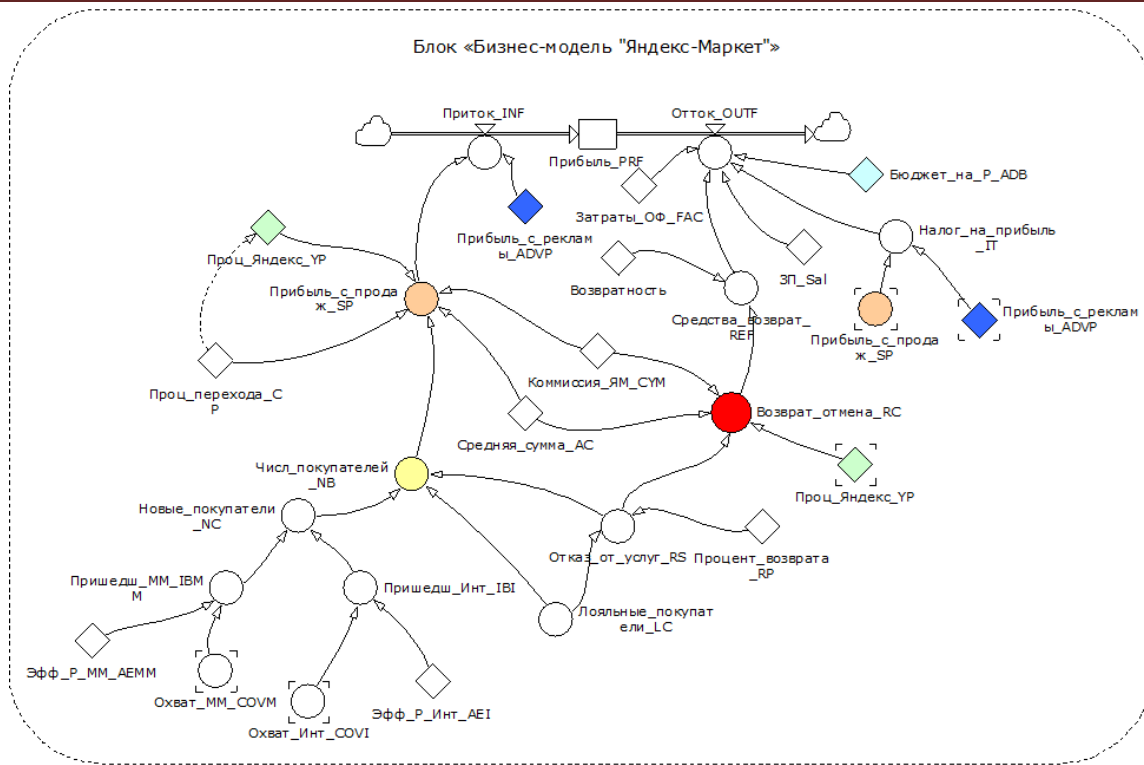
*OUTF* – совокупные затраты.

Совокупный объём (*INFLOW*) определяется по формуле:

$$INF(t) = SP(t) + ADVP(t), \quad (2)$$

где *INF* – совокупный объём;  
*SP* – прибыль с продаж;

*ADVP* – прибыль с рекламы.



*Рис. 2. Общий вид блока «Бизнес-модель «Яндекс Маркет»»*

Прибыль с продаж (*SP*) определяется по формуле:

$$SP(t) = (NB(t) * YP(t) * CYM(t) * AC(t)) + (NB(t) * CP(t) * 0,03(t) * AC), \quad (3)$$

где <i>SP</i> – прибыль с продаж;	<i>AC</i> – средняя сумма чека;
<i>NB</i> – число покупателей;	<i>CP</i> – процент покупок, совершаемых после перехода на страницу продавца.
<i>YP</i> – процент покупок, совершаемых с помощью «Яндекс.Маркет»;	
<i>CYM</i> – процент комиссии «Яндекс.Маркет» от чека;	

Число покупателей (*NB*) определяется по формуле:

$$NB(t) = NC(t) + LC(t) - RC(t), \quad (4)$$

где <i>NB</i> – число покупателей;	<i>LC</i> – лояльные покупатели;
<i>NC</i> – новые покупатели;	<i>RC</i> – отказавшиеся от услуг.

