УДК 518.9

Е. З. Мохонько, д-р физ.-мат. наук

Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН, г. Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕКОТОРЫХ ПОВТОРЯЮЩИХСЯ ИГРАХ

Рассматривается неантагонистическая повторяющаяся игра с непрерывным временем. Один раз за всю игру может подействовать возмущающий фактор. Он изменяет существующую ситуацию равновесия на другую. При этом выигрыш второго игрока уменьшается. Найдены равновесные стратегии и оптимальный дискретный режим получения информации. Показано, что наблюдатель оценивает режим получения информации как оптимальный или избыточный в зависимости от модели реальности, которой он пользуется.

Ключевые слова: *динамические игры, возмущающий фактор, оптимальный режим получения информации, избыток информации.*

В динамических играх часто используются стратегии, требующие непрерывного получения информации. В работах [1], [2], [3], [4] продемонстрирована возможность замены таких стратегии стратегиями, требующими получение информации в отдельные моменты времени. При этом выигрыши игроков не изменяются и найденные режимы получения информации в каком-то смысле оптимальны. Оптимальное получение информации важно как в случае, когда информации много и она легкодоступна, так и тогда, когда она дорогостоящая, и ее мало. Вопросы оптимального получения информации интересуют не только узких специалистов, но и широкую общественность, например, пользователей Интернета. В то же время избыточное получение информации широко распространено. Здравый смысл подсказывает, что избыточное получение информации может быть полезно, если резко меняются внешние условия, на фоне которых протекает конфликт.

В [5] рассмотрена игра, в которой изменение внешних условий моделируется воздействием возмущения, которое меняет выигрыш второго игрока. Первые игрок может получать информацию и о возмущении и о выборах второго игрока непрерывно и дискретно. Показано, что если разрешить первому игроку получать информацию о действиях второго игрока не оптимальным способом, а только близко к оптимальному способу, то можно существенно уменьшить необходимое количество моментов получения информации о том, подействовало ли возмущение или нет.

Цель данной статьи – показать, что наблюдатель реального процесса получения информации в конфликтной ситуации отнесет его к оптимальному или к избыточному, в зависимости от степени подробности модели реального конфликта, которую он использует.

Рассмотренная в данной работе игра является развитием игр из [1], [2].

Кононенко А.Ф. рассмотрел непрерывную неантагонистическую игру с фиксированным временем окончания. Игроки находятся на одном уровне иерархии. В этой игре были определены условия, при которых существует ситуация равновесия при непрерывном получении информации и использовании стратегий с памятью. Он также рассмотрел усложненную игру, в которой игроки могут получать информацию не только непрерывным, но и дискретным способом. Были найдены оптимальные дискретные режимы получения информации о действиях партнера. При этом сохраняется ситуация равновесия, существующая при непрерывном наблюдении. Найденные режимы получения информации оптимальны в том смысле, что для любых двух следующих друг за другом моментов получения информации расстояние между ними наибольшее. Если при фиксированном предыдущем моменте получения информации попытаться увеличить расстояние до последующего момента получения информации, то ситуация равновесия нарушится.

В данной работе рассмотрен усложненный вариант этой игры. В ней один раз за всю игру может подействовать возмущение, не зависящее от игроков. Оно меняет ситуацию равновесия, существующую в игре, на другую. При этом выигрыш второго игрока уменьшается. Для простоты считается, что второй игрок получает всю информацию только непрерывным образом. В рассмотренной игре первый игрок может получать информацию о действиях второго игрока как дискретным, так и непрерывным способом. А информацию о том, подействовало ли возмущение или нет, он получает непрерывно. Найдены оптимальные режимы получения информации о действиях второго игрока в этой игре. Они зависят от момента воздействия возмущения. Если возмущение не подействовало, то режим получения информации такой же, как если бы оно подействовало в конце игры. Оказалось, что если возмущение не подействовало, то ожидание его приводит к необходимости получения информации о действиях второго игрока чаще, чем в игре, в которой даже не предполагалось возможность действия возмущения. Частота получения информации также зависит от того, насколько уменьшается выигрыш второго игрока вследствие действия возмущения.

Напомним о работах [1, 2] А.Ф. Кононенко. Рассматривается игра двух лиц с непрерывным временем, протекающая на отрезке [0, 1].

Множества выборов $X_i^t, i = 1,2$ игроков описываются измеримыми функциями $x_i(t)$, $x_i \in X_i$, X_i – замкнутое ограниченное множество.

