

УДК 617.741–004.1–089.87–084

Прогнозирование длительности стационарного лечения больных катарактой по ряду показателей их клинического и социального статуса

М. И. Ковтун¹, канд. мед. наук; М. Л. Kochina², профессор, д-р биол. наук

¹ КУОЗ «Харьковская городская клиническая больница № 14 им. проф. Л. Л. Гиршмана»;

² Харьковская медицинская академия последипломного образования; Харьков (Украина)

E-mail: kochinam@inbox.ru

Целью работы было обоснование разработки модели прогноза длительности стационарного лечения больного катарактой. Были проанкетированы 60 больных катарактой, обратившихся за хирургическим лечением в Харьковскую городскую клиническую больницу № 14 им. проф. Л. Л. Гиршмана. Разработанная анкета содержала несколько блоков вопросов, ответы на которые позволяют оценить социальное положение пациентов, соматический и глазной статус, особенности основного заболевания, а также время пребывания в стационаре после операции. Если время пребывания в стационаре составляло 0–1 сутки, считалось, что была выполнена амбулаторная операция.

Для построения модели прогноза длительности стационарного лечения на основании результатов анкетирования была использована нечеткая логика, для получения нечетких правил был использован метод горной кластеризации.

Показано, что наиболее информативными для прогнозирования длительности пребывания пациента в стационаре после хирургического лечения катаракты являются: возраст больного, его материальное положение, количество сопутствующих соматических и глазных заболеваний. Для решения задач кластеризации, оптимизации и нечеткого логического вывода может быть использован пакет программ системы компьютерной алгебры *Scilab* с пакетом расширения *sciFLT*.

Ключевые слова: катаракта, амбулаторное лечение, прогнозирование, нечеткая логика.

Введение. Современными тенденциями организации офтальмологической помощи больным катарактой является переход на амбулаторное лечение или хирургию одного дня [1,8,9]. В настоящее время во многих странах мира такой подход является стандартом организации лечения больных катарактой [1]. Переход на амбулаторное лечение катаракты сокращает необходимость в коечном фонде, приводит к экономии энергоносителей и материальных ресурсов, существенно снижает эмоциональные, физические и финансовые затраты пациента. С другой стороны, учитывая специфику Украины, материально-техническое обеспечение лечебных учреждений и медико-социальные особенности больных катарактой (большой возраст, наличие сопутствующей патологии, материальное положение, место проживания) делают амбулаторное лечение не всегда приемлемым. Пациенты с возрастной катарактой могут отказываться от амбулаторного лечения, мотивируя это страхом перед операцией, сложностью с транспортом, трудностями с самостоятельным передвижением и удаленностью места проживания от больницы. Психологический настрой пациентов, их информированность об особенностях заболевания и возможных осложнениях также играют существенную роль в выборе амбулаторного или стационарного лечения. В этой

связи достаточно велика роль врачей поликлиники, которые должны правильно информировать пациентов об их состоянии и возможных вариантах лечения катаракты [5].

В частных клиниках лечение катаракты происходит обычно амбулаторно и пациент через несколько часов после операции направляется домой. Это не всегда удобно по ряду вышеперечисленных причин. Некоторые клиники имеют пансионаты с питанием или гостиницы, где пациенты и сопровождающие их лица могут переночевать. Однако такая услуга имеется далеко неезде.

Существует целый ряд причин, по которым предпочтительным является стационарное лечение катаракты. Среди них: большой возраст пациентов, сложности самостоятельного передвижения, проживание далеко от больницы (например, в области или другом городе), проживание отдельно от родственников, отсутствие посторонней помощи, неудовлетворительное материальное положение, наличие сопутствующей соматической патологии, которая может привести к развитию послеоперационных осложнений [2–4,6]. Кроме того, существенную роль в выборе типа лечения (амбулаторное или стационарное) играет офтальмологический

© М. И. Ковтун, М. Л. Kochina, 2017

статус пациента, наличие у него сопутствующих глазных заболеваний, которые увеличивают риск послеоперационных осложнений, лечение которых потребует длительного пребывания в стационаре [2, 4, 6, 12].

Таким образом, проблема выбора амбулаторного или стационарного лечения катаракты обусловлена целым рядом медицинских и социальных причин, которые необходимо учитывать при оптимизации функционально-организационной системы офтальмологической помощи больным катарактой в условиях реформирования системы здравоохранения Украины.

