

---

УДК 519.816, 519.83

**В. В. Цыганок**, канд. техн. наук, **Е. А. Егорова**  
Ин-т проблем регистрации информации НАН Украины  
(Украина, 03113, Киев, ул. Шпака, 2,  
тел.: (044) 4542137, E-mail: Vitaliy.Tsyganok@gmail.com)

## **Об одном подходе к принятию решений в конфликтных ситуациях**

*(Статью представил д-р техн. наук В. Д. Самойлов)*

Предложена модель противостояния (игры) с изменяющейся силой реакции при использовании алгоритма расчета эффективности хода игрока с учетом предыстории ходов. Рассмотрен практический пример использования предложенной модели принятия решений в конфликтных ситуациях и алгоритма выбора оптимального хода.

Запропоновано модель протистояння (гри) із силою реакції, що змінюється, при використанні алгоритму розрахунку ефективності ходу гравця з урахуванням передісторії ходів. Розглянуто практичний приклад використання запропонованої моделі прийняття рішень в конфліктних ситуаціях та алгоритму вибору оптимального ходу.

*К л ю ч е в ы е с л о в а: поддержка принятия решений, конфликтные ситуации, игры с изменяющейся силой реакции игроков, алгоритм выбора.*

Для современного мира характерно постоянное противостояние всех его участников. Трудно назвать область человеческой деятельности, в которой этого не наблюдалось бы. Разработанные математические модели такого процесса помогают его участникам выстраивать оптимальное поведение. В первую очередь это касается теории игр, предложенной О. Morgenштерном и Дж. Фон-Нейманом в 1944 году [1]. В развитие этой теории появилось много работ, в которых рассматривались различные аспекты процесса противостояния [2—6]. В настоящее время появились работы (удостоенные Нобелевской премии), в которых процесс противостояния рассматривается не как средство победы одного над другим, а как средство определения путей взаимодействия сторон [5, 6]. Т. Шеллинг был одним из первых, кто применил теорию игр к международным отношениям, рассмотрев процесс гонки ядерных вооружений в ставшей классической работе [5]. В ней он рассматривал долгосрочные конфликты и пришел к выводу, что создание продолжительных дружественных отношений между сторонами может привести к большей прибыли (даже с учетом больших потерь в течение этого времени), чем при краткосрочных отношениях.

Ныне существующие теории основаны на постоянстве силы реакции игроков вне зависимости от поведения игрока-соперника и фазы игры. Однако в реальной жизни наблюдается противостояние с изменяющейся силой реакции игроков. Например, если боксер нанес удар, принесший ему успех, то наверняка следующий свой удар он нанесет в то же место. В то же время, фирмы, конкурирующие в едином сегменте рынка, никогда не выбирают в качестве ответной реакции действия, аналогичные действию соперника, так как они менее эффективны, чем новые действия. Так, если владелец ресторана *A* нанял балет, то владелец ресторана *B*, конкурирующего с ним, вряд ли повторит действия конкурента, ибо они окажутся малоэффективными. Иными словами, рассматривается более общий случай, когда на очередном *n*-м шаге игрок выбирает ход, эффективность которого зависит от того, какой ход сделал игрок на (*n* – 1)-м шаге. При этом сила ответа является переменной, в отличие от классических методов, в которых сила ответа не изменяется в течение всей игры.

В классических работах по теории игр выигрыш игрока определяется постоянной заранее заданной платежной матрицей, которую во многих случаях достаточно трудно получить (задать). В настоящее время для принятия решения в относительно сложных целевых программах широко используется метод динамического целевого оценивания альтернатив [7, 8], основанный на применении иерархии целей. Этот метод позволяет вычислить эффективность каждой альтернативы (в данном случае — возможного хода игрока). Аналитическое выражение для описания выигрышей игроков в большинстве случаев получить трудно (бывает и невозможно), а применяемые иерархии целей весьма удобны для описания предпочтений игроков [8].

Предлагаемое построение модели противостояния с изменяющейся силой реакции будем выполнять при условии, что вместо заданной платежной матрицы используется алгоритм расчета эффективности хода игрока с учетом предыстории ходов.