Функции выигрыша игроков определяются равенствами

$$F_i = \int_0^1 M_i(x(t))dt .$$

Здесь $x = (x_1, x_2) \in X = X_1 \times X_2$, функции $M_i, i = 1,2$ непрерывны.

Рассматривается класс стратегий с памятью

$$x_i' = \phi_i\left(x^i(.,t),t\right), t > 0 ,$$

где $x^i = \begin{cases} x_1, \ i = 2 \\ x_2, \ i = 1 \end{cases}$, $\quad x^i(.,t) = \{x^i(\tau), 0 \le \tau < t\}$.

По определению при $t = 0$ $\phi_i = x_i$.

Содержательно эти стратегии означают, что в любой момент времени *t* игрок знает о поведении партнера на интервале $[0, t)$.

Обозначение:

$$F_i(\varphi) = F_i(\varphi_1, \varphi_2) = \int_0^1 M_i\left(\varphi_1\left(x_2(.,t),t\right), \varphi_2\left(x_1(.,t),t\right)\right)dt .$$

Стратегии $\phi^0 = \left(\phi_1^0, \phi_2^0\right)$ образуют ситуацию равновесия, если

$$F_1\left(\phi^0\right) \ge F_1\left(\phi_1, \phi_2^0\right), \ F_2\left(\phi^0\right) \ge F_2\left(\phi_1^0, \phi_2\right), \ \forall \phi_i, i = 1,2 .$$

Пусть множество

$$D = \left\{ x \in X \,\middle|\, M_i(x_1, x_2) > \min_{x^i} \max_{x_i} M_i = L_i, i = 1,2 \right\}$$

не пусто, тогда стратегии вида

$$\phi_i^0\left(x^i(.,t),t\right) = \begin{cases} x_i^0, x^i(.,t) \equiv x^{0i}, \\ x_i^n \in Arg \min_{x_i} \max_{x^i} M^i(x_1, x_2), x^i(.,t) \ne x^{0i}, \end{cases}$$

где $M^i(x_1, x_2) = \begin{cases} M_1(x_1, x_2), i = 2 \\ M_2(x_1, x_2), i = 1 \end{cases}$, $\quad x^0 = \left(x_1^0, x_2^0\right) \in D$ образуют ситуацию равновесия.

При использовании стратегий $x_i' = \phi_i\left(x^i(.,t),t\right)$ игрок получает информацию непрерывно. Оказывается такое непрерывное получение информации не нужно. Можно получать информацию в отдельные моменты времени. Если существует ситуация равновесия на классе стратегий $x_i'(t)=\phi_i\left(x^i(.,t),t\right)$ и реализуется траектория $x(t)\equiv x^0\in D$, то существует ситуация равновесия на классе стратегий

$$x_i' = \phi_i\left(x^i\left(.,t_k^i\right),t\right),\ 0<t_1^i<...<t_k^i<t_{k+1}^i...\le 1,\ k=1,2,...,$$

где $x^i\left(.,t_k^i\right)=\left\{x(\tau),0\le\tau<t_k^i\right\}$, $t_k^i=\begin{cases}t_k^1, i=1\\ t_k^2, i=2\end{cases}$, и реализуется та же самая траектория $x(t)\equiv x^0\in D$.

Равновесными, в частности, являются следующие стратегии:

$$\phi_i^0\left(x^i\left(.,t_k^i\right),t\right)=\begin{cases}x_i^0, x^i\left(.,t_k^i\right)\equiv x^{0i},\\ x_i^n\in Arg\min\limits_{x_i}\max\limits_{x^i}M^i\left(x_1,x_2\right), x^i\left(.,t_k^i\right)\ne x^{0i}.\end{cases}$$

Моменты времени t_k^i определены так:

$$t_k^i=1-\left(q^i\right)^k, q^i=q^i\left(x^0\right)=\begin{cases}q_1\left(x^0\right), i=2\\ q_2\left(x^0\right), i=1\end{cases},\quad q_i\left(x^0\right)=\frac{M_i^*-M_i^0}{M_i^*-L_i}, i=1,2,$$

$$M_i^0=M_i\left(x^0\right),\quad M_1^*\left(x^0\right)=\max_{x_1}M_1\left(x_1,x_2^0\right),\quad M_2^*\left(x^0\right)=\max_{x_2}M_2\left(x_1^0,x_2\right).$$

Поясним эти формулы.