Целью данной работы было обоснование и разработка модели прогноза длительности стационарного лечения больного катарактой.

Объект и методы исследования

Для разработки модели прогноза длительности стационарного лечения нами были проанкетированы 60 больных катарактой, обратившихся за хирургическим лечением в Харьковскую городскую клиническую больницу № 14 им. проф. Л. Л. Гиршмана.

Разработанная нами анкета содержала несколько блоков вопросов, ответы на которые позволяют оценить социальное положение пациентов, соматический и глазной статус, особенности основного заболевания, а также время пребывания в стационаре после операции. Если время пребывания в стационаре составляло 0–1 сутки, считалось, что была выполнена операция одного дня.

В результате обработки анкет были получены ответы на 39 вопросов, анализ которых дал возможность собрать анамнез, оценить соматическое состояние и глазной статус, социальное положение, материальные возможности, место проживания и его удаленность от больницы, выявить наличие у пациентов хронических заболеваний (ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, сахарного диабета, заболеваний суставов, органов дыхания, щитовидной железы, заболеваний желудочно-кишечного тракта, почек и других заболеваний). Кроме того, вопросы анкеты касались частоты употребления алкоголя и курения.

Также вопросы анкеты учитывали место проживания пациентов и их возможностей лечиться амбулаторно. Эти вопросы играют значительную роль, поскольку основной контингент опрошенных больных составляли лица пожилого и старческого возраста, имеющие значительное количество сопутствующей патологии и, в ряде случаев, нуждающиеся в посторонней помощи для посещения больницы. После амбулаторной операции больные должны в течение нескольких дней посещать лечебное учреждение для контроля состояния и коррекции лечения.

Группа опрошенных пациентов состояла из 19 мужчин, средний возраст которых составил ($63,7 \pm 16,7$) года с диапазоном от 26 до 82 лет и 41 женщины, средний возраст которых составил ($67,6 \pm 10,2$) года с размахом от 32 до 85 лет. Среди опрошенных пациентов 80 % (48 человек) составили лица старше 60 лет, из них 50 % (24 человека) — старше 70 лет.

Для построения модели прогноза длительности стационарного лечения на основании результатов анкетирования была использована нечеткая логика [7, 10]. В современной практике интеллектуального анализа данных системы не-

четкого вывода позволяют эффективно решать задачи моделирования сложных систем, построения классификаторов и моделей прогноза. Основой любой системы нечеткого вывода является совокупность нечетких правил базы знаний и функции принадлежности. Нечеткие правила могут быть получены экспертом-аналитиком на основе личного опыта или в результате обработки экспериментальных данных. Нечеткие правила, например, могут быть получены с использованием кластерного анализа. Все существующие методы кластеризации, то есть методы, позволяющие разделить выборку на группы, обладающие определенными свойствами, можно разделить на две категории — четкие и нечеткие [7]. Четкие методы позволяют выделить из исходного множества объектов несколько непересекающихся подмножеств (кластеров) таким образом, что любой объект будет принадлежать только одному кластеру. Нечеткие методы кластеризации позволяют одному и тому же объекту принадлежать одновременно нескольким кластерам с различной степенью. Алгоритмы, реализующие тот или иной метод, могут потребовать предварительного задания числа ожидаемых кластеров, или же их количество определяется в ходе выполнения процедуры на основе распределения исходных данных.

При построении модели прогноза для получения нечетких правил был использован метод горной кластеризации, разработанный Р. Ягером и Д. Филевым [14]. Метод не требует предварительного задания ожидаемого числа кластеров. На первом шаге реализации алгоритма метода определяются точки, которые могут быть центрами кластеров, к которым относятся больные катарактой. На втором шаге — для каждой такой точки рассчитывается значение потенциала, показывающего возможность формирования кластера в ее окрестности. Чем плотнее расположены объекты (данные пациентов) в окрестности потенциального центра кластера, тем выше значение его потенциала. После этого выбираются центры кластеров среди точек с максимальными потенциалами [14].

