

А.С.Ионов, Г.А.Петров

## К ВОПРОСУ О ЛОГИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ СИСТЕМАМИ С ИНТЕЛЛЕКТОМ

The use of the original 9-digit complex logic for the identification and control of the intellectual systems «object-medium-subject» is studied in the article. A structural scheme of complex logic control is given; its efficiency is shown on a concrete example, the ways of further investigations of these systems for different strategies of behavior are outlined.

Идентификация и управление системами с интеллектом относятся к наиболее сложным современным научным проблемам, прежде всего, из-за отсутствия общепринятого математического описания таких систем. Разработка основ алгебры 9-значной комплексной логики [1] позволяет перейти к комплексной идентификации и управлению системами «субъект-среда-объект», каждая из трех указанных частей которых содержит интеллект (мнимую логическую составляющую).

При традиционном подходе к идентификации объекта по его «входу-выходу» модель восприятия (субъект) часто не включается в контур идентификации, хотя в действительности модель может существенно влиять на объект и даже меняться с ним местами, как это бывает в рассматриваемом случае, когда и субъект и объект обладают интеллектом (логикой). Разработанная для таких систем комплексная логика позволяет их описывать и одновременно управлять ими с помощью мнимой логической единицы  $i$ , которая входит в описание как модели (субъекта), так и объекта и вместе с тем является средой их логического взаимодействия.

Будем искать комплексную логическую модель системы с интеллектом в виде

$$A = A + iB, \quad (*)$$

где  $A$  — логическая модель объекта;  $B$  — логическая модель субъекта (задается его восприятием объекта);  $i$  — логическая модель среды взаимодействия субъекта и объекта (рис.).

Выскажем гипотезу о том, что  $i$  (мнимая логическая единица, подробно рассмотренная в [2]) имеет двоякую природу: с одной стороны,  $i = \text{const}$ , что вытекает из  $ii = -1$ ; с другой стороны,  $i$  может изменяться как модель среды логического взаимодействия в процессе управления системой и, таким образом,  $i$  одновременно может являться переменной величиной, что позволяет ею управлять.

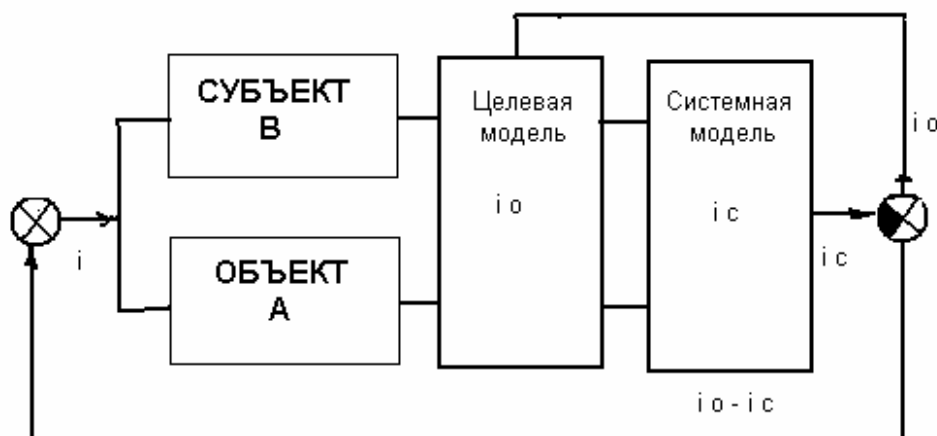


Схема комплексного логического управления

В качестве реального примера системы возьмем расчет продавца (объекта  $A$ ) с покупателем (субъектом  $B$ ) в рамках 9-значной комплексной логики, для которой  $A$  и  $B$  могут принимать любое из 9 логических состояний:  $(1,1)$ ,  $(1,0)$ ,  $(1,-1)$ ,  $(0,1)$ ,  $(0,0)$ ,  $(0,-1)$ ,  $(-1,1)$ ,  $(-1,0)$ ,  $(-1,-1)$ . Здесь 1, 0 и  $-1$  соответствуют положительной ошибке, отсутствию ошибки и отрицательной ошибке при расчете.