Момент времени первого наблюдения, например, первого игрока за вторым, определяется по формуле

$$M_2^*t_1^1+L_2\left(1-t_1^1\right)=M_2^0.$$

Смысл равенства заключается в том, что до момента t_1^1 второй игрок, отклонившись от намеченного решения, будет наказан первым игроком после этого момента времени. Тогда левая часть равенства определяет максимально возможный выигрыш второго игрока в случае отклонения, а правая – планируемый выигрыш, если он не будет отклоняться. Отсюда получаем $t_1^1=1-q_2$.

Аналогично для следующего момента времени наблюдения имеем $M_2^*\left(t_2^1-t_1^1\right)+L_2\left(1-t_2^1\right)=M_2^0\left(1-t_1^1\right)$.

Отсюда $t_2^1=1-\left(q_2\right)^2$. Продолжая процесс, придем к формуле $t_k^1=1-\left(q_2\right)^k$.

Рассматриваемая в настоящей работе игра являются более сложным вариантом игр из [1], [2]. Это повторяющаяся неантагонистическая игра двух лиц с непрерывным временем, в которой один раз за всю игру действует возмущающий фактор. Это изменяет оптимальный выбор второго игрока в случае, если он не отклонялся от оптимального выбора до момента воздействия возмущения. Возмущающее воздействие приводит к уменьшению выигрыша второго игрока.

Итак, рассмотрим игру двух лиц с непрерывным временем, проистекающую на отрезке [0, 1]. Множество выборов игроков $X_i^t,\ i=1,2,$ описывается функциями вида

$$x_i(t)=x_i^1, t\in[0,1],\ x_i(t)=\begin{cases}x_i^1, t\in\left[0,\theta_i^1\right)\\ x_i^2, t\in\left[\theta_i^1,1\right]\end{cases},\ x_i(t)=\begin{cases}x_i^1, t\in\left[0,\theta_i^1\right)\\ x_i^2, t\in\left[\theta_i^1,\theta_i^2\right)\\ x_i^3, t\in\left[\theta_i^2,1\right]\end{cases},$$

$$x_i(t)=\begin{cases}x_i^1,\left[0,\theta_1^i\right)\\ x_i^2,\left[\theta_1^i,\theta_2^i\right)\\ x_i^3,\left[\theta_2^i,\theta_3^i\right)\\ x_i^4,\left[\theta_3^i,1\right]\end{cases},\qquad x_i^j\in X_i,\quad j=1,2,3.$$

X_i – замкнутые, ограниченные множества, $0<\theta_i^1<\theta_i^2<\theta_i^3<1$.

Функции выигрыша игроков определяются равенствами

$$F_i=\int_0^1 M_i\big(x(t)\big)dt\ ,\quad x(t)=\left(x_1,x_2\right)\in X=X_1\times X_2\,.$$

Функции $M_i, i=1,\ 2$ непрерывны.

Рассмотрим класс стратегий

$$x_1'=\varphi_1\big(x_2(.,t),\alpha(.,t),t\big),\ x_2'=\varphi_2\big(x_1(.,t),\alpha(.,t),t\big),$$

$$x_1(.,t)=\left\{x_1(\tau),0\le\tau<t\right\},\ x_2(.,t)=\left\{x_2(\tau),0\le\tau<t\right\},$$

$$\alpha\in\{0,1\},\ \alpha(.,t)=\left\{\alpha(\tau),0\le\tau<t\right\},\ \alpha(0)=0\,.$$

По определению при $t=0$ положим $\varphi_i=x_i$.

Содержательно эти стратегии означают, что в любой момент времени t игрок знает о поведении партнера на $[0,t)$, знает, подействовала ли помеха или нет на $[0,t)$, а также момент воздействия помехи. Если $\alpha(\tau)=0$ при $\tau\in[0,t)$, то помеха в этот период не подействовала. Если $\alpha(\tau)=0$ при $\tau\in[0,\vartheta)$, $\alpha(\tau)=1$ при $\tau\in[\vartheta,t)$, то это значит, что в момент времени ϑ помеха подействовала. При определенных условиях, о которых будет сказано ниже, помеха изменяет выбор второго игрока независимо от его желания на значение $x_2^{\alpha 0} \in X_2$. Игроки знают и эти условия, и это значение. Помеха действует один раз за всю игру.

