

УДК 004.9

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ЭКОНОМИКЕ

**Наумова А.И.***МОУ «Тверской лицей», Тверь, e-mail: a\_naumova\_46@mail.ru*

В настоящее время подготовка специалистов по различным направлениям начинается в предпрофильных и профильных классах общеобразовательных учреждений. Для этого необходимо заинтересовать учащихся. Проблема становления интереса к учебному предмету стала достаточно актуальной в связи с тем, что произошли значительные изменения в обществе и образовании, которые во многом определяются переходом к информационному обществу. Для активизации познавательного интереса обучающихся к другим областям знаний на уроках информатики средствами информационных технологий необходимо использовать межпредметные связи. С их помощью можно не только ставить и решать различные задачи, но и исследовать информационные модели из различных предметных областей (например, исследование физических, математических, экономических и других моделей в системе алгоритмического или визуального программирования). Для получения конкретного результата применяются различные методы, в том числе и математическое моделирование расчётов с использованием программирования, которое применяется как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях.

**Ключевые слова:** интерес, программирование, исследование, результат

## DEVELOPMENT AND RESEARCH OF MATHEMATICAL MODELS IN THE ECONOMY

**Naumova A.I.***Municipal educational institution «Tver Lyceum», Tver; e-mail: a\_naumova\_46@mail.ru*

At present, the training of specialists in various areas begins in the pre-profile and profile classes of general education institutions. To do this, students need to be interested. The problem of the formation of interest in the subject has become quite urgent, due to the fact that significant changes have taken place in society and education, which are largely determined by the transition to an information society. To activate cognitive interest of students to other fields of knowledge in computer science lessons using information technology, interdisciplinary connections should be used. With their help, you can not only set and solve various problems, but also explore information models from different subject areas (for example, the study of physical, mathematical, economic and other models in the system of algorithmic or visual programming). To obtain a specific result, various methods are used, including mathematical modeling of calculations using programming, which is used in both fundamental and applied research.

**Keywords:** interest, programming, research, result

В 2016–2017 учебном году в Тверском лицее под руководством преподавателя информатики высшей категории А.И. Наумовой ученица 11 класса социально-экономического профиля Кондратьева Кристина написала научную работу по теме: «Программирование задач из курса экономики. Анализ предложений относительно концентрации рынка», которая состоит из двух частей: *описательной* и *проектной*.

В первой части даны определения и характеристики *четырёх* основных моделей рынка (таблица).

Эти четыре модели рынка отличаются по количеству фирм в отрасли независимо от того, является продукция *стандартизированной* или *дифференцированной* и насколько легко или трудно новым фирмам войти в отрасль [1, 5].

Более подробно рассмотрим модель *чистой монополии*.

**Чистая монополия** – это тип рыночной структуры, при котором *весь объём от-*

*раслевого предложения концентрируется у одного продавца*, реализующего продукт, не имеющий близких заменителей, а появление в отрасли других продавцов заблокировано.

Фирма имеет монопольную силу (власть), если она может диктовать покупателям предпочитаемые ею цены и объёмы производства продукции. Это способность воздействия на рыночную цену посредством регулирования объёма его предложения. Степень, до которой отдельный продавец может использовать монопольную власть, зависит от наличия близких заменителей его продукта и от его доли в общих продажах на рынке. Поэтому, чтобы обладать монопольной властью на рынке, необязательно быть чистым монополистом, но при этом именно *чистая монополия* представляет собой крайний случай рыночной власти [1, 6].

Одним из видов чистой монополии является *искусственная монополия*.

## Характерные черты четырех основных моделей рынка

Модели рынка				
Характерная черта Число фирм Тип продукта	Чистая конкуренция Очень большое число Стандартизированный	Монополистическая конкуренция Много Дифференцированный	Олигополия Несколько Стандартизированный или дифференцированный	Чистая монополия Одна Уникальный, нет близких заменителей
Контроль над ценой	Отсутствует	Некоторый, но в довольно узких рамках	Ограниченный взаимной зависимостью; значительный при тайном сговоре	Значительный
Условия вступления в отрасль	Очень лёгкие, препятствия отсутствуют	Сравнительно лёгкие	Наличие существенных препятствий	Блокировано
Ценовая конкуренция	Отсутствует	Значительный упор на рекламу, торговые знаки, торговые марки и т.д.	Очень типична, особенно при дифференциации продукта	Главным образом рекламы связи фирмы с общественными организациями
Примеры	Сельское хозяйство	Розничная торговля, производство одежды, обуви	Производство стали, автомобилей, сельскохозяйственного инвентаря, многих бытовых приборов	Местные предприятия общественного пользования