Перед проведением нечеткой кластеризации показателей, характеризующих больных катарактой, для учета их соматического и глазного статуса были рассчитаны соответствующие индексы. Индекс соматического состояния (ИСС) рассчитывался как сумма баллов, присуждаемых за наличие каждого из сопутствующих заболеваний. Чем выше значение этого индекса, тем хуже соматическое состояние пациента. Аналогично рассчитывался глазной индекс (ГИ) — равный сумме баллов за каждое из сопутствующих катаракте глазных заболеваний, имеющихся у пациента.

Предварительная обработка данных, полученных из анкет и историй болезни пациентов, показала, что наиболее информативными для прогнозирования длительности пребывания пациента в стационаре после хирургического лечения катаракты являются следующие показатели: возраст, материальное положение, ИСС, ГИ. На основании полученной информации была сформирована тестовая обучающая выборка в виде прямоугольной матрицы, в которой каждой строке соответствует набор данных одного пациента, а в столбцах находится следующая информация о пациентах: возраст, материальное положение (три градации — хорошее (1 балл), удовлетворительное (2 балла), неудовлетворительное (3 балла)), значения ГИ и ИСС, количество дней, проведенных в стационаре.

Для решения задач кластеризации, оптимизации и нечеткого логического вывода использовался пакет программ системы компьютерной алгебры Scilab [13] с пакетом рас-

ширения sciFLT [11]. Система разработана сотрудниками французского Национального института информатики и автоматизации (INRIA) и распространяется бесплатно по свободной лицензии CeCILL. Система Scilab предназначена, прежде всего, для численных расчетов и работы с матрицами, включает средства программирования и обладает синтаксисом встроенного языка, сходным с Matlab. Поддержка сложных процедур вычислений, таких как кластеризация, нечеткий логический вывод, осуществляется с помощью программных пакетов расширений, доступных при помощи менеджера пакетов расширения ATOMS.

Результаты и их обсуждение

Анализ анкет, предложенных больным катарактой, показал, что 51 (85±4,6) % опрошенных пациентов проживали в городе и только 9 (15±4,6) % — в сельской местности. Такое распределение пациентов в зависимости от места проживания обусловлено тем, что опрос проводился в городской, а не областной больнице. Далеко от больницы проживало 33(55±6,4) % опрошенных, близко — 27 (45±6,4) %. На возможность амбулаторного лечения катаракты указали 50 (83±4,8) % опрошенных, 10 (17±4,8) % — такой возможности не имели. Все опрошенные пациенты могли самостоятельно передвигаться.

Хорошее материальное положение, по результатам опроса, имели только 2 (3,3±2,2) % человека, удовлетворительное — 42 (70±5,9) %, плохое — 16 (26,7±5,7) %. Материальное положение во многом определяет возможность человека после амбулаторной операции приезжать в больницу на контрольные осмотры или для продолжения лечения в случае необходимости. Обычно пациенты с низкими материальными возможностями предпочитают находиться в стационаре, где они имеют возможность круглосуточно получать квалифицированную медицинскую помощь, питание и уход.

Оценка глазного статуса проводилась путем анализа ответов на вопросы анкеты и историй болезни. Выявлялось наличие у пациентов высокой близорукости, глаукомы, заболеваний сетчатки и зрительного нерва. Кроме того, учитывался вид катаракты (возрастная, травматическая, осложненная, лучевая, токсическая, вызванная общими заболеваниями, врожденная) и степень ее зрелости. Среди опрошенных пациентов было 13 (21±5,2) % с близорукостью высокой степени, 11(18±4,9) % — с глаукомой, 9 (15±3,5) % — с заболеваниями сетчатки, 4 (7±3,3) % — зрительного нерва. Было установлено, что 31 (51±6,4) % пациентов не имели глазной патологии, сопутствующей катаракте, 23 (38±6,2) % имели одно заболевание, 4 (7±3,3) % больных имели два заболевания, 2 (4±2,5) % — имели три сопутствующих глазных заболевания. Анализ структуры сопутствующих катаракте глазных заболеваний показал, что наиболее распространенной патологией в группе опрошенных пациентов были близору-

кость и глаукома ((39±6,2) % от количества опрошенных).

Распределение опрошенных пациентов в зависимости от вида катаракты было следующим: возрастная — 50(82±4,9) %, травматическая — 1(2±1,7) %, осложненная — 3 (5±2,8) %, лучевая — 1 (2±1,7) %, токсическая — 0, вызванная другими заболеваниями — 2 (4±2,5) %, врожденная — 3 (5±2,8) %. Таким образом, у основной массы опрошенных больных (82 %) была возрастная катаракта.