Обозначим

$$F_i(\varphi) = F_i(\varphi_1, \varphi_2) = \int_0^1 M_i\left(\varphi_1\left(x_2(.,t), \alpha(.,t)\right),\ \varphi_2\left(x_1(.,t), \alpha(.,t)\right)\right) dt \ .$$

Стратегии $\varphi^0 = \left(\varphi_1^0, \varphi_2^0\right)$ образуют ситуацию равновесия, если

$$F_1\left(\varphi^0\right) \geq F_1\left(\varphi_1, \varphi_2^0\right),\ F_2\left(\varphi^0\right) \geq F_2\left(\varphi_1^0, \varphi_2\right),\ \forall \varphi_i, i = 1,2 \ .$$

Пусть множество $D = \left\{ x \in X \middle| M_i(x_1, x_2) > \min_{x^i} \max_{x_i} M_i = L_i, i = 1,2 \right\}$

не пусто, $(x_1^0, x_2^0) \in D$, $(x_1^0, x_2^{\alpha 0}) \in D$, $(x_1^0, x_2^0) \neq \left(x_1^0, x_2^{\alpha 0}\right)$.

Условие действия помехи – она действует только в том случае, если до ее воздействия второй игрок не отклонялся от x_2^0. Если же он отклонялся, то помеха не изменяет его текущий выбор.

Будем рассматривать случай $M_2^{\alpha 0} < M_2^0$. При этом $q^\alpha > q$. $q^\alpha = \dfrac{M_2^* - M_2^{\alpha 0}}{M_2^* - L_2}$, $q = \dfrac{M_2^* - M_2^0}{M_2^* - L_2}$.

Стратегии, описанные ниже, образуют ситуацию равновесия. Это такие стратегии:

$$\varphi_1^0\left(x_2(.,t), \alpha(.,t), t\right) = \begin{cases} x_1^0, x_2(.,t) = x_2^0, \alpha(.,t) = 0 \\ x_1^0, x_2(.,t) = \begin{cases} x_2^0, t < \vartheta, \alpha(.,\tau) = 0, \tau \in [0, \vartheta) \\ x_2^{\alpha 0}, t \geq \vartheta, \alpha(\tau) = 1, \tau \in [\vartheta, t) \end{cases} \\ x_1^н \in Arg \min_{x_1} \max_{x_2} M_2(x_1, x_2) \end{cases},$$

в противном случае

$$\varphi_2^0\left(x_1(.,t), \alpha(.,t), t\right) =$$

$$= \begin{cases} x_2^0\left(\alpha(.,t), t\right) = \begin{cases} x_2^0, \alpha(.,t) = 0, t \in [0, \vartheta) \\ x_2^{\alpha 0}, \alpha(\tau) = 1, \tau \in [\vartheta, t), t \geq \vartheta \end{cases}, \text{если } x_1(.,t) = x_1^0 \ . \\ x_2^н \in Arg \min_{x_2} \max_{x_1} M_1(x_1, x_2), x_1(.,t) \neq x_1^0 \end{cases}$$

Докажем это утверждение.

Пусть ϑ_1 – время начала отклонения игрока 2 от выбора x_2^0. Пусть ϑ_1 меньше, чем время, когда подействовала помеха. Тогда

$$F_2\left(\varphi_1^0,\varphi_2\right)\le\int_0^{\vartheta_1}M_2\left(x^0(t)\right)dt+\int_{\vartheta_1}^{1}\max_{x_2}M_2\left(x_1^{н}(t),x_2(t)\right)dt=$$

$$=M_2\left(x^0\right)\vartheta_1+L_2\left(1-\vartheta_1\right)\le M_2\left(x^0\right)\vartheta_1+M_2\left(x^0\right)\left(1-\vartheta_1\right)=M_2\left(x^0\right)=F_2\left(\varphi^0\right).$$

Пусть ϑ_1 больше либо равно моменту, когда подействовала помеха. Тогда

$$F_2\left(\varphi_1^0,\varphi_2\right)\le\int_0^{\vartheta}M_2\left(x^0(t)\right)dt+\int_{\vartheta}^{\vartheta_1}M_2\left(x_1^0,x_2^{\alpha 0}\right)dt+L_2\left(1-\vartheta_1\right)=$$

$$=M_2\left(x^0\right)\vartheta+M_2\left(x_1^0,x_0^{\alpha 0}\right)\left(\vartheta_1-\vartheta\right)+L_2\left(1-\vartheta_1\right)\le$$

$$\le M_2\left(x^0\right)\vartheta+M_2(x_1^0,x_2^{\alpha 0})\left(1-\vartheta\right)=F_2\left(\varphi^0\right).$$

Аналогичные выкладки можно проделать для оценки $F_1\left(\varphi_1,\varphi_2^0\right)$.

