**5. Модель аукциона**

В работе была разработана модель английского аукциона, которая основывается на эмоциях и, в принципе, на человеческой психологии. Это позволяет более точно сымитировать реальный ход аукциона.

Рис. 33 «Влияние факторов на поведение игрока»

1. **Качества товара (const)**
2. Редкость товара – качество, характеризующее, насколько товар является уникальным в мире, на монетном аукционе это качество будет зависеть от тиража монет.
3. Антикварность товара – качество, характеризующее, старинность товара. На монетном аукционе это качество будет зависеть от года выпуска монеты.
4. Состояние товара, показывает, насколько монета хорошо сохранилась.
5. **Качества игроков:**
6. В модели рассматривается два типа игроков: спекулянт и коллекционер.

Спекулянт — лицо, покупающее что-либо с целью перепродажи и получения выгоды, а не для собственного потребления.

Коллекционер – лицо, покупающее товар для пополнения своей коллекции.

Для определения принадлежности игрока к определенному типу, необходимо учитывать 4 фактора:

* ***Количество лотов, которые интересны игроку, в борьбе за которые он принимает участие.***
* ***Потолок цен***

, (9)

Гдеj – номер лота,  *,*

*i –* номер участника, *,*

*k* от 0 до *Kij* - номер ставки от первой (или нулевой -если не участвовал) последней своей ставки в лоте

*J*– кол-во лотов в аукционе (J=50),

n – количество участников,

(k)– ставка игрока для каждого лота,

– цена продажи j лота

* ***Максимальный уровень повышения цены***

Уровень повышения цены i-ого игрока на j-ый лот – это разница между ставкой i-ого игрока на j-ый лот и последней ставкой на на j-ый лот.

(10)

максимальный уровень повышения цены i-ого игрока в j-ом лоте

*–* номер участника (n=33), *,*

– повышение цены i-ого участника в j-ом лоте,

* ***Доля сделанных ставок (активность)***

, (11)

Где – количество сделанных ставок i-ым игроком в j-ом лоте

*–* общее количество ставок в j-ом лоте

1. **Благосостояние**

Деньги – финансовая возможность игрока (0÷10)

В модели, финансовая возможность игрока зависит от суммы всех максимальных ставок, которые он выставил на все лоты, за которые боролся. Т.е. та максимальная сумма денег, которую игрок был готов отдать на данном аукционе.

Fi= (12)

1. **Скупость (0÷10)**

В модели, скупость зависит от среднего уровня повышения цены. Чем меньше средний уровень повышения цены, тем игрок скупее.

, (13)

*,*

– средний уровень повышения цены i-ого игрока,

– повышения цены i-ого участника в j-ом лоте,

– количество сделанных ставок i-ым игроком в j-ом лоте

1. **Склонность к риску (0÷10)**

В материальном выражении склонность к риску представляет собой сумму, которую игрок может себе позволить безболезненно потерять. Т.е. если участник аукциона, делает большие ставки, после которых прекращает участвовать в аукционе, то можно сказать что у него очень большая склонность к риску. Он отдает все деньги, ожидая, что его ставки никто не перебьет.

1. **Самоуверенность (0÷10)**

Для определения самоуверенности игроков необходимо учитывать 2 фактора:

* ***Процент выигранных торгов***

(14)

Где *i* - номер участника (n=33), ,

– процент выигранных торгов,

– количество выигранных торгов,

– количество торгов, в которых i-ый игрок принимает участие

* **Средний уровень повышения цены (**

При использовании нескольких факторов для определения качеств участников аукциона, применяется рейтинговая оценка игроков.

Ранжирование игроков.

* Составляется рейтинг участников аукциона по проценту выигранных торгов.

Игроку с наивысшим процентом выигранных торгов присваивается наивысший рейтинг, равный 5. А игроку с наименьшим процентом – рейтинг, равный 1.

* Составляется рейтинг участников по среднему уровню повышения цены.

Игроку с наименьшим средним значением уровня повышения цены присваивается рейтинг – 1, а с наибольшим - 5

* Итоговый рейтинг игроков, рассчитывается как произведение двух предыдущих рейтингов.

В результате, игрок, имеющий наибольший рейтинг, будет самым самоуверенным участником аукциона. Убывание игроков по рейтингу будет соответствовать понижению их самоуверенности.