Новые покупатели (*NC*) определяются по формуле:

$$NC(t) = \begin{cases} IBMM(t) = COVM(t) * AEMM(t) \\ IBI(t) = COVI(t) * AEI(t) \end{cases}, \quad (5)$$

где <i>NC</i> – новые покупатели;	<i>IBI</i> – покупатели, пришедшие после рекламы на площадках в сети Интернет;
<i>IBMM</i> – покупатели, пришедшие после рекламы в масс-медиа;	<i>COVI</i> – целевой охват аудитории на площадках в сети Интернет;
<i>COVM</i> – целевой охват аудитории масс-медиа;	<i>AEI</i> – эффективность рекламы в сети Интернет.
<i>AEMM</i> – эффективность рекламы в масс-медиа;	

Совокупные затраты (*OUTFLOW*) определяются по формуле:

$$OUTF(t) = FAC(t) + REF(t) + SAL(t) + \frac{ADB}{t}, \quad (6)$$

где *OUTF* – совокупные затраты; *ADB* – бюджет, заложенный на маркетинговые мероприятия.  
*FAC* – затраты на основные фонды;  
*SAL* – заработная плата сотрудникам;

Возврат средств (*REF*) определяется по формуле:

$$REF(t) = RC(t) = 0,85 * RS(t) * (YP(t) * CYM(t) * AC(t)), \quad (7)$$

где *REF* – возврат средств; *CYM* – процент комиссии «Яндекс.Маркет» от чека;  
*RS* – процент отказа от услуг; *AC* – средняя сумма чека.  
*YP* – процент покупок, совершаемых с помощью «Яндекс.Маркет»;

Отказ от услуг (*RS*) определяется по формуле:

$$RS(t) = LC(t) * RP(t), \quad (8)$$

где *LC* – лояльные покупатели; *RP* – процент возврата.

Рассмотрев все уравнения блока «Бизнес-модель «Яндекс.Маркет»», рассмотрим уравнения блока «Маркетинговая стратегия», представленного на рис. 3.