То есть, действительно, стратегии $\left(\varphi_1^0,\varphi_2^0\right)$ образуют ситуацию равновесия.

Сохраняется ситуация равновесия, существующая при непрерывном наблюдении за партнером и возмущающим фактором, в случае непрерывного получения информации о возмущающем факторе и дискретного режима получения информации о выборах второго игрока, если моменты получения информации специальным образом подобраны.

Разделим [0, 1] точками $\vartheta_i^*,\quad i=1,2,...$ так:

$$\vartheta_1^*=\frac{M_2^{\alpha 0}-L_2}{M_2^*-M_2^0-L_2+M_2^{\alpha 0}}.$$

Оно получилось из формул

$$M_2^0t+M_2^*\left(t_c-t\right)+L_2\left(1-t_c\right)=M_2^0\vartheta+M_2^{\alpha 0}\left(1-\vartheta\right),$$

$$t_c=\frac{M_2^*-M_2^0}{M_2^*-L_2}t+\frac{M_2^0\vartheta+M_2^{\alpha 0}\left(1-\vartheta\right)-L_2}{M_2^*-L_2}.$$

Если до момента времени t второй игрок не отклонялся от намеченной траектории, потом отклонился и стал максимизировать свой выигрыш, а в момент времени t_c об этом отклонении узнал первый игрок и стал наказывать второго игрока до конца игры, то выигрыш второго игрока будет $M_2^0t+M_2^*\left(t_c-t\right)+L_2\left(1-t_c\right)$.

Если же второй игрок не будет отклоняться, то он получит $M_2^0\vartheta + M_2^{\alpha 0}(1-\vartheta)$.

Для того, чтобы второму игроку было не выгодно отклоняться в момент времени t от договорной траектории, t_c должно быть подобрано так, чтобы эти два выражения были равны.

Возьмем $t=0$, получим $t_1 ... t_0 = 0$. Приравняем $t_1 = \vartheta$. Поскольку $M_2^0 > M_2^{\alpha 0}$, то $t_c(\vartheta)$ непрерывно возрастает при росте ϑ. ϑ принадлежит отрезку [0, 1]. Если $\vartheta = 0$, то $t_1 = .. \dfrac{M_2^{\alpha 0} - L_2}{M_2^* - L_2}$. Если $\vartheta = 1$, тогда $t_1 = \dfrac{M_2^0 - L_2}{M_2^* - L_2}$. $t_1 \in [0,1]$ и существует такое ϑ^*, при котором $t_1 = \vartheta^*$. Его и обозначим ϑ_1^*.

Если возмущение ϑ произойдет на $[0, \vartheta_1^*]$, то первый игрок может применить формулу $t_c = \dfrac{M_2^* - M_2^0}{M_2^* - L_2} t + \dfrac{M_2^0\vartheta + M_2^{\alpha 0}(1-\vartheta) - L_2}{M_2^* - L_2}$ при $t=0$ и подсчитать $t_1(\vartheta)$. При этом t_1 будет максимально большим среди всех других первых моментов получения информации таких режимов, которые гарантируют сохранение ситуации равновесия, существующей при непрерывном наблюдении за выборами второго игрока. Это следует из метода вычисления t_c.

Если же $\vartheta > \vartheta_1^*$, то первый игрок не может применить эту формулу, и должен выбрать t_1, не зная реального момента воздействия возмущения. Если при этом он выберет $t_1 = \vartheta_1^*$, то, во-первых, среди режимов гарантирующих сохранение ситуации равновесия, существующей при непрерывном наблюдение, есть режимы с таким t_1. Во вторых, такое t_1 является максимально большим. Если же первый момент получения информации T_1 больше ϑ_1^*, тогда найдется момент возмущения $\hat{\vartheta}$ больше ϑ_1^*, при котором все гарантирующие режимы имеют первые моменты получения информации меньше T_1. А нет гарантии, что именно в момент $\hat{\vartheta}$ возмущение не подействует.