По степени зрелости катаракты пациенты распределялись следующим образом: начальная катаракта — 8 (13±4,3) % пациентов, незрелая — 37 (60±7,8) %, зрелая — 16 (27±5,7) %.

Оценка структуры сопутствующей заболеваемости опрошенных больных показала, что наиболее распространенными сопутствующими катаракте заболеваниями были ишемическая болезнь сердца — 35(57±6,4) % и гипертоническая болезнь — 38(62±6,3) % опрошенных. Кроме того, у 28 (46±6,4) % больных имелись заболевания суставов, у 7 (11±4,0) % — сахарный диабет. Заболевания органов дыхания отметили 14 (23±5,4) % пациентов, щитовидной железы — 8 (13±4,3) %, ЖКТ — 15 (25± 5,6) %, почек — 10 (16±4,7) %. По большинству позиций результаты оценки сопутствующей патологии совпадают с полученными нами ранее [4,6]. Оценка соматической заболеваемости больных катарактой особенно актуальна в свете перехода на амбулаторное лечение, поскольку наличие патологии и систематический прием различных препаратов могут привести к возникновению послеоперационных осложнений. При расчете ИСС было установлено, что 9 (16 %) пациентов не имели сопутствующей патологии, соответственно индекс равнялся 0. Одно сопутствующее заболевание имели 8 (13 %) больных, два — 11(18 %), три — 14 (23 %), четыре — 9 (16 %), пять — 5 (8 %), шесть и семь — по 2 (3 %) больных. Таким образом, два и более сопутствующих заболеваний имели 71 % опрошенных больных, что указывает на высокую вероятность возникновения послеоперационных осложнений и потребности в стационарном лечении.

После создания обучающей тестовой выборки в виде матрицы была проведена процедура синтеза прогнозной модели с начальными параметрами алгоритма горной кластеризации: $\text{radii} = 0,5$; $\text{acceptratio} = 0,5$; $\text{rejectratio} = 0,15$. Для уменьшения количества правил в базе знаний модели (достигается за счет уменьшения количества кластеров) была проведена настройка параметра rejectratio алгоритма. Для этого циклически увеличивалось значение параметра rejectratio (от 0,15 до 0,49 с шагом 0,01) и повторялась процедура синтеза прогнозной модели. Условиями окончания настройки являлось: ухудшение качества прогноза до уровня сред-



Рис. 1. Блок-схема процедуры синтеза модели прогноза потребности в стационарном лечении. КД — койко-день, $N_{\text{класт.}}$ — номер кластера, к которому относится пациент, $\Delta_{\text{ср}}$ — средняя ошибка прогноза.

ней ошибки $\Delta > 0,5$ или достижение минимального значения количества правил.

Блок-схема процедуры синтеза модели длительности стационарного лечения на основе нечеткого логического вывода Сугено приведена на рис. 1.

В результате была получена модель прогноза количества дней пребывания в стационаре, количество полученных кластеров и величина средней ошибки прогноза Δ_{cp} . Параметры алгоритма горной кластеризации были следующими: параметр, определяющий размеры кластеров (radii) = 0,5; коэффициент подавления = 1,25; коэффициент принятия (acceptratio) = 0,5 коэффициент отторжения (rejectratio) = 0,4.

Для синтеза нечетких правил на основании результатов кластеризации каждому кластеру ставится в соответствие одно нечеткое правило вида: «ЕСЛИ $x = x'$, ТО $y = y'$ », где x — входное значение параметра, y — выходное значение параметра, x' , y' — нечеткие термы «ОКОЛО x », «ОКОЛО y ». Координаты максимумов функций принадлежности принимаются равными центрам полученных кластеров. Функции принадлежности этих нечетких термов задаются двусторонней гауссовой функцией. Далее производится поиск оптимальных параметров сжатия-растяжения функций принадлежности и коэффициентов заключения правил нечеткой базы знаний.