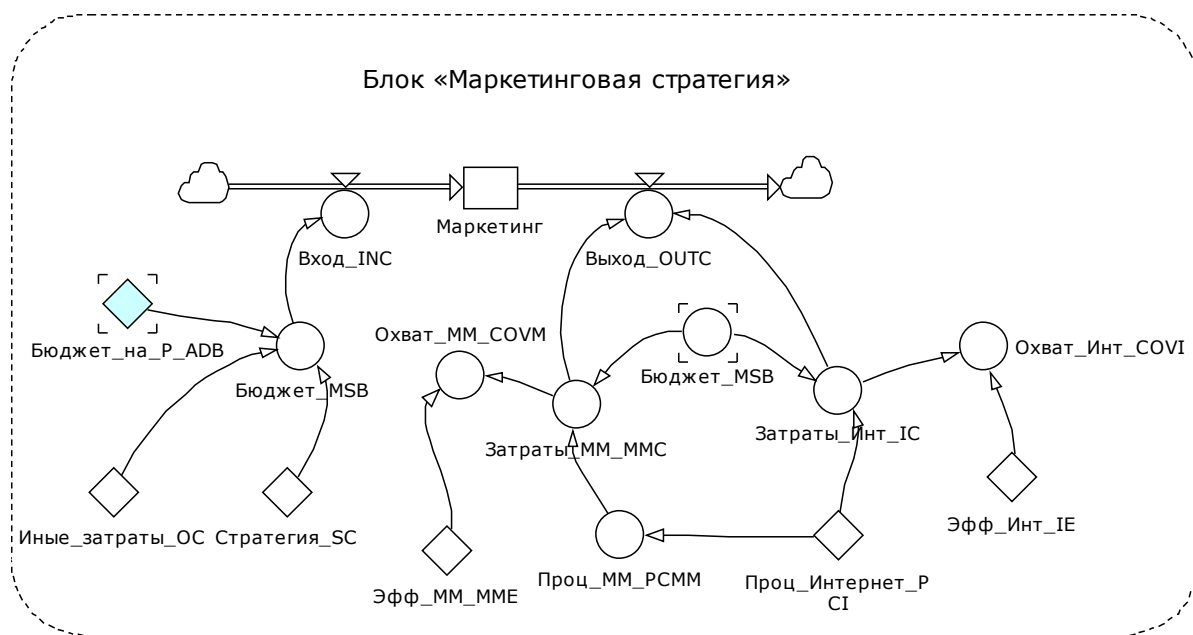


Рис. 3. общий вид блока «Маркетинговая стратегия»

Рассмотрим основные уравнения блока:

$$MAR(t) = MAR(t_0) + \int_{t_0}^t INC(t) dt - \int_{t_0}^t OUTC(t) dt, \quad t = \overline{t_0..t_k}, \quad (9)$$

где *MAR* – темп накопления затрат на маркетинг; *OUTC* – расходы на маркетинговые цели.  
*INC* – входящие средства;

## **Системно-динамический подход к моделированию бизнес-процессов e-commerce предприятия нбасса**

Входящие средства (*INC*) определяются по формуле:

$$INC(t) = MSB(t) = \frac{ADB}{t} - (OC(t) + SC(t)), \quad (10)$$

где *ADB* – бюджет, заложенный на маркетинговые мероприятия;  
*OC* – иные затраты;  
*SC* – оплата услуг разработки маркетинговой стратегии.

Расходы на маркетинговые мероприятия (*OUTC*) определяются по формуле:

$$OUTC(t) = MMC(t) + IC(t), \quad (11)$$

где *OUTC* – расходы на маркетинговые мероприятия;  
*MMC* – затраты на маркетинговые мероприятия в масс-медиа;  
*IC* – затраты на маркетинговые мероприятия в сети Интернет.

Затраты на маркетинговые мероприятия в сети Интернет (*IC*) определяются по формуле:

$$IC(t) = MSB(t) * PCI, \quad (12)$$

где *IC* – затраты на маркетинговые мероприятия в сети Интернет;  
*MSB* – бюджет на маркетинговую стратегию;  
*PCI* – процентное отношение затрат на мероприятия в сети Интернет к общим затратам.

Затраты на маркетинговые мероприятия в масс-медиа (*IC*) определяются по формуле:

$$MMC(t) = MSB(t) * PCMM, \quad (13)$$

где *MMC* – затраты на маркетинговые мероприятия в масс-медиа;  
*MSB* – бюджет на маркетинговую стратегию;  
*PCMM* – процентное отношение затрат на мероприятия в масс-медиа к общим затратам.

Определив все уравнения модели, можем приступить к моделированию.

Период моделирования составляет 12 месяцев, поскольку моделировать более, чем на один год в современных постоянно меняющихся условиях на динамичном рынке электронной коммерции не является целесообразным. Шаг моделирования – 1 месяц.

Рассмотрим 4 случая состояния системы, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

*Сценарии моделирования состояния системы*

Параметр	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4
Возвратность	Нет	15%	25%	25%
Бюджет маркетинговой компании	85 млн руб.	85 млн руб.	85 млн руб.	105 млн руб.
Процент «Интернет/Масс медиа»	55/45	55/45	50/50	50/50
Процент покупок на сервисе/переход	75/25	75/25	75/25	75/25

Представленная модель позволяет настраивать другие параметры – метрики эффективности вложений в рекламу, коэффициенты эффективности рекламы – реальных покупок на показ, однако в

представленных сценариях данные значения одинаковы для чистоты экспериментов.

Результаты моделирования представлены ниже.