Теперь рассмотрим второй момент t_2. В формулу $t_c = \dfrac{M_2^* - M_2^0}{M_2^* - L_2} t + \dfrac{M_2^0\vartheta + M_2^{\alpha 0}(1-\vartheta) - L_2}{M_2^* - L_2}$ подставим ϑ_1^* и получим t_2.

Подставим вместо t_2 момент ϑ и решим относительно ϑ. Получим значение для ϑ_2^*.

$$\vartheta_2^* = \frac{M_2^{\alpha 0} - L_2}{M_2^* - M_2^0 - L_2 + M_2^{\alpha 0}} \left(1 + \frac{M_2^* - M_2^0}{M_2^* - M_2^0 - L_2 + M_2^{\alpha 0}} \right).$$

Аналогично получим $\vartheta_3^* = b\left(1 + a + a^2\right)$, где

$$b = \frac{M_2^{\alpha 0} - L_2}{M_2^* - M_2^0 - L_2 + M_2^{\alpha 0}}, \quad a = \frac{M_2^* - M_2^0}{M_2^* - M_2^0 - L_2 + M_2^{\alpha 0}} < 1.$$

Аналогично $\vartheta_n^* = b\left(1 + a + a^2 + ... + a^{n-1}\right)$.

$$1 - a = b, \quad 1 + a + a^2 + ... + a^{n-1} = \frac{1 - a^n}{1 - a}, \quad \vartheta_n{}^* = (1 - a^n) < 1.$$

$a^n \underset{n\to\infty}{\to} 0$, а моменты получения информации стремятся к 1.

$$t_1 = \begin{cases} \vartheta_1{}^*, \alpha(.,t) \equiv 0, t \in [0, \vartheta_1^*], \\ \dfrac{M_2^0 \vartheta + M_2^{\alpha 0}(1 - \vartheta) - L_2}{M_2^* - L_2}, \\ \text{если } \alpha(.,t) \equiv 0, t \in [0, \vartheta), \alpha(\vartheta) = 1. \end{cases}$$

Для k = 2, 3,…

$$t_k = \begin{cases} \vartheta_k{}^*, \alpha(.,t) \equiv 0, t \in [\vartheta_{k-1}^*, \vartheta_k^*], \\ q\vartheta_{k-1}^* + \dfrac{M_2^0 \vartheta + M_2^{\alpha 0}(1 - \vartheta) - L_2}{M_2^* - L_2} \\ \text{если } \alpha(.,t) \equiv 0, t \in \left[\vartheta_{k-1}^*, \vartheta\right), \alpha(\vartheta) = 1 \\ q^\alpha t_{k-1} + 1 - q^\alpha, \quad \alpha(t_{k-1}) = 1 \end{cases}.$$

Стратегии, описанные ниже, образуют ситуацию равновесия в данной игре с непрерывным получением информации об α и с возможностью для игрока 1 получать информацию о выборах второго игрока дискретным образом.

Для описания этих стратегий сделаем такие обозначения.

Если выполнены условия

$$x_2(.,t_k) = \begin{cases} x2(\tau) = x_2^0, \alpha(.,\tau) = 0, \tau \in [0, \vartheta) \\ x2(\tau) = x_2^{\alpha 0}, \alpha(\tau) = 1, \tau \in [\vartheta, t_k) \end{cases}, \quad \alpha(.,t) = \begin{cases} 0, \tau \in [0, \vartheta) \\ 1, \tau \in [\vartheta, t] \end{cases},$$

то будем говорить, что выполнено условие A.

$$\varphi_1^0\left(x_2\left(.,t_k\right),\alpha\left(.,t\right),t\right)=\begin{cases} x_1^0, x_2\left(.,t_k\right)=x_2^0, t_k<\vartheta, \alpha\left(.,t\right)=0, \\ x_1^0, \text{ если выполнено условие } A, \\ x_1^н \in Arg \min\limits_{x_1}\max\limits_{x_2} M_2\left(x_1,x_2\right) \end{cases}$$

