

Социологические науки

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА
ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

Алмазова Е.Г., Микшина В.С.

Сургутский государственный университет

Общая задача управления в здравоохранении, а также управлении лечебно-профилактическим учреждением (ЛПУ) здравоохранения на основе информационных технологий предполагает, прежде всего, разработку и применение некоторого «инструмента» управления, которым является совокупность математических моделей, описывающих процесс функционирования организации. Другими словами, в «виртуальной среде», образуемой информационными технологиями, математические модели выступают в роли некоторой «материи», на основе которой осуществляется анализ и синтез управляющих воздействий.

В современных условиях при разработке математических моделей широко используются принципы системного подхода, основными среди которых являются:

- принцип единства: совместное рассмотрение системы как целого и как совокупности элементов с позиции реализации общей цели;
- принцип связности: рассмотрение, как правило, количественно, любой части совместно с ее связями с окружением;
- структурное описание системы, построенное для большинства случаев по иерархическому принципу.

Математические модели оптимального управления ЛПУ должны реализовывать принципы системного подхода, учитывающие специфические особенности ЛПУ. Е.Н. Шиганом в 1982 году изложена методология системного подхода, произведена классификация методов системных исследований в области медицины в работе «Системный анализ в здравоохранении» [1, 2].

Изучению динамики процесса оказания медицинской помощи посвящено достаточно большое количество работ, отражающих те или иные аспекты этого сложного социально-психологического вида человеческой деятельности. При этом вопрос рассматривается с социальной, физиологической, медицинской и психологической точек зрения. Поэтому каждый вид исследования сопровождается созданием тех или иных формальных математических моделей, основанных на определенных допущениях, отражающих специфику данного исследования. В данном случае нас будет интересовать изучение процесса оказания медицинской помощи, а точнее одного из его видов – диспансеризация населения.

Диспансеризация работающих в разных областях экономики – это национальный проект «Здоровье», которым начинается новый важный этап развития здравоохранения. Углубленное обследование здоровья в 2006 году пройдут 4 млн. россиян, в 2008 – еще 8 млн. Авторы реформы считают, что диспансеризация станет реальным шагом на пути поворота нашего здравоохранения от «лечения болезней» к «сохранению здоровья».

Обязательные обследования, входящие в состав диспансеризации на сегодняшний день: флюорография (для женщин и мужчин), осмотр гинеколога (для женщин), осмотр уролога (для мужчин старше 30 лет), ВГД (для мужчин и женщин старше 40 лет).

Рассмотрим процесс диспансеризации как массовое вероятностное явление, основой моделирования которого служит теория случайных процессов. При этом процесс диспансеризации можно представить в виде последовательности случайных событий, переводящих объект из одного состояния в другое.

Введем следующие допущения:

1. процесс перехода от одного этапа диспансеризации к другому происходит скачкообразно;
2. вероятность перехода в каждое последующее состояние зависит только от предыдущего состояния (отсутствие последствия).

Эти допущения позволяют интерпретировать процесс диспансеризации как дискретную Марковскую цепь.

В процессе диспансеризации пациента могут произойти события:

A_1 – пациент получает информацию о необходимости пройти обследование;

A_2 – у пациента возникает желание (возможность) пройти обследование.

В результате пациент может оказаться в одном из следующих состояний:

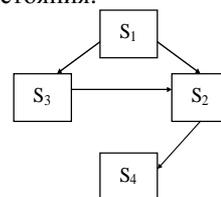
S_1 – пациент не знает о необходимости пройти обследование.

S_2 – пациент знает и желает пройти обследование;

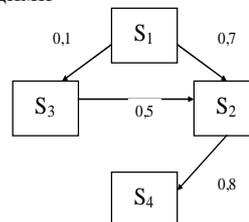
S_3 – пациент знает и не желает (не может) пройти обследование;

S_4 – пациент прошел необходимое обследование;

Рассмотрим приведенное множество состояний с точки зрения его структуры – возможности перехода из состояния S_i в состояние S_j непосредственно или через другие состояния.