1. **Необходимость в товаре**

Для определения необходимости в товаре каждого игрока нужно учитывать 3 фактора, в зависимости от которых игроки будут ранжироваться:

* Скорость назначения ставок

Игроку с наибольшей скоростью присваивается рейтинг 5, с наименьшей – 1.

* Близость игрока к выигрышу

Чем ближе игрок оказался к выигрышу, тем больше у него будет рейтинг.

* Активность: соотношение количества сделанных ставок i-ым игроком, к общему количеству ставок за лот.

Чем больше игрок принимает участие в борьбе, тем больше товар ему необходим. Соответственно, игроку с наибольшей активностью присваивается рейтинг 5, с наименьшей – 1.

Итоговый рейтинг игроков, рассчитывается как произведение трех предыдущих рейтингов. В результате, Игрок, имеющий наибольший рейтинг, будет больше всего нуждаться в товаре.

1. **Оценка свойств товара**
   1. Приемлемость цены – является ли цена подходящей для покупки.
2. **Эмоции**
3. Страх бедности – страх, который испытывает человек при мысли о том, что после покупки товара, он обеднеет.
4. Страх потери – страх того, что игрок останется без желаемого товара, что он упустит возможность приобретения.
5. Азарт
6. Неуверенность в товаре – это все сомнения в товаре, которые испытывает человек, во время торгов.
7. Уверенность в себе – уверенность в своих возможностях выиграть торги
8. **Эффекты аукциона**
9. Количество игроков, участвующих в аукционе
10. Активность игроков
11. Разность текущей цены и стартовой цены
12. Рост аукциона – насколько быстро растет цена во время аукциона

## *5.1. Математическая модель английского аукциона*

Загрузка параметров

**нет**

**нет**

**да**

**нет**

**нет**

**да**

**да**

**да**

**нет**

Решение задачи об активном участии

Игрок принимает участие

**да**

Эмоции

Предполагаемая цена

Аукцион закончен

Прошло n туров

Объявляется победитель, лидер прошлого тура

Было повышение цен

Решение задачи расчета повышения цен

Блок расчета эффектов аукциона

Блок расчета эмоций

Расчет предполагаемой цены

Цена аукциона=цена агента

Ищем агента с max ценой

Присваиваем агенту звание промежуточного лидера

Определяем лидера по времени

**(1)**

Расчет приемлемости цены

Эффекты аукциона

Приемлемость цены

**(2)**

**(3)**

Несколько агентов

Были ли раньше повышение цен

Рис. 34 «Блок-схема»

Промежуточный лидер =абсолютный победитель

В модели используется 19 факторов (параметров), которые можно разделить на 2 типа:

* Постоянные – не меняются в течение всего аукциона
* Изменчивые – меняются в каждом раунде

Таблица 9 «Факторы»

|  |  |
| --- | --- |
| **Постоянные факторы** | **Изменчивые факторы** |
| Редкость товара | Разность цен |
| Известность товара | Рост аукциона |
| Значимость товара на рынке | **Изменчивые параметры** |
| Деньги | Приемлемость цены |
| Необходимость в товаре | Страх бедности |
| Скупость | Неуверенность в товаре |
| Тип игрока | Уверенность в себе |
| Самоуверенность | Азарт |
| Склонность к риску | Страх потери |
| Активность | Предполагаемая цена |

**Алгоритм аукциона:**

Устанавливается начальная цена. (P0)

Далее с применением Fuzzy Logic раситывается 4 блока задач.

1. Задача расчета предполагаемой цены лота для каждого игрока в отдельности и расчет приемлемой цены.

Предполагаемая цена будет зависеть от следующих постоянных факторов:

Редкость товара (0÷10)

Предполагаемая цена

Price\_d (0÷10)

Правила

Известность

(0÷10)

Значимость товара на рынке (0÷10)

Рис.35 «Предполагаемая цена»

В итоге предполагаемая цена расчитывается как степень приращения относительно начальной цены.

(15)

Где – результат решения предполагаемой функции в Fuzzy logic,

*Р0* – начальная цена

Далее расчитывается приемлемость цены товара:

Деньги

(0÷10)

Приемлемость цены

d(price\_d)

(0÷10)

Правила

Известность

(0÷10)

Разность цен

(-1÷1)

Рис.36 «Приемлемость цены»

**Разность цен** не является постоянным фактором, поэтому расчитывается следующим образом:

(16)

– цена прошлого раунда

*Price\_d* – предполагаемая цена

Разность цен может быть отрицательной величиной, поэтому в Fuzzy logic, она азадается на интервале от -1 до 1.