**Постановка задачи.** Дано:

иерархия целей  $I_X$ , описывающая интересы игрока *X*;

иерархия целей  $I_Y$ , описывающая интересы игрока *Y*.

Задание иерархии предполагает описание множества  $P_X = \{P_{x_i}\}$  проектов (ходов) игрока *X* и множество  $P_Y = \{P_{y_i}\}$  проектов игрока *Y*.

Задан алгоритм расчета  $E_{x_i}(y_i)$  относительной эффективности проекта (хода)  $x_i$  игрока *X* при условии, что на этом же шаге соперник выбрал проект (сделал ход)  $y_i$ .

Найти:  $x_i$  и  $y_i$ , максимизирующие выигрыш соответственно игроков *X* и *Y* на *i*-м шаге игры.

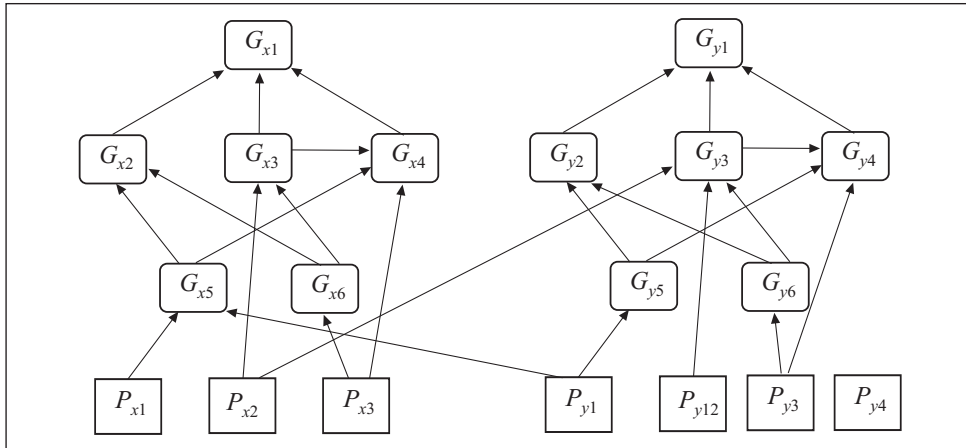


Рис. 1

**Модель взаимодействия игроков в игре с переменной силой ответа.** Иерархию целей игрока  $X$  задаем направленным графом, вершины которого обозначены целями (рис. 1).

Дуги отображают влияние достижения одних целей на достижение других: из подцелей дуги направлены в их непосредственные надцели. Одна и та же подцель может оказывать стимулирующее влияние на достижение одних непосредственных ее надцелей и угнетающее — на достижение других.

Дуги графа иерархии целей имеют относительные коэффициенты влияния достижения подцелей на достижение их непосредственных надцелей, а каждой вершине поставлены в соответствие множество множеств совместимых непосредственных подцелей и функция, позволяющая вычислить степень достижения цели. На нижнем уровне иерархии завершают проекты, которые являются подцелями некоторых целей, но не имеют собственных подцелей.

Из вершины, обозначающей проект  $P_{x_i}$  игрока  $X$ , выходит дуга, входящая в вершину, обозначающую цель  $G_{y_j}$  игрока  $Y$ , т. е. проект  $P_{x_i}$  является непосредственной подцелью цели  $G_{y_j}$  с частным коэффициентом влияния  $w_{ij}$ . В классических моделях игр для  $\forall i, j w_{ij} = 0$ , т. е. отсутствует влияние одного игрока на силу ответа другого. При  $w_{ij} > 0$  выбор проекта  $x_i$  стимулирует выбор проекта  $y_j$  (например, если в магазине  $X$  нет  $i$ -го товара, то  $w_{ij} > 0$  означает, что игрок  $Y$  будет заинтересован продавать  $j$ -й товар). В то же время  $w_{ij} < 0$  означает, что выбор игроком  $X$  проекта  $x_i$  оказывает угнетающее действие (например, игроку  $Y$  — владельцу ресторана — нет смысла приглашать джаз-оркестр, если подобное уже сделал игрок  $X$  — его конкурент).

