УДК:517.977.55:004.891:005.334.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА

Оздуман Куршат аспирант, н.рук. проф. Батырканов Ж.И.
КГТУ им. И. Раззакова
Турция

Новым направлением принятия решений и управления в условиях конфликта являются информационные системы на основе интеллекта, который позволяет принимать решения формировать управления на основе использования знаний. Принятие решений, обеспечивающих оптимальное противодействие одной или нескольким конфликтующим системам конфликтующим системам, основывается в условиях конфликта на использовании моделей, методов и алгоритмов принятия оптимальных решений в теории игр. В рассматриваемом нами случае мы ограничиваемся матричными антагонистическими, которые имеют развитый инструментарий решения прикладных задач.

Цель исследования: Для формализации объекта исследования, используем, модели интеллектуальной системы принятия решений и управления объектами и на базе теоретико-множественного подхода.

Метод исследования: Определение и математическое описание классов допустимых систем управления объектом управления основывается на теории систем управления [1,2]. В основе рассматриваемой задачи оптимизации системы управления объектом используется подход, основанный на использовании корреляционной теории статистической оптимизации систем, разработанной профессором Н. И. Андреевым [3]. В его работах разработаны методы исследования сложных линейных и нелинейных динамических систем, подверженных случайным воздействиям. При постановке задач определения оптимальных динамических систем по статистическим критериям (по минимуму средней квадратической ошибки системы, максимуму вероятности невыхода ошибки системы из заданных допусков и др.) им разработана методология учета ограничений типа неравенств, накладываемые на функции управления и вектора. Большое внимание им уделено исследованию динамических систем с заданной структурой, так как для прикладных задач эти системы играют, с одной стороны, важную роль, а, с другой стороны, приводят к значительному усложнению математических задач оптимизации этого класса систем. В его работах исследовано ряд новых задач, относящихся к оценке параметров системы, фильтру Калмана, синтезу нелинейных динамических систем, построению адаптивных систем оценивания и управления, развитию методов принятия статистических решений, определению оптимальных систем управления с решающими устройствами.

Исследование операции проводится всегда с точки зрения одного игрока, а в рассматриваемом случае это проводится с позиции интеллектуальной системы принятия решения и управления (для определенности примем, что в конфликте – это игрок **A**). Будем считать, что эффект достижения цели определяется векторными показателем $\mathbf{W} = (\mathbf{W}_A, \mathbf{W}_B)$ и критерием $\mathbf{K} = (\mathbf{K}_A, \mathbf{K}_B)$, связанные с целями поведения сторон. При этом в зависимости от наличия датчиков получения информации о целях действия игроков предполагается, что идентификация целей позволяет интеллектуальной системе определять критерии и показатели, используемые игроками для идентификации показателей и критериев игроков.

Формирование модели условий конфликтного взаимодействия оптимизируемой системы с другими системами основывается в простейшем случае с позиции теории игр как конфликт двух игроков **(A, B).** При этом конфликт рассматривается как операция, в которой игроки имеют различные цели и реализуют свою деятельность и выбирают свои стратегии в соответствии со своими целями рис.1. [1].