в противном случае

$$\varphi_2^0\left(x_1\left(.,t\right),\alpha\left(.,t\right),t\right)=$$

$$=\begin{cases} x_2^0\left(\alpha\left(.,t\right),t\right)=\begin{cases} x_2^0, \alpha\left(.,t\right)=0, t\in\left[0,\vartheta\right) \\ x_2^{\alpha 0}, \alpha\left(t\right)=1, t\in\left[\vartheta,1\right) \end{cases}, \text{ если } x_1\left(.,t\right)=x_1^0. \\ x_2^н \in Arg \min\limits_{x_2}\max\limits_{x_1} M_1\left(x_1,x_2\right), x_1\left(.,t\right)\neq x_1^0 \end{cases}$$

Если воздействие возмущения ожидалось, но оно не подействовало, то первый игрок будет получать информацию в моменты $\vartheta_k^*, k=1,2,\ldots$. Во второй игре, которую рассмотрел А. Ф. Кононенко, информация поступает в моменты $t_k^1=1-\left(q_2\right)^k$, где $q_2\left(x^0\right)=\dfrac{M_2^*-M_2^0}{M_2^*-L_2}$, $k=1,2,\ldots$. При этом $\vartheta_k^*<t_k^1$.

Наблюдатель, который оценивает, оптимально ли получение информации в реальном конфликте, сделает свои выводы на основании той модели, которой он описывает конфликт. Он может сделать вывод, что получение информации избыточно, если не учитывает в своей модели тревоги участников конфликта. То есть оценка, избыточен ли режим получения информации участников реального конфликта или же он оптимален, может зависеть от подробности модели, описывающей реальную ситуацию. Наблюдателю, прежде, чем делать выводы, необходимо поинтересоваться, какой моделью реальности руководствуются те, кто получает информацию.

Если есть лицо, заинтересованное в том, чтобы участники реального конфликта получали информацию как можно чаще, то это лицо должно всячески усиливать тревоги участников конфликта.

И, наоборот, один из способов оптимизации режимов получения информации – это объяснение участникам конфликта, что те или иные их тревоги не соответствуют действительности.

Таким образом, проведенное исследование углубило наше понимание явления избыточности и оптимальности режимов получения информации.

Список использованной литературы:

1. Кононенко А. Ф. О задаче наблюдения в повторяющихся операциях / А. Ф. Кононенко // Современное состояние теории исследования операций. – М. : Наука, 1976. – 464 с. – С. 179–182.

2. Кононенко А. Ф. Постановка задачи. Модель с непрерывным временем / А. Ф. Кононенко // Современное состояние теории исследования операций. – М. : Наука, 1976. – 464 с. – С. 173–179.
3. Мохонько Е. З. Динамика информационных процессов в неантагонистических играх : дис. … докт. физ.-мат. наук / Е. З. Мохонько. – М. : ВЦ РАН, 1997. – 350 с.
4. Черноусько Ф. Л. Игровые задачи управления и поиска / Ф. Л. Черноусько, А.А. Меликян. – М. : Наука, 1978. – 270 с.
5. Мохонько Е. З. Об информационных процессах в повторяющейся игре с возмущающим фактором / Е. З. Мохонько // Труды ИСА РАН, 2008. – Т. 39(1). – С. 88–98.

The non-antagonistic repeated game are considered. The disturbance is able to act once the game. It changes the existing situation of equilibrium for another one. For this the second player gain decreases. The equilibrium strategies and the optimum discrete regime of the information receipt are found. It is shown that observer estimates the regime of the information receipt as the optimum or surplus regime depending on the model of reality which is used by him.

Key words: *dynamic games, disturbance factor, optimum regime of information receipt, redundancy of information.*

Отримано: 26.05.2010

УДК 519.8

А. А. Музичук, канд. фіз.-мат. наук

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів

УЗАГАЛЬНЕНА ОЦІНКА АЛЬТЕРНАТИВ В УМОВАХ ЙМОВІРНІСНОЇ ВИЗНАЧЕНОСТІ

У роботі запропонований узагальнений критерій вибору найкращої альтернативи зі скінченної множини допустимих за умови відомого ймовірнісного розподілу станів зовнішнього середовища. За припущенням альтернативи описуються скінченним набором значень функцій результату. Запропонований критерій враховує відношення особи, що приймає рішення до ризику та рівень довіри до відомого апріорного розподілу.

Ключові слова: *прийняття оптимальних рішень, аналіз скінченних послідовностей, оцінка альтернатив, відношення до ризику.*

Вступ. Ситуація прийняття рішень, у якій альтернативи описуються скінченною кількістю значень функцій результату у визначені моменти часу, є типовою для більшості випадків аналізу "витрати –