1. Расчет факторов, влияющих на игроков.
   1. **Страх бедности**

Деньги

(0÷10)

Приращение страха переплаты (ΔF)

(-1÷1)

Правила

Приемлемость цен

(0÷10)

Скупость

(0÷10)

Рис.37 «Приращение страха бедности»

(17)

Где *F(t) -* страх бедности*,*

*F(t-1) –* страх бедности в прошлом раунде*,*

*ΔF –* приращение страха бедности

* 1. **Неуверенность в товаре**

Приемлемость цен (0÷10)

Значимость

(0÷10)

Приращение неуверенности в товаре (ΔU)

(-1÷1)

Правила

Тип игрока

(1÷2)

Известность

(0÷10)

Рис.38 «Приращение неуверенности в товаре»

(18)

Где *U(t) –* неуверенность в товаре*,*

*U(t-1) –* неуверенность в товаре в прошлом раунде*,*

*ΔU –* приращение неуверенности в товаре

* 1. **Уверенность в себе**

Деньги

(0÷10)

Самоуверенность (0÷10)

Активность

(-1÷1)

Приращение уверенности в себе (ΔS)

(-1÷1)

Правила

Рост аукциона

(-1÷1)

Разность цен

(-1÷1)

Рис.39 «Приращение уверенности в себе»

Где *S(t) –* уверенность в себе*,*

*S(t-1) –* уверенность в себе в прошлом раунде*,*

*ΔS –* приращение уверенности в себе

* 1. **Азарт**

Склонность к риску (0÷10)

Рост аукциона

(-1÷1)

Приращение азарта (ΔE) (-1÷1)

Правила

Тип игрока

(1÷2)

Активность

(-1÷1)

Рис.40 «Приращение азарта»

Где E*(t) –* уверенность в себе*,*

*E(t-1) –* уверенность в себе в прошлом раунде*,*

*ΔE –* приращение уверенности в себе

* 1. **Необходимость в товаре (0÷10) – постоянный фактор**
  2. **Приемлимость цены (0÷10)**
  3. **Страх потери**

Где L*(t) –* страх потери*,*

*L(t-1) –* страх потери в прошлом раунде*,*

*ΔL –* приращение страха потери

Необходимость в товаре (0÷10)

Самоуверенность (0÷10)

Приращение страха потери (ΔL) (-1÷1)

Правила

Активность

(0÷1)

Рост аукциона

(-1÷1)

Тип игрока

(1÷2)

Рис.41 «Приращение страха потери»

1. Задача об активности участников, т.е принимает ли игрок участие в аукционе или нет

Для выявленя результата активности необходимо вычичлитьрезультат эмоций:

L (22)

Где *М* – результат активности

*F* – страх бедности

*U* – неуверенность в товаре

*S* – уверенность в себе

*E* – азарт

*N* – необходимость в товаре

d(price\_d) – приемлимость цены

L – страх потери

Задаем самостоятельно число Value of Activity (VA) = 23

Если ***(VA – M)* < 0**, то игрок принимает решение о том что он не будет учавствовать в аукционе

Если ***(VA – M)* > 0,** то игрок будет принимать участие в аукционе.

**Рост аукциона** является изменчивым фактором:

(23)

.

**Активность конкурентов** – изменчивый фактор

(24)

Где - активность конкурентов в раунде t ,

– среднее приращение цены раунда t ,

Где *K(t)* – средняя степень повышения цены раунда t ,

*K(t-1)* – средняя степень повышения цены предыдущего раунда.

1. Задача расчета повышения цены

На решение игрока о степени повышения цены влияют следующие 2 параметра:

1. **Азарт**
2. **Страх потери**

Эти параметры уже рассчитаны выше.

Далее рассчитывается в Fuzzy Logic степень повышения цены:

Степень повышения цены

(0÷1)

Азарт

(0÷10)

Правила

Страх потери

(0÷10)

Рис.42 «Степень повышения цены»

В каждом туре выбирается победитель (промежуточный лидер).

Лидером становится игрок, предложивший наивысшую цену, если таких игроков несколько, то выбирается победителем тот, кто опередил своих соперников.