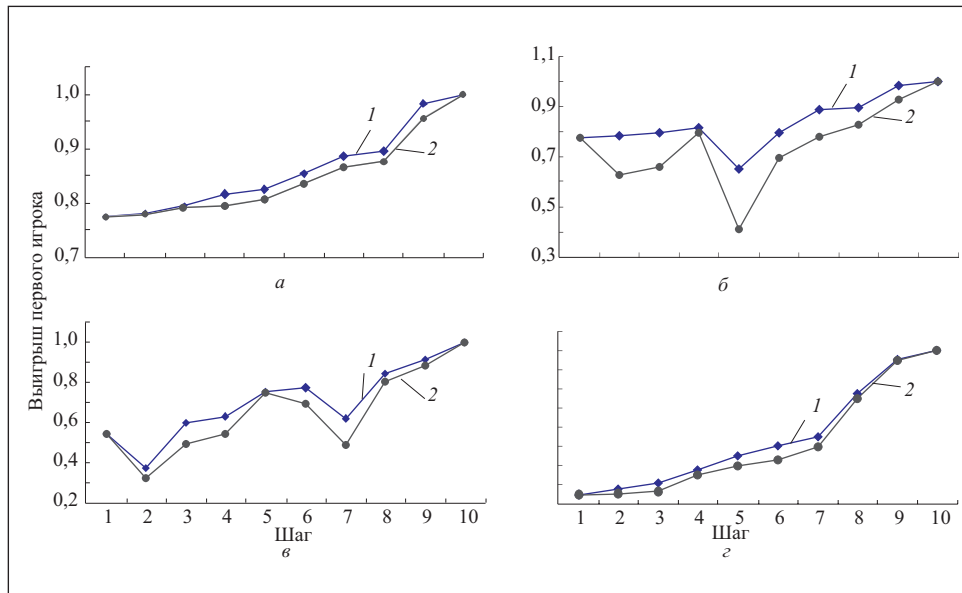


Рис. 2

Игра протекает следующим образом. Первый ход делает игрок  $X$ , выбирающий по определенному алгоритму проект  $x_i$ . Если проект  $x_i$  оказывает угнетающее действие на  $Y$ , то уменьшается вес проекта  $y_j$ , с которым связан проект  $x_i$  и который моделирует выбор хода  $x_i$ . С учетом данных условий рассчитывают относительную эффективность проектов игроков  $X$  и  $Y$  по известным алгоритмам расчета [7].

Рассмотрим случай, когда на каждом шаге выбирается оптимальный (имеющий наибольшую относительную эффективность) проект. В результате расчета относительной эффективности проектов (ходов) определяется наиболее эффективный проект игрока  $Y$ . В соответствии с алгоритмом выбора оптимального хода игрок  $Y$  делает ход  $y_j$ . На следующем шаге ход делает игрок  $X$ , выбирая следующий оптимальный проект и так далее.

**Алгоритм выбора оптимального хода.** В общем случае иерархии целей игроков заданы графами с положительными и отрицательными обратными связями, с пороговыми целями, в связи с чем получить их аналитическое описание весьма затруднительно. Поэтому в качестве универсального инструмента исследования предлагаемого подхода избран метод математического моделирования. С помощью системы Солон-2 [9], реализующей алгоритмы целевого оценивания альтернатив (ходов), проведено моделирование приближенного к реальному случаю противостояния двух игроков. В ходе эксперимента были использованы различные

иерархии игроков. Показатели относительной эффективности проектов (ходов) игроков рассчитаны согласно алгоритму, описанному в [8].

Для первого игрока на первом этапе не было влияния проектов второго игрока, так как он еще не делал свой ход, т.е. в иерархии отсутствовали дуги между проектами второго игрока и целями первого.

В качестве реакции первого игрока выбирали проект (ход)  $P_{xe}$  с максимальной эффективностью. Подсчитывали выигрыш первого игрока, ожидаемый после реализации проекта  $P_{xe}$ . В качестве выигрыша игрока принимали степень достижения его главной цели. Затем в иерархию добавлялась дуга, соединяющая проект  $P_{xe}$  с некоторыми целями в иерархии второго игрока. Вес этой дуги определялся частным коэффициентом влияния проекта  $P_{xe}$  и мог быть как положительным, так и отрицательным.