**Искусственная монополия.** Слияние нескольких фирм в одну. В качестве примера могут служить следующие объединения *синдикат, трест, концерн, холдинг, консорциум* и др. Интеграция в монополистические союзы бывает двух типов: *горизонтальная* и *вертикальная*. Первая – в рамках одной отрасли (синдикаты, тресты), вторая – деятельность в рамках одной корпорации *предприятий разных отраслей* с целью сокращения издержек и дальнейшего увеличения разнообразия: расширение ассортимента, освоение новых видов производства, предотвращение банкротства [1, 4].

Во второй части последовательно представлен материал по проектированию *расчётной задачи*: разработка формальной и компьютерной модели на языке программирования PascalABC.NET – и приведены *конкретные* примеры компьютерного эксперимента.

**Формальная модель**

Программа представляет собой расчёт по соответствующим формулам с помощью оператора *case* *возможной прибыли предприятия* (фирмы) относительно концентрации рынка, основные модели которого *чистая конкуренция, монополистическая конкуренция, олигополия, искусственная монополия* и входных данных: *цены и количества продукции*.

Производимая продукция считается *средним товаром*. Множество факторов, влияющих на спрос, не рассчитываются: используется *выбор случайного числа из определённого числового промежутка*, основывающегося на статистических данных [1].

**Компьютерная модель**

Компьютерная модель разработана на языке программирования PascalABC.NET. Ниже приведен фрагмент программы по расчёту прибыли *искусственной монополии* [1–3].

```

program analysis;
var
  h, n, d, m, q: integer; //объявить исходные данные типа integer
  sc, vmax, vmin, od, p, t: real; //объявить исходные данные типа real
begin
  writeln('Анализ предложения относительно концентрации рынка');
  writeln;
  writeln('Какова концентрация рынка?');
  writeln('Чистая конкуренция');
  writeln('Монополистическая конкуренция');
  writeln('Олигополия');
  writeln('Искусственная монополия');

```

```

readln(h); //ввод номера модели конкуренции (h)
d := 1000 + random(200); //расчёт общеотраслевого спроса (d)
m := 10 + random(50); //расчёт рыночной цены продукции (m)
sc := m * (10 + random(80)) / 100; //расчёт себестоимости продукции (sc)
case h of //выбор вида конкуренции (h)
  1: n := 40 + random(100); //найти количество участников рынка (n)
  2: n := 10 + random(70);
  3: begin n := 2 + random(2); m := 0; end;
  4: begin n := 1; m := 0; end;
end;
writeln;
writeln('Количество участников рынка ', n);
writeln('Общеотраслевой спрос ', d);
write('Рыночная цена продукции ');
if m > 0 then writeln(m)
else writeln('не определена');
writeln('Себестоимость единицы продукции ', sc:5:2);
writeln('На основе этой информации введите цену и количество продукции');
write('ЦЕНА >');
read(p); //ввод цены на единицу продукции (p)
write('КОЛИЧЕСТВО >');
read(q); //ввод количества продукции (q)
od := d / n; //определить количество продукции на одного производителя (od)
if q > od then t := od //сравнить введённое кол-во с кол-вом на одного производителя
else t := q;
case h of //расчёт максимальной и минимальной выручки по видам конкуренции
...
4:
  begin
  //расчёт максимальной прибыли по искусственной монополии
  if q > d then vmax := p * d - sc * q
  else vmax := p * q - sc * q;
  //расчёт минимальной прибыли по искусственной монополии
  if p > sc * 3 then vmin := vmax * (1 + random(8)) / 100
  else vmin := vmax * (10 + random(60)) / 100;
  end;
  end;
  writeln('Наибольшая вероятная выручка ', vmax:6:2);
  if vmax > 0 then
  writeln('Наименьшая вероятная выручка ', vmin:6:2);
  end.

