

**ВОЗМОЖНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ
САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМЫ**

Абдуллаев Улмас Алишерович

Каййназаров Куат Алдебергенович

Нукусский инновационный институт

Аннотация: Бу мақолада савдо билан шугулланувчи корхонанинг иш билан таъминлаш жараёнининг математик модели яратилган бўлиб, бу модельда эҳтимолий функциялар ва дифференциал тенгламалар ёрдамида ёритишига қаратилган.

Калит сўзлар: модел, математик модели, эҳтимолий функциялар, дифференциал тенгламалар, савдо

Важным рычагом увеличения производительности труда в торговле является совершенствование управления и принятия решений, в том числе применение для решения задач управления и принятия решений, современных математических методов и информационных технологии.

Очень важное место в системе математического обеспечения управления торговым предприятием занимают методы, которые используются при проведении анализа устойчивости торгово-хозяйственной деятельности. От того, насколько удачно и обоснованно выбраны методы решения тех или иных задач анализа, зависит точность результатов и уровень затрат на его проведение.

Следует сказать, что разработкой новых методов анализа устойчивости занимаются многие исследователи. Вопросам же обоснование выбора методов анализа устойчивости внимание практически не уделяется, нет методических разработок по этим вопросам.

Ниже предпринята попытка показать пути решения этой проблемы.

Обоснование выбора методов для проведения анализа устойчивости должна предшествовать классификация и информационная характеристика

этих методов. Классификация любых объектов (в том числе и методов устойчивости) начинается с выбора признака, который должен быть положен в основу их дифференциации на отдельные группы.

В зависимости от конкретных задач в качестве признаков классификации методов могут быть использованы:

- управленческие уровни, на которых проводится анализ в торговых предприятиях (на уровне города, района, области и республики управления торговли);

- математический аппарат, используемый при анализе устойчивости торгово-хозяйственной деятельности предприятия;

- требуемая точность результатов анализа устойчивости;

- цели анализа и направления использования его результатов (например, методы, используемые для оперативного анализа торгово-хозяйственной деятельности для прогнозирования тех или иных процессов и показателей и т.д.);

При проведении анализа устойчивости торгово-хозяйственной деятельности в торговле все шире используются математические методы.

Необходимость их применения обусловлена рядом причин:

1. Сложностью анализируемых процессов. Экономические процессы, протекающие в торговле, относятся к числу наиболее сложных объектов. Перед торговлей, стоит задача при минимуме затрат обеспечить высокое качество торгового обслуживания населения, удовлетворить его спрос в сотнях тысяч наименований товаров. При этом на производство и реализацию товаров народного потребления оказывает влияние факторов экономического, социального, психологического, географического, климатического, технологического, экологического характера. Эти факторы динамичны, они влияют на спрос и производство товаров. Сила воздействия названных факторов постоянно изменяется.

Совершенно очевидно, что для исследования столь сложных процессов необходим соответствующий аппарат. Таким аппаратом являются

математические методы и современные информационные технологии с математическим, программным и информационным обеспечением;

2. Ограниченными возможностями проведения экспериментов для выбора наиболее оптимального организации управления и принятия решений в торговле. В торговле применение эксперимента ограничено, а иногда вообще невозможно. Это объясняется, тем, что неудачный опыт организации торгового процесса отрицательно скажется на качестве обслуживания населения и большие затраты на проведение опытов. Несмотря на это, проводить эксперименты надо, но экспериментировать следует не на реальных объектах, а на математических моделях, описывающих эти объекты. Другими словами, математическое моделирование является в данном случае единственно возможным методом анализа устойчивости качественного развития торгового обслуживания населением;

3. Применение информационных систем для автоматизации принятия решений по устойчивости торгово-хозяйственной деятельности предприятий. Использование информационных технологии позволяет анализа и принятия управленческих решений при условии, если методы анализа устойчивости будут формализованы, в виде алгоритмическими системами.

Итак, с одной стороны, появление новых информационных технологии требует использования математических методов в управления и принятие решений о торговле. С другой стороны, только с помощью компьютерной технологии многие разработанных математических методов могут быть реализованы на практике.

Таким образом, для анализа устойчивости торгово-хозяйственной деятельности предприятий мы используем следующие математические методы: линейного программирования, динамического программирования, теория графов, теории массового обслуживания, теории вероятностей, корреляционного анализа, дисперсионного анализа, регрессионного анализа, теории игр, теория дифференциального и интегрального исчисления, эвристических моделей.

В данной статье мы рассмотрим методы дифференциального моделирования и пакета прикладных программ Maple для анализа устойчивости работников торговли.