Описанный процесс повторялся для второго игрока, но с учетом влияния хода соперника. В эксперименте предполагали, что вероятность повторения хода игроком равняется нулю, т.е. если на  $n$ -м шаге игрок выбрал проект  $P_{xe}(n)$ , то на  $(n+1)$ -м шаге данный проект не мог быть выбран (он исключался из иерархии). Указанные шаги повторялись до тех пор, пока у игроков оставались невыбранные проекты. Затем подсчитывали выигрыш каждого игрока, полученный в ходе всей игры.

В данном исследовании выигрыш каждого игрока вычисляли как сумму выигрышей, полученных игроком на каждом этапе игры, т.е. после каждого сделанного шага. Затем игра повторялась, но на некотором случайно выбранном ходе игрок выбирал не самый эффективный для него проект. Было проведено приблизительно 2200 экспериментов с различными видами иерархии: без обратных связей и без пороговых целей; с обратными связями без пороговых целей; с обратными связями и пороговыми целями. В результате исследования установлено следующее:

1. При линейной иерархии (без обратных связей и пороговых целей) было проведено 500 экспериментов. Выигрыш игрока при выборе им на каждом шаге самого эффективного проекта (рис. 2, а, кривая 1) превышает выигрыш, полученный при случайном выборе проекта на втором шаге (рис. 2, а, кривая 2).

2. При нелинейной иерархии с обратными связями (без пороговых целей) было проведено 300 экспериментов, из которых не выявлено ни одного случая, в котором выигрыш при выборе на каждом шаге самого эффективного проекта (рис. 2, б, кривая 1) не превышал бы выигрыш при выборе на втором шаге не самого эффективного проекта (рис. 2, б, кривая 2).

3. При нелинейной иерархии с пороговыми целями (без обратных связей) проведено 350 экспериментов. Выигрыш игрока при выборе им на каждом шаге самого эффективного проекта (рис. 2, в, кривая 1) превышает

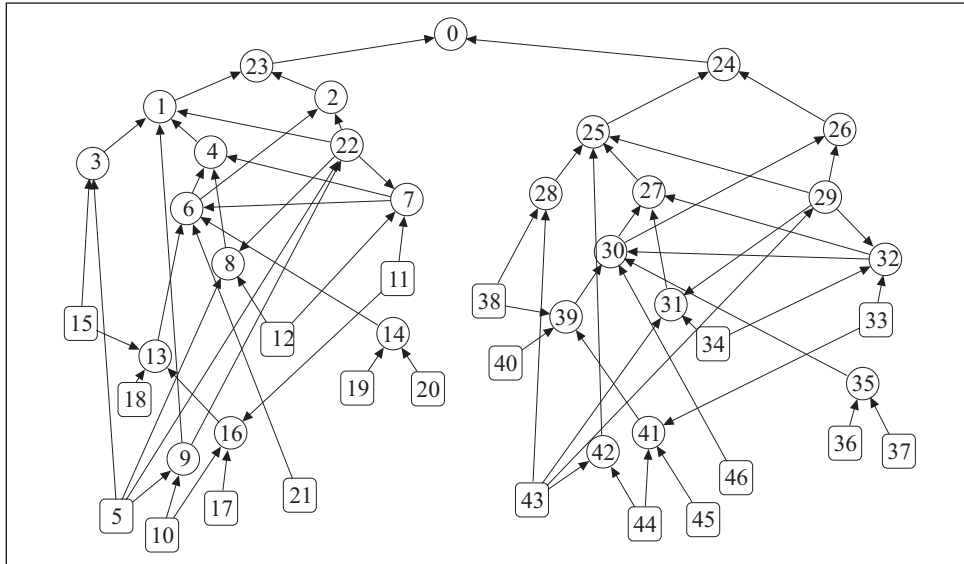


Рис. 3

выигрыш при выборе на втором шаге не самого эффективного проекта (рис. 2, в, кривая 2)

4. При нелинейной иерархии с обратными связями и пороговыми целями проведено 1000 экспериментов. Не выявлено ни одного случая, в котором выигрыш при выборе на каждом шаге самого эффективного проекта (рис. 2, г, кривая 1) не превышал бы выигрыш при выборе на втором шаге не самого эффективного проекта (рис. 2, г, кривая 2).