## Эксперимент 1

Time	Отток	Приток	Прибыль
1 Январь	0,00	0,00	0,00
3 Февраль	211 571 348,11	1 001 412 296,10	789 840 947,99
5 Март	423 142 696,22	2 002 824 592,21	1 579 681 895,99
7 Апрель	634 714 044,33	3 004 236 888,31	2 369 522 843,98
9 Май	846 285 392,44	4 005 649 184,41	3 159 363 791,97
11 Июнь	1 057 856 740,55	5 007 061 480,51	3 949 204 739,97
13 Июль	1 269 428 088,66	6 008 473 776,62	4 739 045 687,96
15 Август	1 480 999 436,77	7 009 886 072,72	5 528 886 635,95
17 Сентябрь	1 692 570 784,88	8 011 298 368,82	6 318 727 583,95
19 Октябрь	1 904 142 132,98	9 012 710 664,92	7 108 568 531,94
21 Ноябрь	2 115 713 481,09	10 014 122 961,03	7 898 409 479,93
23 Декабрь	2 327 284 829,20	11 015 535 257,13	8 688 250 427,93

## Эксперимент 3

Time	Отток	Приток	Прибыль
1 Январь	0,00	0,00	0,00
3 Февраль	331 699 633,04	762 702 090,53	431 002 457,49
5 Март	663 399 266,07	1 525 404 181,06	862 004 914,99
7 Апрель	995 098 899,11	2 288 106 271,59	1 293 007 372,48
9 Май	1 326 798 532,14	3 050 808 362,12	1 724 009 829,97
11 Июнь	1 658 498 165,18	3 813 510 452,64	2 155 012 287,46
13 Июль	1 990 197 798,22	4 576 212 543,17	2 586 014 744,96
15 Август	2 321 897 431,25	5 338 914 633,70	3 017 017 202,45
17 Сентябрь	2 653 597 064,29	6 101 616 724,23	3 448 019 659,94
19 Октябрь	2 985 296 697,33	6 864 318 814,76	3 879 022 117,43
21 Ноябрь	3 316 996 330,36	7 627 020 905,29	4 310 024 574,93
23 Декабрь	3 648 695 963,40	8 389 722 995,82	4 741 027 032,42

Рассматривая состояния-сценарии 1 и 2, при отмене, либо возврате заказов в 15% случаев, при прочих равных, мы наблюдаем снижение весомое снижение прибыли – с 8,688 млрд руб. до 6,330 млрд руб.

При сценарии 3, при отмене заказов в 25% случаев, наблюдается ещё большее снижение показателей прибыли – до 4,751 млрд руб. в год.

Рассмотрим итоги эксперимента, соответствующего сценарию 4. Ключевым отличием от сценария 3 является увеличение средств, затраченных на маркетинговые мероприятия – с 85 млн руб. в год до 105 млн.

Данное повышение крайне положительно повлияло на общую прибыль предприятия – с 4,741 млрд до 4,830 млрд руб. в год. Повышение маркетинговых затрат на 20 млн руб. обеспечило рост чистой прибыли на 89 млн руб.

Таким образом, модель, представленную в данной работе, можно считать пригодной к применению.

## Эксперимент 2

Time	Отток	Приток	Прибыль
1 Январь	0,00	0,00	0,00
3 Февраль	284 353 731,97	859 844 295,34	575 490 563,38
5 Март	568 707 463,94	1 719 688 590,69	1 150 981 126,75
7 Апрель	853 061 195,90	2 579 532 886,03	1 726 471 690,13
9 Май	1 137 414 927,87	3 439 377 181,38	2 301 962 253,51
11 Июнь	1 421 768 659,84	4 299 221 476,72	2 877 452 816,88
13 Июль	1 706 122 391,81	5 159 065 772,06	3 452 943 380,26
15 Август	1 990 476 123,77	6 018 910 067,41	4 028 433 943,63
17 Сентябрь	2 274 829 855,74	6 878 754 362,75	4 603 924 507,01
19 Октябрь	2 559 183 587,71	7 738 598 658,10	5 179 415 070,39
21 Ноябрь	2 843 537 319,68	8 598 442 953,44	5 754 905 633,76
23 Декабрь	3 127 891 051,64	9 458 287 248,78	6 330 396 197,14