```

### Компьютерный эксперимент

Запустить программу на выполнение можно как через *среду программирования PascalABC.NET*, так и с помощью *исполняемого файла* (с расширением .exe). Для создания исполняемого файла необходимо выполнить следующие команды: *Сервис – Настройки – Опции компиляции – снять «Удалять EXE-файл после выполнения»*. Выходные файлы генерировать в папку C:\PABCWork.NET. Чтобы окно выполнения программы не закрывалось сразу, в исходный файл следует дописать `uses crt` (перед разделом описания переменных) и `readkey` (в конце кода, перед оператором `end`) для подключения внешней библиотеки `crt` и использования встроенной в неё функции `readkey` [1–3].

Математическое моделирование состоит в том, чтобы при *неоднократном* выполнении оператора *case* с использованием стандартной функции *random()*, получить *необходимый* результат (рис. 1, 2).

### Тестовый пример

#### Модель рынка – искусственная монополия

**(Критерии:** меняет структуру рынка, создаёт очень высокий уровень технологии).

**Входные данные:**  $h = 4$  (номер модели рынка). В зависимости от выбранной модели рынка проводится расчёт количества участников ( $n$ ), общеотраслевого спроса ( $d$ ), рыночной цены ( $m$ ) и себестоимости продукции ( $sc$ ).