Таким образом, алгоритм выбора оптимального хода на каждом шаге игры заключается в расчете относительной эффективности проектов с учетом взаимодействия игроков и выбора самого эффективного из них.

**Пример.** Рассмотрим практическое применение описанной модели принятия решений в конфликтных ситуациях и алгоритма выбора оптимального хода на примере конкуренции двух игроков в ситуации предвыборной компании двух политических партий. У каждой из них главная цель — привлечь на свою сторону максимальное число избирателей. Иерархии взаимодействия игроков представлены на рис. 3. Цели (проекты) иерархий игроков и их названия приведены в табл. 1.

Ход игры можно проследить по результатам расчетов, приведенным в табл. 2.

Согласно описанному выше алгоритму выбора оптимального хода игра протекает так.

Определяем относительную эффективность проектов первого игрока. Из табл. 2 видно, что самым эффективным проектом первой политической партии является раздача материальной помощи (относительная эффективность 0,457613). Следовательно, для достижения максимального итогового выигрыша первый игрок выбирает именно этот проект (выбранные проекты обозначены полужирным шрифтом), а в иерархию добавляется исходящая из соответствующей вершины дуга.

Затем свой ход делает второй игрок. Согласно алгоритму он выбирает проект «поездка в регионы». Далее игра продолжается аналогичным обра-

Таблица 1

| Номер цели (проекта) | Иерархия первого игрока                             | Номер цели (проекта) | Иерархия второго игрока                             |
|----------------------|---|----------------------|---|
| 23                   | Привлечение избирателей                             | 24                   | Привлечение избирателей                             |
| 1                    | Привлечение неопределившихся                        | 25                   | Привлечение неопределившихся                        |
| 2                    | Сохранение своих избирателей                        | 26                   | Сохранение своих избирателей                        |
| 3                    | Ослабление позиций оппонентов                       | 28                   | Ослабление позиций оппонентов                       |
| 4                    | Донесение предвыборной программы до избирателей     | 27                   | Донесение предвыборной программы до избирателей     |
| 22                   | Определение круга потенциальных избирателей         | 29                   | Определение круга потенциальных избирателей         |
| 6                    | Проведение агитационных мероприятий                 | 30                   | Проведение агитационных мероприятий                 |
| 7                    | Разработка программы                                | 32                   | Разработка программы                                |
| 8                    | Избрание лидера, заслуживающего доверия             | 31                   | Избрание лидера, заслуживающего доверия             |
| 11                   | Привлечение политтехнологов                         | 33                   | Привлечение политтехнологов                         |
| 12                   | Проведение съезда партии                            | 34                   | Проведение съезда партии                            |
| 15                   | Участие в дебатах                                   | 38                   | Участие в дебатах                                   |
| 13                   | Привлечение СМИ                                     | 39                   | Привлечение СМИ                                     |
| 14                   | Проведение встреч с избирателями                    | 35                   | Проведение встреч с избирателями                    |
| 19                   | Организация митингов                                | 36                   | Организация митингов                                |
| 20                   | Поездка в регионы                                   | 37                   | Поездка в регионы                                   |
| 18                   | Размещение билбордов                                | 40                   | Размещение билбордов                                |
| 16                   | Создание агитационных роликов                       | 41                   | Создание агитационных роликов                       |
| 9                    | Анализ результатов предыдущих предвыборных кампаний | 42                   | Анализ результатов предыдущих предвыборных кампаний |
| 5                    | Проведение соцопросов                               | 43                   | Проведение соцопросов                               |
| 10                   | Привлечение политологов                             | 44                   | Привлечение политологов                             |
| 17                   | Привлечение режиссеров                              | 45                   | Привлечение режиссеров                              |
| 21                   | Раздача материальной помощи                         | 46                   | Раздача материальной помощи                         |