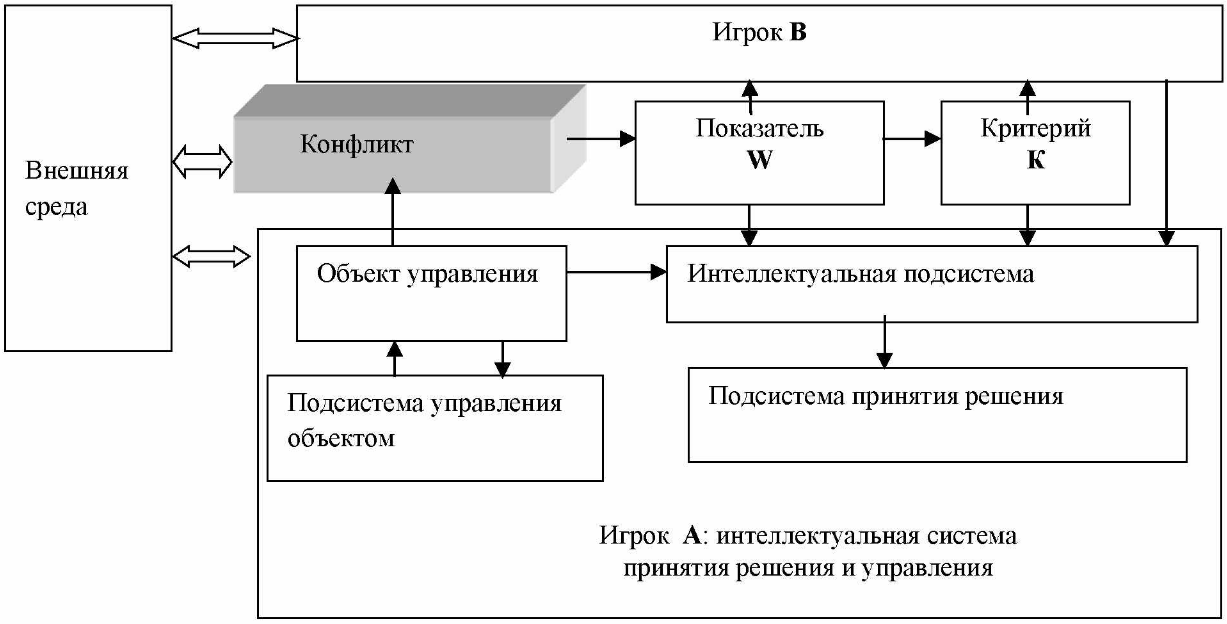

Рис. 1. Структурная схема конфликта как операции двух систем с разными целями.

Отыскание экстремума критерия или точек равновесия в игровых задачах, а также соответствующих им характеристик, для построения интеллектуальной системы принятия решений и управления в условиях конфликта основывается на современной теории игр в тех случаях, когда удается формализовать все элементы и факторы конфликта. Для формализации задач интеллектуальной обработки информации могут быть использованы методы информационной математики.

Проиллюстрируем проведенный анализ постановки задачи определения оптимальной интеллектуальной системы принятия решения и управления в условиях конфликта на простом примере, который был рассмотрен в работе [4] в иной постановке задачи оптимизации.

Пример. Рассмотрим задачу определения интеллектуальной системы принятия решения и управления, на вход которой поступает сигнал, представляющего сумму полезного сигнала G(t) и помехи Z(t). При этом будем предполагать, что слежение за полезным сигналом осуществляет интеллектуальная система управления (игрок **A**), а помеху формирует противоположная сторона (игрок **B**), которая выбирает характеристики такими, чтобы ошибки следящей системы были большими. В результате возникает конфликт, который часто рассматривается в теории игр. Для наглядности и простоты изложения будем полагать, что каждая из сторон имеет две стратегии управления и по этой причине можно ограничить решение задачи на основе матричной и биматричной игр.

Пусть помеха представляет собой нормально распределенный белый шум с интенсивностями ($\alpha 1$, $\alpha 2$), выбором величины которых управляет игрок **A**. Полезный сигнал $\mathbf{G = G_0}$ числовая случайная величина, принимающая значения β_0 и $-\beta_0$ с вероятностью 0,5, величина которых формируется игроком A и может принимать значения (β_{01}, β_{02}).

Желаемая выходная величина формируемой системы слежения - полезный сигнал. Система выбирается на классе стационарных систем, время регулирования которых не превосходит время **T**.

В качестве показателя качества системы принимается суммарная ошибка системы ошибка системы $\mathbf{D_\sum}$, которая определяется биноминального распределения полезного сигнала $\mathbf{D_1}$ и случайным характером помехи $\mathbf{D_2}$. Следуя работе [5], запишем ошибки системы в следующем виде:

$$\mathbf{D_1} = \int_0^T\int_0^T \delta(\tau_1 - \tau_2)\omega(\tau_1)\,\omega(\tau_2)\,d\tau_1 d\tau_2,$$

где

$\delta(\tau_1 - \tau_2)$ – дельта-функция, принимающая нулевое значение, если ($\tau_1 - \tau_2)\neq 0$, и равна ∞, если($\tau_1 - \tau_2)=0$;

$\omega(\tau_1)$ – весовая функция при переменной τ_1;

$\omega(\tau_2)$ – весовая функция при переменной τ_2 ;

$$\mathbf{D_2} = (\beta_0)^2 \left\{\int_0^T \omega(\tau)\,d\tau_1 - 1\right\}^2;$$

$$\mathbf{D_\sum} = \mathbf{D_1} + \mathbf{D_2}.$$

Базовая подсистема управления будет описываться весовой функцией, параметры которой зависят от решения игровой задачи и выбора подсистемой интеллектуального управления цели системы и соответствующих показателей и критериев оптимизации.