Целевая модель рис. служит для вычисления текущего целевого значения среды взаимодействия  $io$ , соответственно являющегося целью управления. С помощью системной модели вычисляется текущее выходное значение системы  $ic$ . Рассогласование между указанными моделями и является управляющим воздействием среды, подаваемым на вход системы с помощью обратной связи.

Логические уравнения, описывающие систему рис., вытекают из (\*), откуда следует  $A' = B + iA$  и  $B = A' - iA$  (где ' — операция обращения), а также из возможных психологических стратегий поведения системы, некоторые из которых собраны в следующую таблицу:

| Номер | Формула   | Подробная формула    | Содержание стратегии модели  |
|-------|-----------|----------------------|------------------------------|
| 1     | $A = -A$  | $A + iB = -A - iB$   | Модель отрицания объекта     |
| 2     | $A = A'$  | $A + iB = B + iA$    | Модель обращения объекта     |
| 3     | $B = -B$  | $A' - iA = -A' + iA$ | Модель отрицания субъекта    |
| 4     | $B = B'$  | $A' - iA = A - iA'$  | Модель обращения субъекта    |
| 5     | $A = A^*$ | $A + iB = A - iB$    | Модель сопряжения объекта    |
| 6     | $B = B^*$ | $A' - iA = A' + iA$  | Модель сопряжения субъекта   |
| 7     | $iB = A$  | $iA' + A = A$        | Модель адекватности субъекта |

Проиллюстрируем работу схемы рис. на конкретном примере. Пусть модель продавца  $A = (-1,1)$ , т.е. в реальности продавца существует отрицательный обсчет, который им воспринимается как положительный. Модель восприятия поведения продавца покупателем зададим в виде  $B = (0,-1)$ .

Выберем из таблицы в качестве целевой модели модель 1 (отрицание объекта), а в качестве системной — модель 2 (обращение объекта). Подставляя выбранные значения  $A$  и  $B$  в соответствующие формулы таблицы и решая получаемые уравнения относительно  $io$  и  $ic$ , можно найти рассогласование  $ic - io$  и значения  $A$  и  $B$  для следующего шага управления — и так до достижения нулевого рассогласования. В результате получим:

Первый шаг управления:  $i = i$ ;  $io = 0$ ;  $ic = -1$ ;  $A = (-1,1)$ ;  $B = (0,-1)$ ;

Второй шаг управления:  $i = i + io - ic = i + 1$ ;  $io = 0$ ,  $ic = 1$ ;  $A = -1 + (i + 1) = (0,1)$ ;  $B = 0 - (i + 1) = (-1,-1)$ ;

Третий шаг управления:  $i = i - 1$ ;  $io = 0$ ;  $ic = 0$ ;  $A = (-1,1)$ ;  $B = (0,-1)$ .

Таким образом, за три шага управления достигнуто нулевое рассогласование, что и является заданной целью управления средой логического взаимодействия.

Подводя итог, отметим, что в реальности рассмотренное управление мнимой логической единицей  $i$  протекает в условиях

- 1) изменения во времени  $A$  и  $B$  (моделей объекта и субъекта) в принятом 9-значном множестве значений,
- 2) изменения во времени целевых и системных моделей управления (табл.),
- 3) логической неопределенности, возникающей из-за преднамеренного или случайного искажения комплексной действительности,
- 4) динамического характера процессов в системе.

Все это предмет дальнейших исследований, направленных на поиск практического использования разработок авторов в области комплексной логики.

### Выводы

Приведенное в статье использование алгебры 9-значной комплексной логики для управления средой логического взаимодействия систем с интеллектом позволяет наме-

тить пути дальнейшего исследования представленной системы методами теории автоматического управления. Полученные результаты могут быть использованы также в целях решения проблем в области искусственного интеллекта и построения соответствующих компьютеров.

---

1. Ионов А.С., Петров Г.А. // Вестник НовГУ. Сер.: Техн. науки. 2004. № 28. С.86-91.
2. Ионов А.С., Петров Г.А. // Сб. трудов Междунар. науч. конф. «Искусственный интеллект. Интеллектуальные и многопроцессорные системы 2004». Т.1. Таганрог-Донецк, 2004. С.264-270.