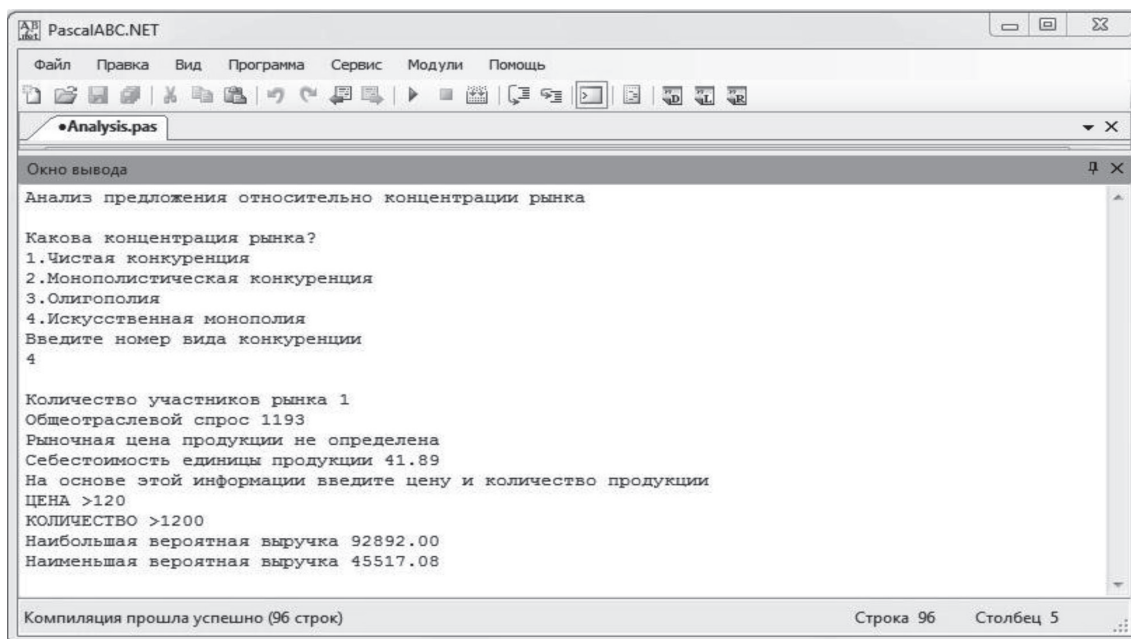


Рис. 1. Выполнение программы в среде PascalABC.NET

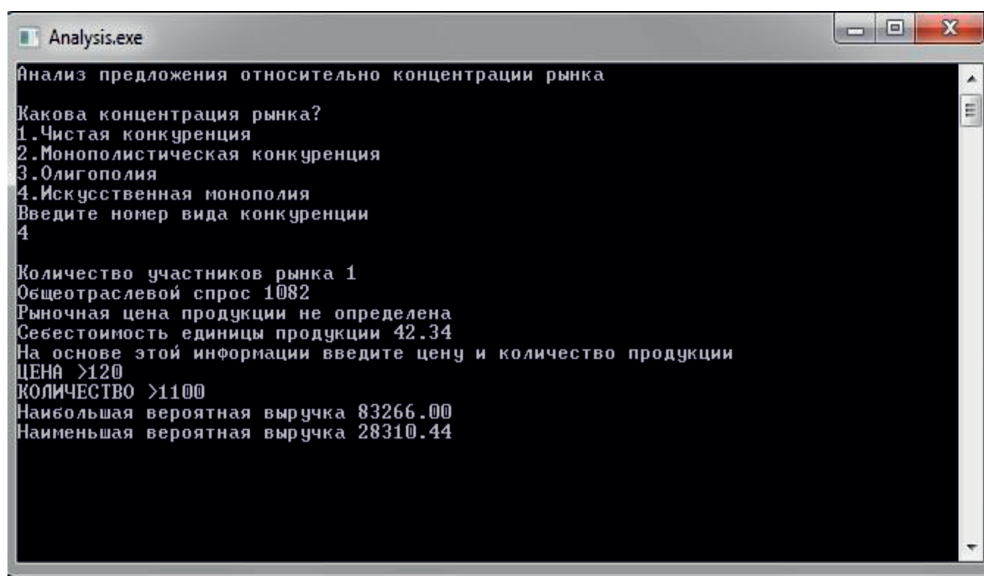


Рис. 2. Выполнение исполняемого файла с расширением .exe

На основании полученных данных вводится цена ( $p$ ) и количество ( $q$ ), например  $p = 150$ ,  $q = 1100$  или  $p = 120$ ,  $q = 1200$  (рис. 1) или  $p = 120$ ,  $q = 1100$  (рис. 2).

**Результат:**  $v_{\max} = ?$ ,  $v_{\min} = ?$

**Выполнение:**

*Анализ предложения относительно концентрации рынка*

Какова концентрация рынка?

1. Чистая конкуренция
2. Монополистическая конкуренция
3. Олигополия

4. Искусственная монополия
- Введите номер вида конкуренции  
4

Количество участников рынка 1  
Общеотраслевой спрос 1079  
Рыночная цена продукции не определена  
Себестоимость единицы продукции 51.33  
На основе этой информации введите  
цену и количество продукции  
ЦЕНА > 150  
КОЛИЧЕСТВО > 1100

Наибольшая вероятная выручка  
105387.00

Наименьшая вероятная выручка  
52693.50 [1, 3].

Таким образом, с помощью программы расчёта количества участников рынка, общеотраслевого спроса, рыночной цены и себестоимости единицы продукции можно *смоделировать* наиболее *оптимальную* ситуацию на рынке для *конкретного производителя*.

Данная работа предусматривает комплексное применение на практике знаний, умений и навыков по двум дисциплинам – *информатика и экономика*.

По итогам Всероссийского (март 2017, <http://planeta.tspu.ru>) и Международного (май 2017, <http://www.rae.ru/>) конкурсов для учащихся представленный проект награжден Дипломом Победителя II степени.

Список литературы

1. Кондратьева К. Программирование задач из курса экономики. Анализ предложений относительно концентрации рынка // Международный школьный научный вестник. – 2017. – № 4. – С. 45–53.
2. Культин Н. Программирование в Turbo Pascal и Delphi: Учебник по языку программирования Pascal. – 2-е изд. – СПб. :Изд-во «БХВ – Санкт-Петербург», 2001. – С. 61.
3. PascalABC.NET – это. Современное программирование на языке Pascal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pascalabc.net/> (дата обращения: 21.08.2017).
4. Роль конкуренции в рыночной экономике: монополия естественная и искусственная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/6196307/page:2/> (дата обращения: 21.08.2017).
5. Чистая конкуренция: понятие и распространение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1743946/> (дата обращения: 21.08.2017).
6. Чистая монополия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/3795424/> (дата обращения: 21.08.2017).