Пусть в предприятий торговли работает q число работников. Для развития предприятия работники занимают определенные должности. Если открываются новые рабочие места, то требуется определенное количество работников. Пусть b - количество новых рабочих мест, p - количество уволенных работников по некоторым причинам. Предприятие торговли тогда имеет $b - p$ рабочей силы. Это выражение имеет большую значимость для повышения эффективности работы предприятия торговли. Давайте рассмотрим следующие три основных условия:

- 1) Если $b - p < 0$, то предприятие торговли в кризисном состоянии.
- 2) Если $b - p = 0$, то предприятие торговли сохраняет прежнее состояние.
- 3) Если $b - p > 0$, то предприятие торговли нуждается в новых рабочих силах.

Из этих трех условиях нас интересует последнее, которое выявляет следующие задачи: как можно определить состояние предприятия торговли; какими способами можно найти эффективную область; от чего зависит это; нам нужно найти конкретные ответы на такие вопросы.

Известно, что в предприятии торговли работает q - работников. Тогда скорость развития предприятия торговли можно описать выражением $(b - p)q$.

Учитывая это, имеем такое равенство: $\frac{dq}{dt} = r q$, где $b - p = r$. Если предприятие торговли за период времени с t_0 до t изменит свое предыдущее состояние, тогда решение имеет вид:

$$q(t) = q_0 e^{rt}. \quad (1)$$

Решение (1) означает скорость прироста предприятия торговли в виде геометрической прогрессии. Эта формула основные выводы не дадут.

В предприятии торговли bq означает усиленную эффективность, после

определенное время она равна bq^2 , и в свою очередь, уволенные работники имеет такое равенство pq .

С использованием этих высказываний такие величины мы можем описать математическую модель развития предприятия торговли, с помощью обыкновенным дифференциальным уравнением.

$$\frac{dq}{dt} = bq^2 - pq. \quad (2)$$

В работе¹ считает, что за данный период число работающих изменится на величину

$$dN_1(t) = (N_2(t)W_1(t) - N_1(t)W_2(t))dt$$

где $N_1(t)$ – общее число специалистов, занятых в предприятии торговли на данный момент;

$N_2(t)$ – число потенциальных работников, которые могут быть привлечены для работы рассматриваемой предприятия торговли и в данный момент являются безработными;

$N^1 = N_1(t) + N_2(t) = const$ – количество рабочих мест предприятия торговли;
 $W_1(t)$ – вероятность того, что безработный специалист может найти работу по специальности за период времени с t до $t + dt$;

$W_2(t)$ – вероятность увольнения работающего специалиста за период с t до $t + dt$.

Автор рассказывает, что в течение не сколького времени все эти величины изменяются в зависимости друг от друга или прямо пропорционально.

В итоге, имеем такое равенство

$$\frac{dx(t)}{dt} = (v_1 + v_3 - v_2)x^2(t) - (2v_1 + v_3)x(t) + v_1 \quad (3)$$

Для нахождения стационарных точек уравнения (3) автор полагает

¹ Васильев А.Н. Модель самоорганизации рынка труда// Экономика и математические методы. - . 2001 том 37. № 2. –С. 123-127.

$\frac{dx(t)}{dt} = 0$. Решениями полученного уравнения будут $x_1 = \frac{2v_1 + v_3 - \sqrt{v_3^2 + 4v_1v_2}}{2(v_1 + v_3 - v_2)}$ и

$x_2 = \frac{2v_1 + v_3 + \sqrt{v_3^2 + 4v_1v_2}}{2(v_1 + v_3 - v_2)}$ – стационарные точки. Точное решение уравнения (3)

выражено через стационарные решения:

$$x(t) = x_2 + \frac{x_2 - x_1}{\frac{x_1 - x_0}{x_2 - x_0} \exp(-\alpha t) - 1}, \quad (4)$$

где $\alpha = \sqrt{v_3^2 + 4v_1v_2}$, а x_0 – уровень занятости в начальный момент времени.

Автор исследует полученные стационарные решения на устойчивость.

Для этого рассматривает возмущение $\delta x(t)$ – незначительное отклонение от стационарного состояния. Из (3) следует:

$$\frac{d\delta x(t)}{dt} = (2(v_1 + v_3 - v_2)x_c - 2v_1 - v_3)\delta x(t) \quad (5)$$

где x_c – стационарная точка. Решением (5) является $\delta x(t) = \text{const} e^{\alpha t}$ при $\alpha = 2(v_1 + v_3 - v_2)x_c - 2v_1 - v_3$.

Если $x_c = x_1$ то $\alpha = 2(v_1 + v_3 - v_2)x_1 - 2v_1 - v_3 = -\sqrt{v_3^2 + 4v_1v_2} < 0$ – решение устойчивое.