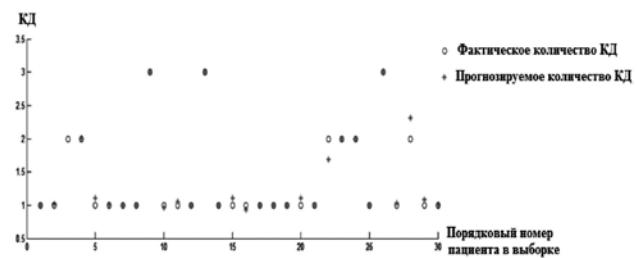
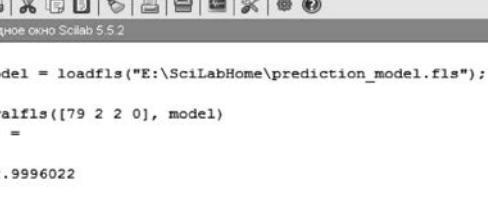


Рис. 2. Оценка результатов прогнозирования количества КД с использованием разработанной модели.

Для оценки адекватности разработанной модели прогноза был использован следующий подход: из обучающей выборки извлекалась одна строка, соответствующая набору данных одного конкретного пациента и заново синтезировалась модель, по ней вычислялось прогнозируемое количество дней стационарного лечения для каждого набора показателей (данные одного больного) в выборке. Такая проверка показала, что количество дней, фактически проведенных пациентами в стационаре и полученных в результате использования разработанной моделью прогноза, достаточно хорошо совпадают (рис. 2).

Для практического использования полученной нечеткой модели прогноза длительности стационарного лечения больных катарактой необходимо установить на персональном компьютере систему Scilab с пакетом расширения sciFLT и сохранить на жестком диске файл с моделью (*<prediction_model.fls>*). Тогда для получения прогноза необходимо использовать только две команды, которые вводятся в командном окне Scilab (рис. 3).

Команда `model = loadfls('E:\SciLabHome\prediction_model.fl3');` загружает во внутреннюю память Scilab нечеткую модель прогноза (сохраненную на жестком диске компьютера в виде файла `'prediction model.fl3'`) и сохраняет в переменной



Командное окно Scilab 5.5.2

```
-->model = loadfls("E:\SciLabHome\prediction_model.flc");
-->evalfls([79 2 2 0], model)
ans =
2.9996022
-->|
```

Рис. 3. Прогноз КД пациента Р. с использованием командного окна Scilab.

«model». Следующая команда « evalfls([xxxx], model) » производит расчет количества дней пребывания в стационаре.

На рис. 3 представлено использование разработанной модели для прогнозирования КД для пациента Р. Возраст пациента был 79 лет, материальное положение удовлетворительное (2 балла), пациент имел два сопутствующих глазных заболевания (ГИ=2) и не имел сопутствующей соматической патологии (ИСС=0). На рисунке данные пациента представлены записью « evalfls([79 2 2 0], model) ». Пациент про-был в стационаре 3 дня. Прогнозируемое значение КД составило 2,9996022 дня, что соответствует реальной длительности стационарного лечения.

Таким образом, разработанная модель прогноза длительности пребывания в стационаре может быть использована для поддержки принятия решения врача относительно тактики лечения больного катарактой. При получении прогнозируемых значений КД более 1 следует предложить пациенту стационарное лечение или при амбулаторном лечении учитывать возможный риск возникновения послеоперационных осложнений, что может быть обусловлено отягощенностью глазного и соматического статуса пациента.

Выводы

Переход на амбулаторное лечение катаракты сокращает необходимость в коечном фонде, приводит к экономии энергоносителей и материальных

ресурсов, существенно снижает эмоциональные, физические и финансовые затраты пациента, но в условиях Украины имеет ряд ограничений.

Ограничениями для амбулаторного лечения катаракты являются: большой возраст пациентов, сложности самостоятельного передвижения, проживание далеко от больницы, проживание отдельно от родственников, отсутствие посторонней помощи, неудовлетворительное материальное положение, наличие сопутствующей соматической и глазной патологии.

Существенную роль в вопросе выбора типа лечения (амбулаторное или стационарное) играет офтальмологический статус пациента, наличие у него сопутствующих глазных заболеваний, таких как высокая близорукость, глаукома, заболевания сетчатки и зрительного нерва.

Наиболее информативными показателями для прогнозирования длительности пребывания пациента в стационаре после хирургического лечения катаракты являются: возраст больного, его материальное положение, количество сопутствующих соматических и глазных заболеваний.