## Эксперимент 4

Time	Отток	Приток	Прибыль
1 Январь	0,00	0,00	0,00
3 Февраль	338 038 681,10	777 207 663,67	439 168 982,57
5 Март	676 077 362,20	1 554 415 327,35	878 337 965,15
7 Апрель	1 014 116 043,30	2 331 622 991,02	1 317 506 947,72
9 Май	1 352 154 724,40	3 108 830 654,70	1 756 675 930,30
11 Июнь	1 690 193 405,50	3 886 038 318,37	2 195 844 912,87
13 Июль	2 028 232 086,59	4 663 245 982,04	2 635 013 895,45
15 Август	2 366 270 767,69	5 440 453 645,72	3 074 182 878,02
17 Сентябрь	2 704 309 448,79	6 217 661 309,39	3 513 351 860,60
19 Октябрь	3 042 348 129,89	6 994 868 973,06	3 952 520 843,17
21 Ноябрь	3 380 386 810,99	7 772 076 636,74	4 391 689 825,75
23 Декабрь	3 718 425 492,09	8 549 284 300,41	4 830 858 808,32

## Выводы

В данном исследовании было рассмотрено применение системно-динамического подхода к моделированию бизнес-процессов предприятия электронной коммерции.

На основании математической модели была построена системно-динамическая модель предприятия «Яндекс.Маркет».

Модель продемонстрировала свою пригодность на основании экспериментов с четырьмя различными сценариями.

Модель может быть пригодна как для оценки эффективности финансовых затрат на маркетинговые мероприятия, так и для поиска проблемных мест бизнес-процессов в целом.

В виду своей гибкости и детальной настройки входящих параметров, модель может быть пригодна не только для применения в структуре рассматриваемого предприятия, но и других предприятий, ведущих свою деятельность в секторе электронной коммерции.

**Список использованной литературы**

1. Репин, В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В.В. Репин, В.Г. Елиферов. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.
2. Орешков, И.В. Разработка алгоритма стратегического управления бизнес-процессами организации // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. – 2013. – № 1. – С. 146–154.
3. Коломыцева, А.О. Трансформация моделей системной динамики Дж. Форрестера для анализа сложных систем взаимодействия / А.О. Коломыцева, В.Н. Тимохин // БИЗНЕС-ИНЖИНИРИНГ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ: МОДЕЛИ, ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ. – 2019. – С. 70–74.
4. Зайцева, Н.В. Интеграция процессов информатизации в систему управления развитием предприятия // Вестник Института экономических исследований. – 2018. – № 3.
5. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Дж. Чампи. – М.: «Манн, Иванов и Фербер», 2011. – 301 с.
6. Форрестер, Дж. Индустриальная динамика. – М.: «Прогресс», 1971. – 340 с.
7. «Яндекс. Маркет» запустил бета-версию маркетплейса для заказа товаров из-за границы Bringly.ru [Электронный ресурс] // Банки.ру – Финансовый супермаркет, 2018. – URL: <https://www.banki.ru/news/lenta/?id=10756436>
8. Яндекс объявляет финансовые результаты за IV квартал 2020 год и 2020 год. [Электронный ресурс] // Компания Яндекс – главные новости, 2021. – URL: [https://yandex.ru/company/press\\_releases/2021/2021-02-16](https://yandex.ru/company/press_releases/2021/2021-02-16)
9. «Яндекс. Маркет» впервые раскрыл показатели продаж [Электронный ресурс] // Republic.ru, 2015. – URL: <https://republic.ru/posts/60639>

**V.A. BELOUSOV**, postgraduate student  
of the Department of «Economic Cybernetics»,  
e-mail: [sorealcrew@mail.ru](mailto:sorealcrew@mail.ru)

SEI HVE «Donetsk National Technical University»,  
Donetsk, Donetsk People's Republic

*Статья поступила в редакцию 20.05.21*