Тогда для иллюстрационного примем T =1 и выражение для весовой функции можно записать в виде

$$\omega_{1J}(\tau) = \beta^2_{0J}\,(\alpha_i + \beta^2_{0J})^{-1},$$

где управление реализуется в виде весовых функций в зависимости от стратегий игроков (**B** - максимизирует дисперсию ошибки, а **A** - минимизирует ошибку слежения).

В этом случае дисперсии для принятой весовой функции записываются в следующем виде, учитывающем стратегии игроков

$$D_1^{IJ} = \alpha_i\,(\alpha_i\,\beta^{-2}_{0J} + 1)^{-2},$$

$$D_2^{1J} = \alpha_i^{\,2}\,\beta^2_{0J}\,(\alpha_i + \beta^2_{0J})^{-2}.$$

Интеллектуальная подсистема **B**, наблюдая с помощью своих информационных и физических за игроком **A**, определяет его действия и формирует свою стратегию движения в каждой конкретной ситуации. Возникает задача ситуационного управления движением, когда решения и управления должны осуществляться в соответствие с той ситуацией, которая складывается в текущий момент конфликта.

Примем, что игроки могут реализовать по две стратегии, т.е. конфликт описывается матрицей размерности **2x2**, где ($\beta^2_{01} = 1$, $\beta^2_{02} = 2$) значение стратегий игрока **B** и ($\alpha_1 = 1$, $\alpha_2 = 2$) значение стратегий игрока **A**. В этом случае при принятых исходных данных матрицы выигрышей можно записать в следующем виде:

- при анализе системы по дисперсии D_2

Стратегии B \ A	$\beta^2_{01} = 1$	$\beta^2_{02} = 2$	Min по j	*Max min =*
$\alpha_1 = 1$	0,5	0, 667	O,5	***0,5***
$\alpha_2 = 2$	0, 333	0,4	0,4	
Max по i	0,5	0,667		
Min max =	***0,5***			

- при анализе системы по дисперсии D_1

Стратегии B \ A	$\beta^2_{01} = 1$	$\beta^2_{02} = 2$	Min по j	*Max min =*
$\alpha_1 = 1$	0,25	0,011	0,011	
$\alpha_2 = 2$	0,011	0,08	0,08	***O,08***
Max по i	0,011	0,08		
Min max =	***0,08***			

- при анализе системы по дисперсии D_{Σ}

Стратегии B \ A	$\beta^2_{01} = 1$	$\beta^2_{02} = 2$	Min по j	*Max min =*
$\alpha_1 = 1$	0,75	0,678	0,678	
$\alpha_2 = 2$	0,344	0,48	0,48	***0,48***
Max по i	0,75	0,48		
Min max =	***0,48***			

Все три антагонистические игры имеют седловые точки

$$\max_i \min_j D_\mu^{ij} = \min_j \max_i D_\mu,\quad \mu=(1, 2, 3),\ i=J=(1, 2)$$

в чистых стратегиях, но цены игр у них разные. Интересным результатом анализа дисперсий ошибок анализируемой системы является то, что гарантированная суммарная ошибка системы (равна 0,48) меньше гарантированной ошибки, получаемой только при учете нормальной составляющей ошибки (равной 0,5). Понятно, что полученное уменьшение дисперсии суммарной ошибки в результате отказа от стратегии α_1, которая ведет к увеличению дисперсии нормальной составляющей ошибки. Это также связано с тем, что дисперсии ошибок от изменения сигнала помехи существенно меньше при α_2 влияют на дисперсию D_1. По этой причине , если игрок **A** будет выбирать свою стратегию из условия увеличения дисперсии помехи, то он может быть наказан игроком B, который в этом случае может реализовать свою стратегию $\beta^2_{01} = 1$ (провести адаптивное управление) благодаря этого получить дополнительный выигрыш, который будет равен 0,344, т.е. меньше гарантированного выигрыша на 0,135 (уменьшает дисперсию на 28.5%). Таким образом интеллектуальная подсистема на основе получения оценок интенсивности шума сожжет определить, какой стратегии придерживается игрок **A** при противодействии игроку **B**. Логика рассуждений интеллектуальной подсистемы может быть продолжена в том направлении, если игрок **В** откажется от использования гарантированных оценок, а будет применять критерии: минимаксного сожаления Сэвиджа, пессимизма-оптимизма Гурвица, «недостаточного основания» Бернулли.

