

дать специалисту не только необходимую подготовку, но и базу умений и навыков для продолжения учебы в течение всей профессиональной жизни. Научно-технический прогресс, прокладывающий путь цивилизации XXI века, судя по всему, сулит работу тем, кто сможет лучше других развить свои высшие интеллектуальные способности (способности к анализу, синтезу, оценке, а также гибкость ума и творчество) и реализовать себя как личность. Воспитание творчески думающих специалистов возможно через привлечение студентов вузов к научно-исследовательской работе, участию во внедрении ее результатов в производство. Профессионально-творческая направленность обучения студентов предполагает знание основ методологии и опыта научного творчества. Она обусловлена не только характером их будущей работы, но и требованиями, предъявляемыми к будущим специалистам в условиях глубокого социально-экономических преобразований: высокий уровень умений реализовывать свои интеллектуальные возможности и творческий потенциал; компетентность и конкурентоспособность будущего специалиста; способность к саморазвитию. В активно внедряемых сегодня в профессиональном образовании государственных образовательных стандартах в общих требованиях к уровню образованности предусматривается, что выпускник должен быть способным к системному действию в профессиональной ситуации, к анализу и проектированию своей деятельности, самостоятельным действиям в условиях неопределенности, обладать устойчивым стремлением к самосовершенствованию (самопознанию, самоконтролю, самооценке, саморегуляции и саморазвитию), стремиться к творческой самореализации. Сегодня назрела необходимость разработки новой системы профессиональной подготовки будущих специалистов, обучения студентов основам научно-исследовательской деятельности.

ТРИФОКАЛЬНАЯ ДИФРАКЦИОННО-РЕФРАКЦИОННАЯ ИНТРАОКУЛЯРНАЯ ЛИНЗА – ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Чередник, В.И., Треушников В.М.

*Нижегородский государственный университет
им. Н.И.Лобачевского, НПП “Репер-НН”
Нижний Новгород, Россия*

Естественный хрусталик человеческого глаза обеспечивает возможность резкого видения на любом расстоянии в диапазоне от бесконечности до 20-25 сантиметров за счет аккомодации – изменения кривизны своих преломляющих поверхностей. Искусственный хрусталик (интраокулярная линза), имплантируемый вместо потерявшего прозрачность из-за катаракты естественного хрусталика, такую возможность обеспечить пока не может. В простейшем варианте искусственный хрусталик представляет собой монофокальную

линзу, дающую резкое изображение на сетчатке объектов, расположенных на каком-либо одном фиксированном расстоянии. Обычно либо на близком расстоянии (чтение книги), либо вдаль – по выбору. Для видения на других расстояниях требуется очковая коррекция. Для частичной компенсации этого недостатка в настоящее время производятся и имплантируются более конструктивно сложные (и, соответственно, более дорогие) бифокальные интраокулярные линзы, позволяющие видеть резко вблизи и вдаль. Бифокальными могут быть как рефракционные линзы, формирующие изображение в соответствии с законами геометрической оптики, так и дифракционно-рефракционные линзы, в которых для формирования изображения используется фокусировка с помощью дифракционного рельефа на одной из поверхностей линзы в сочетании с преломлением на другой. В первом случае бифокальность обеспечивается либо за счет различной кривизны преломляющих поверхностей, либо за счет различия показателей преломления на различных радиальных расстояниях от центра линзы. Во втором случае бифокальность обеспечивается за счет того, что дифракционных максимумов, обеспечивающих резкое изображение, может быть несколько. Примером бифокальной рефракционной интраокулярной линзы является линза “Градиол”, производимая научно-производственным предприятием “Репер-НН” (г. Нижний Новгород, совместная разработка с ГУ МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н.Федорова, г. Москва). Внутри центральной части этой линзы имеется еще одна линза меньшего диаметра с другим показателем преломления, с другой кривизной преломляющих поверхностей и с другой (меньшей) толщиной. Примерами бифокальной дифракционно-рефракционной линзы являются линза ReSTOR фирмы “Alcon”, линза “Аккорд”, производимая НПП “Репер-НН” (совместная разработка с институтом автоматизации и электротехники СО РАН, г. Новосибирск), и линза “Рекорд-2”, также производимая НПП “Репер-НН” (совместная разработка с Нижегородским государственным университетом им. Н.И.Лобачевского). Главное отличие рефракционных и дифракционно-рефракционных линз заключается в том, что в первом случае при ярком освещении и, соответственно, при малом диаметре зрачка периферийная часть линзы может оказаться полностью закрытой и соответствующий фокус не будет реализован – линза станет монофокальной. Во втором случае линза остается бифокальной при любом диаметре зрачка.