Таблица 2

| Шаг | Игрок | Номер цели | Проект                             | Эффективность               | Выигрыш         |          |
|-----|-------|------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|----------|
| 1   | 1     | 5          | Проведение соцопросов              | 0,092563                    | 0,248764        |          |
|     |       | 10         | Привлечение политологов            | 0,008513                    |                 |          |
|     |       | 11         | Привлечение политтехнологов        | 0,002134                    |                 |          |
|     |       | 12         | Проведение съезда партии           | 0,203756                    |                 |          |
|     |       | 15         | Участие в дебатах                  | 0,015486                    |                 |          |
|     |       | 17         | Привлечение режиссеров             | 0,017643                    |                 |          |
|     |       | 18         | Размещение билбордов               | 0,084263                    |                 |          |
|     |       | 19         | Организация митингов               | 0,045459                    |                 |          |
|     |       | 20         | Поездка в регионы                  | 0,072579                    |                 |          |
|     |       | 21         | <b>Раздача материальной помощи</b> | <b>0,457613</b>             |                 |          |
|     | 2     | 2          | 43                                 | Проведение соцопросов       | 0,004879        | 0,213548 |
|     |       |            | 44                                 | Привлечение политологов     | 0,013258        |          |
|     |       |            | 33                                 | Привлечение политтехнологов | 0,057984        |          |
|     |       |            | 34                                 | Проведение съезда партии    | 0,098462        |          |
|     |       |            | 38                                 | Участие в дебатах           | 0,138798        |          |
|     |       |            | 42                                 | Привлечение режиссеров      | 0,009756        |          |
|     |       |            | 40                                 | Размещение билбордов        | 0,024876        |          |
|     |       |            | 36                                 | Организация митингов        | 0,059753        |          |
|     |       |            | 37                                 | <b>Поездка в регионы</b>    | <b>0,592232</b> |          |
|     |       |            | 46                                 | Раздача материальной помощи | 0,000002        |          |
| 2   | 1     | 5          | Проведение соцопросов              | 0,126483                    | 0,276206        |          |
|     |       | 10         | Привлечение политологов            | 0,023258                    |                 |          |
|     |       | 11         | Привлечение политтехнологов        | 0,057984                    |                 |          |
|     |       | 12         | <b>Проведение съезда партии</b>    | <b>0,384684</b>             |                 |          |
|     |       | 15         | Участие в дебатах                  | 0,058798                    |                 |          |
|     |       | 17         | Привлечение режиссеров             | 0,009756                    |                 |          |
|     |       | 18         | Размещение билбордов               | 0,154604                    |                 |          |
|     | 2     | 2          | 19                                 | Организация митингов        | 0,184433        | 0,275465 |
|     |       |            | 20                                 | Поездка в регионы           | 0,000000        |          |
|     |       |            | 43                                 | Проведение соцопросов       | 0,015486        |          |
|     |       |            | 44                                 | Привлечение политологов     | 0,023515        |          |
|     |       |            | 33                                 | Привлечение политтехнологов | 0,057624        |          |
|     |       |            | 34                                 | Проведение съезда партии    | 0,084624        |          |



Продолжение табл. 2

| Шаг | Игрок | Номер цели | Проект                             | Эффективность   | Выигрыш  |
|-----|-------|------------|------------------------------------|-----------------|----------|
|     |       | 38         | Участие в дебатах                  | 0,186407        |          |
|     |       | 42         | Привлечение режиссеров             | 0,057951        |          |
|     |       | 40         | Размещение билбордов               | 0,032470        |          |
|     |       | 36         | Организация митингов               | 0,074612        |          |
|     |       | <b>46</b>  | <b>Раздача материальной помощи</b> | <b>0,467311</b> |          |
| 3   | 1     | 5          | Проведение соцопросов              | 0,148578        | 0,304742 |
|     |       | 10         | Привлечение политологов            | 0,023456        |          |
|     |       | 11         | Привлечение политтехнологов        | 0,061234        |          |
|     |       | 15         | Участие в дебатах                  | 0,064045        |          |
|     |       | 17         | Привлечение режиссеров             | 0,012315        |          |
|     |       | 18         | Размещение билбордов               | 0,256782        |          |
|     | 2     | <b>19</b>  | <b>Организация митингов</b>        | <b>0,397612</b> | 0,346010 |
|     |       | 20         | Поездка в регионы                  | 0,035978        |          |
|     |       | 43         | Проведение соцопросов              | 0,012348        |          |
|     |       | 44         | Привлечение политологов            | 0,034861        |          |
| 4   | 1     | 33         | Привлечение политтехнологов        | 0,009456        | 0,375527 |
|     |       | 34         | Проведение съезда партии           | 0,106486        |          |
|     |       | 38         | Участие в дебатах                  | 0,328086        |          |
|     |       | 42         | Привлечение режиссеров             | 0,084226        |          |
|     |       | <b>40</b>  | <b>Размещение билбордов</b>        | <b>0,424537</b> |          |
|     |       | 36         | Организация митингов               | 0,000000        |          |
|     | 2     | 43         | Проведение соцопросов              | 0,031455        | 0,426002 |
|     |       | 44         | Привлечение политологов            | 0,014861        |          |
| 4   | 2     | 33         | Привлечение политтехнологов        | 0,018762        | 0,426002 |
|     |       | 34         | Проведение съезда партии           | 0,087984        |          |
|     |       | <b>38</b>  | <b>Участие в дебатах</b>           | <b>0,513158</b> |          |
|     |       | 42         | Привлечение режиссеров             | 0,025054        |          |
|     |       | 36         | Организация митингов               | 0,308726        |          |
|     |       |            |                                    |                 |          |
|     | 1     | 5          | Проведение соцопросов              | 0,234864        | 0,447846 |
|     |       | 10         | Привлечение политологов            | 0,046212        |          |
|     |       | 11         | Привлечение политтехнологов        | 0,073321        |          |
|     |       | 17         | Привлечение режиссеров             | 0,040405        |          |

Окончание табл. 2

| Шаг | Игрок | Номер цели                        | Проект  | Эффективность  | Выигрыш  |
|-----|-------|-----------------------------------|---|--|----------|
| 5   |       | <b>18</b><br>20                   | <b>Размещение билбордов</b><br>Поездка в регионы  | <b>0,420546</b><br>0,184652  |          |
|     | 2     | 43<br>44<br>33<br>34<br>42<br>36  | Проведение соцопросов<br>Привлечение политологов<br>Привлечение политтехнологов<br>Проведение съезда партии<br>Привлечение режиссеров<br>Организация митингов | 0,204567<br>0,032456<br>0,161757<br>0,054654<br>0,000024<br>0,546542 | 0,521506 |
| 6   | 1     | 5<br>10<br>11<br>17<br><b>20</b>  | Проведение соцопросов<br>Привлечение политологов<br>Привлечение политтехнологов<br>Привлечение режиссеров<br><b>Поездка в регионы</b>                         | 0,278453<br>0,040489<br>0,030456<br>0,154678<br><b>0,495924</b>      | 0,498645 |
|     | 2     | 43<br><b>44</b><br>33<br>34<br>42 | Проведение соцопросов<br><b>Привлечение политологов</b><br>Привлечение политтехнологов<br>Проведение съезда партии<br>Привлечение режиссеров                  | 0,184864<br><b>0,324513</b><br>0,270486<br>0,117822<br>0,102315      | 0,554860 |
| 7   |       | <b>5</b><br>10<br>11<br>17        | <b>Проведение соцопросов</b><br>Привлечение политологов<br>Привлечение политтехнологов<br>Привлечение режиссеров  | <b>0,457975</b><br>0,000318<br>0,218764<br>0,322943                  | 0,545805 |
|     | 2     | 43<br>33<br><b>34</b><br>42       | Проведение соцопросов<br>Привлечение политтехнологов<br><b>Проведение съезда партии</b><br>Привлечение режиссеров   | 0,184864<br>0,248464<br><b>0,434484</b><br>0,132181                  | 0,645087 |
| 8   | 1     | 10<br>11<br><b>17</b>             | Привлечение политологов<br>Привлечение политтехнологов<br><b>Привлечение режиссеров</b>   | 0,249754<br>0,234846<br><b>0,515400</b>                              | 0,775465 |
|     | 2     | 43<br><b>33</b><br>42             | Проведение соцопросов<br><b>Привлечение политтехнологов</b><br>Привлечение режиссеров   | 0,455572<br><b>0,487942</b><br>0,056486                              | 0,845170 |
| 9   | 1     | <b>10</b><br>11                   | <b>Привлечение политологов</b><br>Привлечение политтехнологов   | <b>0,643215</b><br>0,356785  | 0,954811 |
|     | 2     | 43<br><b>42</b>                   | Проведение соцопросов<br><b>Привлечение режиссеров</b>  | 0,123576<br><b>0,876424</b>  | 1,000000 |
| 10  | 1     | <b>11</b>                         | <b>Привлечение политтехнологов</b>  | <b>1,000000</b>  | 1,000000 |
|     | 2     | <b>43</b>                         | <b>Проведение соцопросов</b>  | <b>1,000000</b>  | 1,000000 |

зом. В табл. 2 приведены результаты подсчета эффективности ходов и выигрыш на каждом шаге.

**Выводы.** Предложенное построение модели игры с изменяющейся силой реакции игрока более адекватно отражает реальные ситуации противостояния, чем модели игр, основанные на постоянстве силы реакции игроков, независимо от поведения игрока-соперника и фазы игры. Вместо заранее заданной платежной матрицы предложено рассчитывать эффективности возможных ходов игрока с учетом предыстории ходов и в соответствии с предложенным алгоритмом выбирать следующий оптимальный ход игрока.

Исследование предложенной модели игры на примерах, приближенных к реальной жизни, позволяют сделать выводы о практической состоятельности данной модели.

The confrontation model (game) building with variable force of response is proposed when using the computational algorithm of player's move effectiveness with account of moves' prehistory. The practical example of using the decision making model in conflict situations and algorithm of optimal move choice are considered.

1. *Моргенштерн О., Фон-Нейман Дж.* Теория игр и экономическое поведение. — М.: Наука, 1970. — 708 с.
2. *Inohara Takehiro.* Relational Nash equilibrium and interrelationships among relational and rational equilibrium concepts // *Applied Mathematics and Computation*. — 2008. — Vol. 199, N 2. — P. 704—715.
3. *Rowat Colin.* Non-linear strategies in a linear quadratic differential game // *Journal of Economic Dynamics and Control*. — 2007. — Vol. 31, N 10. — P. 3179—3202.
4. *Пиеничный Б.Н.* Теория оптимальных решений // Сб. науч. тр. НАН Украины. — Киев: Ин-т кибернетики им. В.М.Глушкова, 1999. — 92 с.
5. *Шеллинг Т.* Стратегия конфликта. Серия: Международные отношения. — М.: Изд-во ИРИСЭН. — 2007. — 376 с.
6. *Aumann R.* Markets with a Continuum of Traders // *Econometrica*. — 1964. — Vol. 32. — P. 39—50.
7. *Totsenko V. G.* One Approach to the Decision Making Support in R&D Planning. Part 2. The Method of Goal Dynamic Estimating of Alternatives. // *Journal of Automation and Information Sciences*. — 2001. — Vol. 33, No. 4. — P. 82—90.
8. *Тоценко В. Г.* Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект. — Киев: Наук. думка, 2002. — 382 с.
9. *Тоценко В. Г., Качанов П. Т., Циганок В. В., Олійник О.С.* Комп'ютерна програма «Система підтримки прийняття рішень СОЛОН-2» (СППР СОЛОН-2). Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності. Свідоцтво про державну реєстрацію прав автора на твір ПА № 4137 від 16.05.2001.

Поступила 05.08.08

*ЦЫГАНОК Виталий Владимирович, канд. техн. наук, и.о. зав. отделом Ин-та проблем регистрации информации НАН Украины. В 1989 г. окончил Киевское высшее инженерное радиотехническое училище противовоздушной обороны. Область научных исследований — системы поддержки принятия решений.*

*ЕГОРОВА Елена Александровна, науч. сотр. Ин-та проблем регистрации информации НАН Украины. В 2004 г. окончила Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический ин-т». Область научных исследований — системы поддержки принятия решений.*