по оценкам экспертов переходные вероятности могут быть следующими



Состояние S_4 является поглощающим, в каждом из состояний S_3, S_2, S_1 система может «задерживаться». Обозначим $S(t)$ состояние системы S в момент времени t . Вероятность i -ого состояния обозначим

$p_i(t)$. Очевидно, что для системы с дискретными состояниями в любой момент времени $\sum_i p_i(t) = 1$.

Основной задачей исследования Марковской цепи является нахождение безусловных вероятностей системы $p_i(k)$ на любом k -м шаге. Для их нахождения необходимо знать условные вероятности $p_{ij}(k)$ перехода системы s на k -м шаге в состояние s_j , если известно, что на предыдущем шаге она была в состоянии s_i . Вероятность $p_{ii}(k)$ – это вероятность того, что система «задержится» в состоянии s_i . В предложенной системе существуют невозможные переходы $s_{41}, s_{14}, s_{34}, s_{31}, s_{21}, s_{23}, s_{42}, s_{43}, s_{41}$. Следовательно, условные вероятности таких переходов равны 0. Матрица переходных вероятностей имеет вид

$$|P_{ij}| = \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{34} \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & P_{44} \end{vmatrix}$$

Сумма вероятностей по строке равна 1. Поскольку состояние системы S_4 является поглощающим, следовательно, $p_{44}=1, p_{42}=p_{43}=p_{41}=0$. Условная вероятность перехода из состояния S_2 в состояние S_4 – p_{24} (физическая возможность пройти нужные обследования, если есть желание, т.е. возможность попасть, например, к нужному врачу, не тратя на это чрезмер-

ных усилий), $p_{23}=p_{21}=0, p_{11}=1-(p_{12}+p_{13}), P_{33}=1-p_{32}, p_{22}=1-p_{24}$.

Используя предложенные экспертами оценки составим матрицу переходных состояний.

$$|P_{ij}| = \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & 0 \\ 0 & P_{22} & 0 & P_{24} \\ 0 & P_{32} & P_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (1)$$

$$|P_{ij}| = \begin{vmatrix} 0,2 & 0,7 & 0,1 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 & 0,8 \\ 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Применяя предложенную в [3] формулу для подсчета распределения вероятностей системы на k -м шаге:

$$p_j(k) = \sum_{i=1}^n p_i(k-1)p_{ij} \quad (k=1,2,\dots; j=1,2,\dots,n) \quad (2)$$

Так как в начальный момент времени система заведомо находится в состоянии s_1 , то $p_1(0)=1, p_2(0)=0, p_3(0)=0, p_4(0)=0$. Применяя предложенную выше формулу (2), найдем вероятности состояний. Результаты расчета вероятностей для переходных состояний, указанных в матрице (1) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Распределения вероятностей состояния пациента при диспансеризации

шаг (k)	Распределение вероятностей на k-м шаге по состояниям			
	s1	s2	s3	s4
0	1	0	0	0
1	0,20	0,70	0,10	0,00
2	0,04	0,33	0,07	0,56
3	0,01	0,13	0,04	0,82
4	0,00	0,05	0,02	0,93

Можно сделать вывод, что с возрастанием k , вероятность поглощающего состояния (пациент прошел необходимые обследования) возрастает.

Предположим, что вероятности переходных состояний значительно ухудшены, т.е. некоторые врачи принимают пациентов без необходимых обследований и число пациентов, не желающих проходить обследование, увеличится (матрица 3), то и тогда для

$k=4$ вероятность поглощающего состояния не изменится (табл.2).

$$|P_{ij}| = \begin{vmatrix} 0,1 & 0,5 & 0,4 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0 & 0,8 \\ 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (3)$$

Таблица 2. Распределения вероятностей состояния пациента при диспансеризации для матрицы 3

шаг (k)	Распределение вероятностей на k-м шаге по состояниям			
	s1	s2	s3	s4
0	1	0	0	0
1	0,10	0,50	0,40	0,00
2	0,02	0,29	0,13	0,56
3	0,00	0,12	0,05	0,82
4	0,00	0,05	0,02	0,93

Однако, если предположить, что пациент знает о необходимости обследования и желает, но в силу объективных причин (нет врача или нет оборудования) вероятность перехода из состояния S_2 в состояние S_4

уменьшена (матрица 4), то вероятность поглощающего состояния значительно уменьшится (табл.3).