Рассмотрим теперь случай, когда для достижения цели управления необходимо выполнения нескольких операций по слежению, согласно определенному сценарию (рис. 2), в котором последовательно реализуются три ситуации со временем управления $T_1=1$, $T_2=2$, $T_3=3$ а также показано начало работы системы и достижение цели в случае успешного выполнения все планируемых операций.

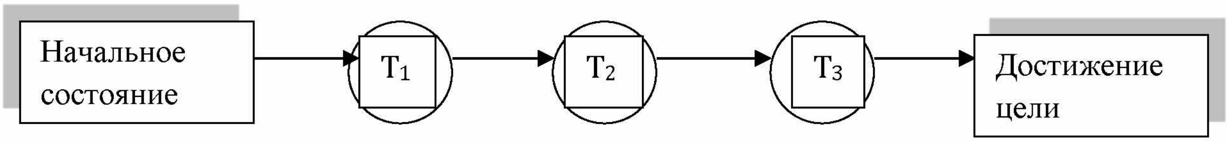

Рис. 2. Сценарий на основе сетевой модели, вершины которой соответствуют фактом, а дуги связям.

В качестве критерия эффективности достижения цели примем условие получения оптимальных оценок в каждой ситуации, как это было сделано в первой ситуации при T_1.

Для произвольного T_v дисперсии и определяемые весовые функции будут равны

$$\mathbf{D_1^{IJ}} = T_\nu \alpha_i (\alpha_i \beta^{-2}_{0J} + T_\nu)^{-2},$$

$$\mathbf{D_2^{IJ}} = \alpha_i^{\,2} \beta^2_{0J} (\alpha_i + T_\nu \beta^2_{0J})^{-2},$$

$$\omega_{IJ}(\tau) = \beta^2_{0J} (\alpha_i + T_\nu \beta^2_{0J})^{-1},$$

где $\nu = (1, 2, 3)$, $i = (1, 2)$, $J = (1, 2)$, если использовать данные , принятые в начальных расчетах дисперсий и весовой функции при **T1**.

Одним из интересных предложений по развитию интеллектуальной подсистемы для оценки степени антагонизма между игроками и соответственно между интеллектуальными системами в условиях конфликта стало использование теории биматричных игр.

Подсистему интеллектуального управления, подсистему принятия решения и подсистемы базового управления, которая организовывала воздействия на объект управления, функционирующий в условиях конфликта.

По аналогии с работами предложена декомпозиция интеллектуальных систем принятия решения и управления на три взаимосвязанные подсистемы: интеллектуальную, принятия решения и базового управления. Можно при этом заметить, что объединение интеллектуальных подсистем с системами управления в методическом плане является более сложной и приближенной задачей, так как приходится объединять систему слабо формализуемых экспертных и человеческих знаний и формализованные системы управления. Вместе с тем современное развитие интеллектуальных систем убеждает в том, что надежды слияния искусственного интеллекта и систем управления можно ожидать в ближайшее время, что подтверждается большим объемом публикаций крупных ученых в этой области.

ВЫВОДЫ

1. Предложен подход к построению моделей конфликта, положены абстрактные множественные модели, которые находят применение в теории управления и в интеллектуальных системах.
2. Предлагается объединения части разделов теории игр и искусственного интеллекта с теорией управления.

Литература

1. Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981.
2. Батырканов Ж.И. Системы искусственного интеллекта. /КГТУ им. И. Раззакова.-Б. ИЦ «Техник», 2013.
3. Кини З. Л., Ральф Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981.
4. Андреев Н. И. Корреляционная теория статистически оптимальных систем. - М.: Наука, 1966.
5. Яковлев А. И. Определение статистически оптимальных систем по последовательно применяемым критериям точности. - М–: АН СССР, Автоматика и телемеханика, №11, 1987.