Дифракционно-рефракционные линзы имеют на одной из своих поверхностей (обычно плоской) кольцевой дифракционный рельеф, обеспечивающий дифракционные максимумы, дающие изображение на сетчатке. Вторая поверхность (обычно сферическая) остается гладкой и обеспечивает дополнительную преломляющую силу, давая возможность обойтись значительно

меньшим количеством дифракционных колец, чем если бы и вторая поверхность была бы плоской (фазовая пластинка). Профиль дифракционного рельефа может быть прямоугольным (бинарная конструкция), треугольным или какой-либо другой, более сложной формы, например, синусоидальным. Дифракционно-рефракционные линзы, производимые в настоящее время во всем мире, имеют треугольный профиль. Предпочтительность треугольного профиля обусловлена тем, что при такой форме профиля интенсивность световой энергии в дифракционных максимумах близка к своему теоретическому пределу. Линзы с треугольным профилем являются упомянутые выше линзы ReSTOR и “Аккорд”. В линзах ReSTOR применена также аподизация глубины рельефа – глубина рельефа уменьшается по мере удаления от центра линзы вдоль ее радиуса. От глубины рельефа зависит распределение световой энергии между дифракционными максимумами (фокусами). Чем меньше глубина, тем меньше энергии приходится на максимум первого порядка, соответствующий ближнему зрению, и тем больше энергии приходится на максимум нулевого порядка, соответствующий дальнему зрению. При ярком дневном освещении и малом диаметре зрачка линза ReSTOR обеспечивает примерно равное распределение световой энергии между обоими максимумами, а в условиях слабого освещения почти вся энергия приходится на максимум нулевого порядка, т.е. при плохом освещении эта линза превращается фактически в монофокальную, соответствующую дальнему зрению. По мнению авторов этой разработки в сумерках человеку нет необходимости видеть объекты, расположенные вблизи.

Бифокальные линзы любой конструкции дают возможность видеть одинаково хорошо как вдаль (примерно от 12-15 метров и далее), так и вблизи (25-40 см.). Но изображение предметов, расположенных на промежуточных расстояниях, остается расфокусированным. О полной потере видимости и возможности ориентироваться речи, разумеется, нет, но смотреть, например, телевизор приходится все же с очками. Для обеспечения резкого видения на промежуточных расстояниях необходим третий фокус. Соответствующие трифокальные линзы могут быть также рефракционными или дифракционно-рефракционными. В первом случае неизбежно дальнейшее усложнение технологии и, соответственно, увеличение стоимости линзы. Во втором случае технология не усложняется, а, как это ни парадоксально, упрощается. Как уже отмечалось, все мировые производители дифракционно-рефракционных линз используют дифракционный рельеф с треугольным профилем. Изготовление шаблонов с таким профилем требует весьма сложной технологии и высокоточного дорогого современного оборудования, что обуславливает весьма высокую стоимость таких линз (до тысяч долларов). Дифракци-

онный рельеф с прямоугольным профилем значительно проще изготовить. Необходим лишь кольцевой шаблон, который легко может быть изготовлен на установке электронной литографии. Как уже отмечалось, интенсивность дифракционных максимумов для треугольного профиля превзойти уже невозможно. Соответствующая интенсивность для прямоугольного профиля может быть на 20-40% процентов ниже. Маловероятно, что такое уменьшение интенсивности будет представлять серьезную помеху для кого бы то ни было. Общеизвестно, что сетчатка человеческого глаза легко адаптируется к изменениям освещенности от 10^{-6} до 10^5 лк. Изменение интенсивности на десятки процентов и даже в разы на фоне такого диапазона представляет незначительную величину. Человек не заметит такого изменения, а изменение стоимости искусственного хрусталика в разы он заметит.

Есть еще одно весьма серьезное обстоятельство, свидетельствующее в пользу прямоугольного профиля. Компьютерное моделирование показывает, что дифракционный рельеф с прямоугольным (и синусоидальным) профилем дает три дифракционных максимума, пригодных для формирования изображения – минус первого, нулевого и плюс первого порядков. Остальные максимумы более высоких порядков имеют очень малую интенсивность и для практического применения непригодны. Таким образом, дифракционно-рефракционная линза с дифракционным рельефом прямоугольного профиля может быть использована как в качестве бифокального, так и в качестве трифокального искусственного хрусталика без каких-либо конструктивных и технологических изменений. Просто в бифокальном варианте используются только два максимума из имеющихся трех, а в трифокальном варианте используются все три. Оба варианта отличаются только диаметрами колец и глубиной канавок. Компьютерное моделирование показывает также, что дифракционный рельеф с треугольным профилем дает только два дифракционных максимума, пригодных для формирования изображения – нулевого и плюс первого порядков. Третий максимум с помощью конструкции с треугольным профилем получить принципиально невозможно, линзы с таким профилем не могут быть трифокальными в принципе. Потерей третьего максимума приходится расплачиваться за увеличение интенсивности света в оставшихся двух – закон сохранения энергии обойти невозможно. Изменение интенсивности может быть скомпенсировано адекватным изменением чувствительности сетчатки, а потеря третьего максимума не может быть скомпенсирована ничем.