$$|p_{ij}| = \begin{vmatrix} 0,2 & 0,7 & 0,1 & 0 \\ 0 & 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (4)$$

Таблица 3. Распределения вероятностей состояния пациента при диспансеризации для матрицы 4

шаг (k)	Распределение вероятностей на k шаге по состояниям			
	s1	s2	s3	s4
0	1	0	0	0
1	0,20	0,70	0,10	0,00
2	0,04	0,54	0,07	0,35
3	0,01	0,23	0,04	0,73
4	0,00	0,09	0,02	0,89

Следовательно, одним из важнейших условий диспансеризации населения является наличие необходимого оборудования и достаточного количества врачей, и в меньшей степени наличие доброй воли пациентов. Этот вывод подтверждается уменьшением вероятности достижения поглощающего состояния (на шаге 2 – 0,35, на шаге 3 – 0,73, на шаге 4 – 0,89), приведенных в таблице 3, в которой расчет производился для варианта, в котором вероятность перехода из состояния S₂ в состояние S₄ уменьшена, в то время как вероятности, приведенные в таблицах 1 и 2, для расчета которых были использованы экспертные оценки, равны 0,56, 0,73, 0,93 соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шиган Е.Н. Системный анализ в здравоохранении. М.: ЦОЛИУВ, 1982, 70 с.
2. Шиган Е.Н. Системный анализ в управлении здравоохранением: Руководство по социальной гигиене и организации здравоохранения./Под ред. Ю.П. Лисицына.-М.: Медицина, 1987, т.2, с.41-65.
3. Вентцель Е.С., Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: Учеб. пособие для студ. вузов /Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 432 с.

Культурология

ТЕНДЕНЦИИ ЭТНОКУЛЬТУРНОГО РАЗВИТИЯ БЕЛГОРОДСКОГО КРАЯ

Дудка А.И.

*Белгородский государственный университет,
Белгород*

В этнической истории страны имелись различные периоды: неспешное течение этнопроцессов древности сменило формирование единого национально-культурного пространства, которое происходило в рамках централизованных государственных образований - Киевской Руси, Московского государства, Российской империи, Советского Союза; оно шло и в условиях феодальной раздробленности XIII-XIV веков, социально-политической и экономической неустойчивости XVI-XVII и конца XX столетия. Постепенно складывалось национальное самосознание, оказывавшее влияние на состояние экономических, политических и культурных институтов общества и на весь комплекс традиционной культуры русского народа. Социально-экономический и культурный облик южнорусского порубежья, а его место в системе общегосударственных связей имели первостепенную важность в определении долговременных перспектив развития страны.

Современная национально-культурная карта края в основных своих контурах стала активно складываться с периода вторичной колонизации Днепро-

Донского междуречья, что происходило на фоне усиления борьбы Русского государства, Речи Посполитой и Крымского ханства за влияние в этом регионе.

Однако исследователи прослеживают и более ранние процессы, имевшие место здесь: археологические и антропологические находки в долинах рек Днепра, Дона, Оскола, Северского Донца позволили проследить направления древнейших миграций, установить характер взаимодействия и даже смешения разных групп населения, а также отметить особенности складывания хозяйственного и бытового опыта¹². В рамках древнерусского государства славяно-северяне, хазары, печенеги, половцы и другие кочевые народы стали участниками процессов этнической консолидации и ассимиляции¹³. В истории Русской Православной церкви есть упоминание о Белгородской епархии, существовавшей с XII века и распространявшей христианство среди здешнего населения. Свообразным подтверждением подобных утверждений является возрождение подземного монастыря в Холках, создание которого сами священнослужители относят к середине XIII века, когда из Киево-

¹² См., напр., Винников А.З., Синюк А.Т. По дорогам минувших столетий. - Воронеж, 1990; Петренко Е.Н. Памятники энеолита – ранней бронзы на р. Уразова. //К истории Белгородчины. Выпуск первый. – Белгород, 1990.

¹³ См. Плетнева С.А. На славяно-хазарском пограничье: Дмитровский археологический комплекс. – М., 1989; Дьяченко А.Г. Исследование Хотмыжского городища. //Археологические открытия. 1983 год. – М., 1985.