Для решения задач кластеризации, оптимизации и нечеткого логического вывода может быть использован пакет программ системы компьютерной алгебры Scilab с пакетом расширения sciFLT, позволяющий на основании информативных параметров прогнозировать длительность стационарного лечения больных катарактой.

Литература

1. Катаракта. Адаптована клінічна настанова, заснована на доказах. — 2015. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : URL : www.dec.gov.ua/mtd/dodatki/2016_49_Katarakta.doc.
2. Ковтун М. И. Анализ гендерных особенностей сроков обращения за хирургической помощью при катаракте / М. И. Ковтун // Вестник проблем биологии и медицины. — 2012. — Вып.4, том 2 (97). — С. 91–95.
3. Ковтун М. И. Медико-социальная характеристика больных катарактой / М. И. Ковтун // Вестник проблем биологии и медицины. — 2015. — Вып. 2, том 3 (120). — С.135–139.
4. Ковтун М. И. Особенности организации офтальмологической помощи больным катарактой в условиях реформирования системы здравоохранения в Украине / М. И. Ковтун // Архів офтальмології України. — 2015. — Т3, № 2. — С.14–19.
5. Ковтун М. И. Результаты оценки информированности больных катарактой / М. И. Ковтун // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. — 2015. — № 3–2(51). — Том 15. — С. 132–136.
6. Ковтун М. И. Результаты оценки структуры сопутствующей заболеваемости больных катарактой / М. И. Ковтун // Вестник проблем биологии и медицины. — 2012. — Вып.4, том1 (96). — С.120–124.
7. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH / БХВ-Петербург. — СПб, 2005. — 736 с.
8. Організація офтальмологічної допомоги на сучасному етапі : довідник лікаря / за ред. С. О. Рикова. — Київ : Доктор медіа, 2008. — 357 с.
9. Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої), третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги. Катаракта. — Наказ МОЗ України від 28.01.2016р. № 49. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20160128_0049.html
10. Штобва С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 288 с.
11. FuzzyLogicToolbox [Електронний ресурс]. — Режим доступа: <http://atoms.scilab.org/toolboxes/sciFLT/0.4.7>
12. Kovtun M. I. Assessment result of cataract stages distribution and concomitant diseases structure / M. I. Kovtun // East European Scientific Journal. — 2016. — № 6, Vol.1 — P. 48–52.
13. Open source software for numerical computation. Режим доступа: <http://www.scilab.org/>
14. Yager R., Filev D. Essential of Fuzzy Modeling and Control. — John Wiley&Sons, 1994. — 388 p

Прогнозування тривалості стаціонарного лікування хворих на катаракту

Ковтун М. І., Кочина М. Л.

КЗОЗ «Харківська міська клінічна лікарня № 14 ім. проф. Л. Л. Гіршмана»;
Харківська медична академія післядипломної освіти; Харків (Україна)

Метою роботи було обґрунтування та розробка моделі прогнозу тривалості стаціонарного лікування хворого на катаракту. Було проанкетовано 60 хворих на катаракту, які звернулися за хірургічним лікуванням в Харківську міську клінічну лікарню № 14 ім. проф. Л. Л. Гіршмана. Розроблена анкета містила декілька блоків питань, відповіді на які дозволяють оцінити соціальний стан пацієнтів, соматичний та очний статус, особливості основного захворювання, а також час перебування в стаціонарі після операції. Якщо цей час складав 0–1 добу, вважалося, що була виконана амбулаторна операція.

Для побудови моделі прогнозу тривалості стаціонарного лікування на підставі результатів анкетування була використана нечітка логіка, для отримання нечітких правил — метод гірської кластеризації. Показано, що найбільш інформативними для прогнозування тривалості перебування пацієнта в стаціонарі після хірургічного лікування катаракти являються: вік хворого, його матеріальне становище, кількість супутніх соматичних та очних захворювань. Для вирішення завдань кластеризації, оптимізації та нечіткового логічного висновку може бути використаний пакет програм системи комп’ютерної алгебри Scilab з пакетом розширення sciFLT.

Ключові слова: катаракта, амбулаторне лікування, прогнозування, нечітка логіка.

Поступила 10.11.2016