Н. А. Колодий, **Т. И. Колодий** (Волгоград, ВолГУ, НИИГТП). **Вероятностная модель канцерогенеза для системмы из L органов.**

Развитие теории канцерогеннеза является актуальной проблемой. Во многих из недавних работ на эту тему (см., например, [1], [2]) выделяют три основные стадии канцерогенеза: инициация клетки, промоция и прогрессия. Приведем одну из возможных стохастических моделей трехстадийного канцерогенеза, придерживаясь мнения, высказанного рядом исследователей, что с некоторыми ненулевыми вероятностями нормальные клетки могут непосредственно превращаться в инициированные и опухолевые клетки, инициированные могут превращаться в опухолевые и злокачественные, а опухолевые могут превращаться в злокачественные.

Предположим, что имеется система из L органов, содержащая нормальные клетки I_0, клетки первой и второй стадии развития канцерогенеза I_1 и I_2, и злокачественные клетки I_3. Для $j = 0, 1, 2, 3$ случайный процесс $(I_{j,i})_{t\geqslant 0}$ описывает количество I_j-клеток в i-органе.

Опираясь на описание процесса трехстадийного канцерогенеза работы [1] и применяя предельные теоремы теории случайных процессов, получаем, что существует вероятностное пространство с фильтрацией $(\Omega, \mathcal{F}, (\mathcal{F}_t)_{t\geqslant 0}, \mathbf{P})$ и такие $(cF_t)_{t\geqslant 0}$-согласованные непрерывные случайные процессы $(I_{j,i})_{t\geqslant 0}$ и независимые стандартные $(\mathcal{F}_t)_{t\geqslant 0}$-винеровские процессы $w_{1,k}, w_{2,k}, \ldots, w_{9,k}$, что $(I_{j,i})_{t\geqslant 0}$ удовлетворяют системе стохастических дифференциальных уравнений

$$
\begin{aligned}
dD_k(t) &= A_k(t,C)dt - \sum_{j=1}^{L} \lambda_{k,j}(t,C)D_k(t)\,dt + \sum_{j=1,\, j\neq k} \lambda_{k,j}(t,C)D_j(t)\,dt \\
&\qquad + \sigma(t,C)D_k(t)\,dw_k(t), \\
dI_{0,k}(t) &= \Lambda_0(t,D_k)I_{0,k}(t)\,dt + \sqrt{I_{0,k}(t)}\Big(\sqrt{(\beta_0^{(k)} + \delta_0^{(k)})(t,D_k)}\,dw_{1,k}(t) \\
&\qquad + \sqrt{\alpha_{0,1}^{(k)}(t,D_k)}\,dw_{2,k}(t) + \sqrt{\alpha_{0,2}^{(k)}(t,D_k)}\,dw_{3,k}(t)\Big), \\
dI_{1,k}(t) &= \alpha_{0,1}^{(k)}(t,D_k)I_{0,k}(t)\,dt + \Lambda_1(t,D_k)I_{1,k}(t)\,dt - \sqrt{\alpha_{0,1}^{(k)}(t,D_k)}\sqrt{I_{0,k}(t)}dw_{2,k}(t) \\
&\qquad + \sqrt{I_{1,k}(t)}\Big(\sqrt{(\beta_1^{(k)} + \delta_1^{(k)})(t,D_k)}\,dw_{4,k}(t) + \sqrt{\alpha_{1,2}^{(k)}(t,D_k)}\,dw_{5,k}(t) \\
&\qquad + \sqrt{\alpha_{1,3}^{(k)}(t,D_k)}dw_{6,k}(t)\Big), \\
dI_{2,k}(t) &= \alpha_{0,2}^{(k)}(t,D_k)I_{0,k}(t)\,dt + \alpha_{1,2}^{(k)}(t,D_k)I_{1,k}(t)\,dt + \Lambda_2(t,D_k)I_{2,k}(t)\,dt \\
&\qquad - \sqrt{\alpha_{0,2}^{(k)}(t,D_k)}\sqrt{I_{0,k}(t)}dw_{3,k}(t) + \sqrt{\alpha_{1,2}^{(k)}(t,D_k)}\sqrt{I_{1,k}(t)}\,dw_{5,k}(t) \\
&\qquad + \sqrt{I_{2,k}(t)}\Big(\sqrt{(\beta_2^{(k)} + \delta_2^{(k)})(t,D_k)}\,dw_{7,k}(t) + \sqrt{\alpha_{2,3}^{(k)}(t,D_k)}\,dw_{8,k}(t)\Big), \\
dI_{3,k}(t) &= \alpha_{1,3}^{(k)}(t,D_k)I_{1,k}(t)\,dt + \alpha_{2,3}^{(k)}(t,D_k)I_{2,k}(t)\,dt + \Lambda_3(t,D_k)I_{3,k}(t)\,dt \\
&\qquad - \sqrt{\alpha_{1,3}^{(k)}(t,D_k)}\sqrt{I_{1,k}(t)}\,dw_{6,k}(t) - \sqrt{\alpha_{2,3}^{(k)}(t,D_k)}\sqrt{I_{2,k}(t)}\,dw_{8,k}(t) \\
&\qquad + \sqrt{I_{3,k}(t)}\sqrt{(\beta_3^{(k)} + \delta_3^{(k)})(t,D_k)}\,dw_{9,k}(t).
\end{aligned}
$$

В докладе излагаются методы точечного оценивания и байесовского оценивания параметров модели при полных и частичных наблюдениях в дискретные моменты времени.

Работа выполнена при поддержке Международного научно-технического центра, проект № 3476.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Chao C.* A unified modelling approach: from source of exposure to disease end-points. — In: Quantitative Methods in Cancer and Human Health Risk Assessement, Ch. 9. Toronto: Wiley & Sons, LTD, 2005, p. 137–160.
2. *Sarcar R. R.*, *Benerjee S.* Cancer self remission and tumor stability — a stochastic approach. — Math. Biosci., 2005, v. 196, p. 65–81.