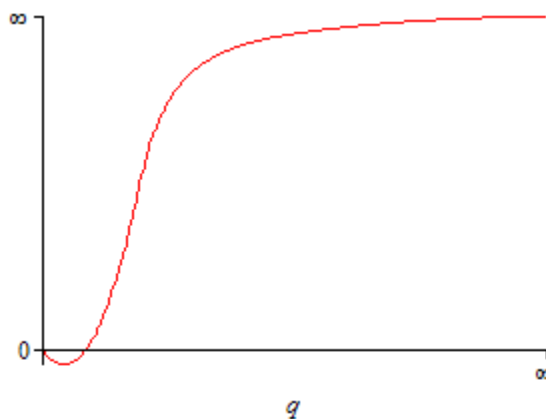
В случае $x_c = x_2$ то $\alpha = 2(v_1 + v_3 - v_2)x_2 - 2v_1 - v_3 = \sqrt{v_3^2 + 4v_1v_2} > 0$ – решение неустойчивое.

Следовательно, из двух стационарных решений устойчивым является только одно. Устойчивое стационарное решение, $x_1 < 1$, а неустойчивое стационарное решение $x_2 > 1$. С экономической точки зрения это показывает, что в состоянии уровням занятости при небольших отклонениях от этого уровня занятости система с течением времени возвратится к начальному состоянию.

Давайте найдем стационарные точки равенства (2). Для этого мы используем $\frac{dq}{dt} = 0$ равенство.

$$\frac{dq}{dt} = bq^2 - pq = 0 \quad \Rightarrow \quad q = 0 \quad \text{и} \quad q = \frac{p}{b}.$$

Нам известно, что (2) уравнение имеет две стационарные решения. Эти решения совпадают решениям квадратного уравнения. Построим график решения (2) (см. рисунок 1) $\text{plot}(b*q^2 - p*q, q = 0..infinity)$;



1-рисунок.

Во-первых, давайте рассмотрим $q = 0$. Очевидно, что это обозначает в предприятии торговли никто не работает, очевидно, что никакого усиления нет. Это решение не устойчивое.

$bq^2 - pq > 0$ найти удовлетворяющий интервал или точку, это очень сложно потому что, мы в начале статьи принимали условие $b > p$, при $q \in (0,1)$.

Если $bq^2 - pq < 0$ неравенство означает, что есть некоторый интервал удовлетворяющий. Из всех условий, мы определяем устойчивое решение.

Если мы используем решение $q = \frac{p}{b}$, то имеем такие усиленные положения: $bq^2 = b\left(\frac{p}{b}\right)^2 = \frac{p^2}{b}$, и наоборот, $pq = p\frac{p}{b} = \frac{p^2}{b}$, а это означает, что развитие предприятия торговли в состоянии устойчивого равновесия.

Если $q > \frac{p}{b}$ то мы видим, что $\frac{dq}{dt}$ является положительным, при $q \notin (0,1)$.

Если $q < \frac{p}{b}$, то мы видим, что $\frac{dq}{dt}$ является отрицательным, а это удовлетворяет все условия. Значит, из решений устойчивым является решение $\frac{p}{b}$.

Теперь вычислим (2) уравнение при помощи математического пакета Maple. Интегрируя (2) получим

$$t + C_1 = \int \frac{dq}{bq^2 - pq} \quad (6)$$

Мы с помощью пакета Maple вычисляя данный интеграл:

```
> Int(1/(bq^2 - pq), q = 0 ..infinity);
```

$$\int_0^{\infty} \frac{1}{bq^2 - pq} dq$$

```
> value(%);
```

$$\frac{\infty}{\text{signum}(bq^2 - pq)}$$

получим такую неопределенность.

Если правая сторона (6) равенства стремится в бесконечность², тогда следующее справедливо $q(t) \rightarrow \frac{p}{b}$, $t \rightarrow \infty$. Это подтверждает, что система тяготеет к устойчивой неподвижной точки $\frac{p}{b}$.

Список использованных источников

1. Зольников В. К. Математическая модель классификации состава выпускаемых изделий с использованием экспертных методов [Текст] / В. К. Зольников, У. А. Абдуллаев // Молодой ученый. — 2014. №16. С. 71-74.

² Попов Е.П., Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. Учеб. пособие для вузов.-2 –е изд., перераб. и доп.-М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989-С. 84

2. Свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ №2013614358 Программа для регистрации торгового предприятия и анализа соответствующих данных/ Абдуллаев У.А. заявка 2013612367 о публ. 29.04.2013.
3. Abdullaev U. A. Modeling of the development of trade-based enterprise application software package Maple //1st International Scientific Conference, European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches, Stuttgart, Germany. – 2012. – С. 139-142.
4. Абдуллаев У. А. Использование регрессионной модели для самоорганизации социально-экономических систем производственных предприятий торговли //Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №. 2. – С. 206-206.
5. Абдуллаев У. А. Технология классификаций выпускаемых изделий с использованием экспертных методов //Фундаментальные исследования. – 2014. – №. 11-4. – С. 735-738.