В настоящее время НПП “Репер-НН” – это первое и пока единственное в мире предприятие, которое производит трифокальные дифракционно-рефракционные интраокулярные линзы “Реперд-3” с дифракционным рельефом прямоуголь-

ного профиля (линзы “Рекорд-2” являются бифокальным вариантом такой же конструкции). Эти линзы являются совместной разработкой Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского (компьютерное моделирование и расчет конкретной конструкции) и НПП “Репер-НН” (технология изготовления и производство). Первые клинические испытания линз “Рекорд-2” и первые в мире успешные клинические испытания трифокальных линз (“Рекорд-3”) выполнены в Чебоксарском филиале ФГУ МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н.Федорова [1]. Результаты этих испытаний (на данный момент около ста пациентов) показывают, что пациенты с бифокальным хрусталиком “Рекорд-2” одинаково хорошо видят вблизи и вдаль, а пациенты с трифокальным хрусталиком “Рекорд-3” одинаково хорошо видят вблизи, вдаль и на промежуточных расстояниях. Область расстояний, соответствующих плохой фокусировке изображения, существенно уменьшилась. Анкетный опрос пациентов подтвердил удовлетворенность пациентов результатами операции - человек с трифокальным искусственным хрусталиком имеет возможность хорошо видеть вдаль (водить машину), читать книгу и смотреть телевизор без очков.

Таким образом, на предприятии “Репер-НН” совместно с Нижегородским государственным университетом им. Н.И.Лобачевского рассчитана, сконструирована и впервые в мире изготовлена трифокальная интраокулярная линза, принципиально превосходящая по своим функциональным характеристикам все существующие бифокальные линзы. Действующего аналога трифокальной линзы в мире на сегодняшний день не существует. Линза успешно прошла первые клинические испытания.

Список литературы

1. Н.П.Паштаев, Н.А.Поздеева, К.Н.Руссков, Ю.Н.Елаков, “Первый опыт имплантации рефракционно-дифракционной интраокулярной линзы с прямоугольным профилем “МИОЛ-РЕКОРД””, труды конференции “Новые технологии в офтальмологии”, Чебоксары, сентябрь 2007, стр. 52-55.

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Южанников А.Ю., Антоенков Д.В.

*Политехнический институт Сибирского
федерального университета, Красноярск, Россия*

В современных условиях вопросы краткосрочного прогнозирования электропотребления промышленных предприятий играют важную роль. В данной статье рассматривается краткосрочный прогноз электропотребления с помощью адаптивной нечеткой нейронной сети на примере Н-го угольного разреза.

Данные об электропотреблении хранятся в базе данных оперативно-информационного комплекса (ОИК) и их можно рассматривать как временной ряд. Существует множество методов прогнозирования временных рядов: AR, MA, ARMA, ARIMA-модели, метод сезонных кривых, нейронные сети, гибридные системы прогнозирования, которые используют методы нейронных сетей, генетического алгоритма и нечеткой логики.

В качестве исходных данных взята информация о часовом электропотреблении угольного разреза “Н-й”. Моделирование системы проведем с помощью Fuzzy Logic Toolbox в системе MatLab.

База знаний такой системы содержит нечетких правила типа Такаги-Сугено:

Правило 1: Если x_1 есть L_1 , x_2 есть L_2 и x_3 есть L_3 , тогда z есть H ;

Правило 2: Если x_1 есть H_1 , x_2 есть H_2 и x_3 есть L_3 , тогда z есть M ;

Правило 3: Если x_1 есть H_1 , x_2 есть H_2 и x_3 есть H_3 , тогда z есть S ;

где x_1, x_2, x_3 – входные переменные, z – выход системы, $L_1, L_2, L_3, H_1, H_2, H_3, H, M, S$ – некоторые нечеткие множества с функциями принадлежности сигмовидного типа (для упрощения записи последующих выкладок функции принадлежности в данном случае обозначены так же, как и соответствующие нечеткие множества):

$$L_j(t) = \frac{1}{1 + \exp(b_j(t - c_j))}, H_j(t) = \frac{1}{1 + \exp(b_j(t - c_j))}, j = 1, 2, 3,$$

$$H(t) = \frac{1}{1 + \exp(-b_4(t - c_4 + c_5))}, M(t) = \frac{1}{1 + \exp(-b_4(t - c_4))}, S(t) = \frac{1}{1 + \exp(b_4(t - c_4))}.$$

Для определения выходной переменной используется следующий алгоритм вывода:

1) подсчитывается значения истинности предпосылок для каждого правила:

$$\alpha_1 = L_1(a_1) \wedge L_2(a_2) \wedge L_3(a_3),$$

$$\alpha_2 = H_1(a_1) \wedge H_2(a_2) \wedge L_3(a_3),$$

$$\alpha_3 = H_1(a_1) \wedge H_2(a_2) \wedge H_3(a_3),$$

где a_1, a_2, a_3 – текущие значения входов системы;

2) для каждого правила определяются частные выходы: