

**ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ СОСТОЯНИЯ
ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Рассматривается человек как элемент эргатической системы в процессе трудовой деятельности при воздействии на него опасных и вредных факторов производственной и окружающей среды. Предлагается использовать вероятностный подход для анализа и прогноза состояния здоровья и работоспособности человека на производстве.

В настоящее время наблюдается тенденция к росту автоматизации производства. Казалось бы, что роль человека при этом перестала быть первостепенной. Но любая технологическая система – это, прежде всего, эргатическая система, и основную роль в ее функционировании играет человек [1]. От состояния его здоровья зависит функционирование всей технологической системы.

Здоровье человека – это основа его работоспособности. Поэтому на сохранение и укрепление здоровья должны быть направлены требования и рекомендации по организации технологического процесса, выбору оборудования, назначению условий труда. Необходимо всесторонне учитывать возможности человека, его антропометрические, физиологические, психологические и другие свойства и параметры при организации трудовой деятельности.

Обозначим через S_j ($j=1, \dots, k$) – параметры, определяющие состояние здоровья человека на производстве. Совокупность всех возможных показателей состояния здоровья человека определяет полное пространство состояний человека U . Совокупность состояний, при которых человек здоров и работоспособен, определяет область допустимых значений U^* , граница Γ которой соответствует предельным значениям показателей здоровья. Условие здоровья и работоспособности человека можно записать в виде:

$$S_j \in U^*, (j=1, \dots, k). \quad (1)$$

Воздействие опасных и вредных факторов производственной и окружающей среды на человека в общем случае является случайным процессом. Будем отождествлять отклонение здоровья человека от среднестатистического значения, т.е. заболевание (по определению Всемирной Организации Здравоохранения) и снижение работоспособности человека ниже назначенного уровня, как выход показателей состояния здоровья человека за границу Γ допустимой области U^* . Иначе говоря, события заболевания или снижения работоспособности человека на производстве можно рассматривать как отказы и применять для анализа и прогноза здоровья и работоспособности вероятностные подходы теории надежности.

Будем делить отказы – заболевания и снижение работоспособности – на внезапные и постепенные. Внезапные отказы отождествляем с несчастными случаями на производстве, в результате которых происходит резкое ухудшение состояние здоровья человека и его работоспособности при воздействии опасных производственных факторов. При этом происходит внезапный выход хотя бы одного параметра S_j за пределы области U^* . Постепенный отказ отождествляем с последовательным накоплением организмом человека воздействия вредных факторов производства и влияния окружающей среды. По мере накопления "вредностей" может произойти острое, хроническое или же профессиональное заболевание. На первом этапе были проведены исследования по динамике заболеваемости профессорско-преподавательского состава и сотрудников Харьковского технического университета радиотехники, собраны и обработаны статистические данные (при помощи пакета Matlab 5.2, MS Office 2000) за 5 лет (1992–1996 гг.).

Анализ показал, что все заболевания можно разделить на две основные группы. К первой будем относить заболевания, которые прямо не связаны с текущим состоянием здоровья человека. В эту группу входят различные повреждения опорно-двигательного аппарата человека, поражения электрические током, отравления сильнодействующими ядовитыми веществами и др. Эти заболевания отнесем к внезапным отказам. Ко второй группе будем относить заболевания, для которых имеет место последовательное накопление "вредности" факторов производства и окружающей среды. Эти заболевания отнесем к постепенным отказам. Однако необходимо четко представлять, что это деление неоднозначно и весьма условно.

Для примера приведем данные по заболеваемости хроническим бронхитом. Это случайный процесс, реализация которого имеет следующий вид (рис. 1):

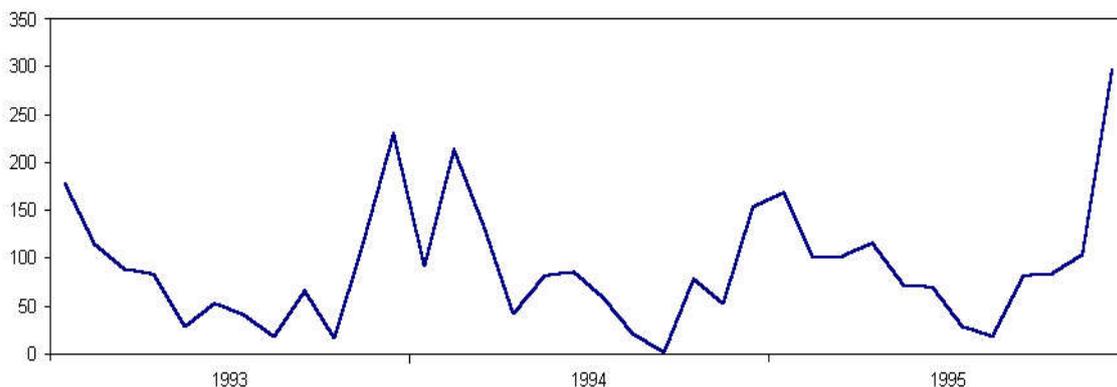


Рис. 1. Динамика возникновения бронхита

Для выделения частоты регулярных составляющих процесса воспользуемся преобразованием Фурье для массива данных. Реализуя одномерное преобразование Фурье случайного процесса (рис. 1) на основе 1500 точек, построим график (рис. 2) и выделим частоты, на которых амплитуда спектральной плотности максимальна.

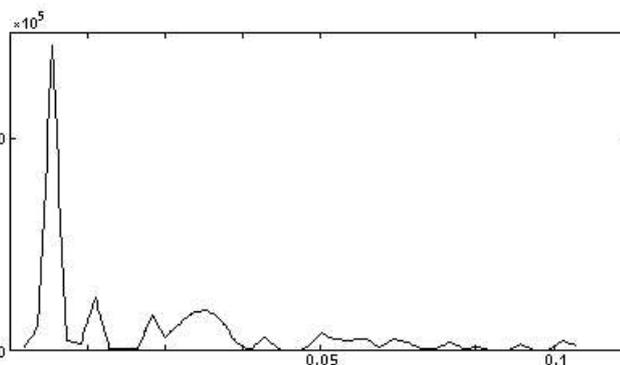


Рис. 2. График спектральной плотности

По полученным данным был установлен период возникновения пика заболевания. Он равен 365 дней, что свидетельствует о том, что обязательно один раз в год возникает пик заболевания бронхитом (рис. 3). Из динамики возникновения заболевания (рис. 1) следует, что это декабрь, январь.

Будем отождествлять вероятность безотказной работы объекта с вероятностью пребывания всех параметров S в области U^* . Принимая условия работоспособности в виде (1), запишем вероятность безотказной работы объекта (здоровья и работоспособности человека) в виде:

$$P(t) = P[S_j(t) \in U_j^*, j=1, \dots, k]. \quad (2)$$

Используя аппарат анализа выбросов случайных процессов за предельно допустимые значения можно оценить значение величину $P(t)$, что позволяет прогнозировать состояние здоровья человека при воздействиях различных факторов производственной и окру-

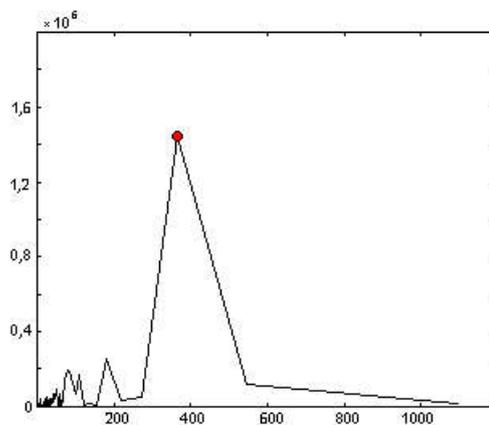


Рис. 3. Периодичность эпидемии

жающей среды [2]. В частности, зная о приближающемся пике какого-либо заболевания, можно усилить профилактические меры и агитационную пропаганду, тем самым эффективно и экономно использовать трудовые ресурсы, не допуская срывов и простоя отдельных технологических процессов и работы предприятия в целом.

Список литературы: 1. *Эргономика и безопасность труда* / Л.П.Боброва, О.М.Мальцева и др. М.: Машиностроение, 1985. 112 с. 2. *Ивахненко А.Г., Лапа В.Г.* Предсказание случайных процессов. К.: Наук. думка, 1971. 416 с.

Поступила в редколлегию

Дзюндзюк Борис Васильевич, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой охраны труда ХТУРЭ. Научные интересы: электромагнитная безопасность. Хобби: автомобиль. Адрес: Украина, 61022, Харьков, ул. Бориса Чичибабина, 2, кв.94, тел. 40-93-60.

Сердюк Наталья Николаевна, аспирантка кафедры охраны труда ХТУРЭ. Научные интересы: управление условиями труда на рабочем месте. Хобби: домашние животные. Адрес: Украина, 61202, Харьков, ул. Целиноградская, 58, к. 504.

Хяникяйнен Александр Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры охраны труда ХТУРЭ. Научные интересы: безопасность жизнедеятельности в различных условиях. Хобби: горный туризм. Адрес: Украина, 61204, Харьков, ул. Л. Свободы, 34, кв. 192, тел. 37-18-61.

УДК 621.396:629.7.05

В.А. ГОРОХОВАТСКИЙ, О.В. СЫТНИК

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ АНАЛИЗЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВИДЕОКАДРОВ

Рассматривается проблема идентификации динамичных объектов в сложной помеховой обстановке путём анализа форм в пространстве спектров. Алгоритм обнаружения геометрических форм базируется на последовательном анализе пространственных спектров в каждом кадре и сравнении со спектром модели. Инвариантность алгоритма к поворотам, смещениям и частичным затенениям объекта обусловлена свойствами преобразования из пространства сигналов в пространство спектров параметров.

Введение

В большинстве задач анализа изображений информация об исследуемом объекте представляется в виде описания формы объекта или его границ. Приоритет среди множества параметров изображений отдаётся форме потому, что анализ изображений в зрительной системе человека происходит путём идентификации формы объекта.

Мощным инструментом, позволяющим осуществлять анализ форм, строить алгоритмы обнаружения, оценивания координат и распознавания объектов на изображениях, является преобразование Хо [1]. В алгоритмах, основанных на преобразовании Хо, как правило, требуется знание аналитического описания формы объекта либо наличие эталона, а также должны быть заданы ограничения на возможные трансформации объекта. При этом чем больше степеней свободы допускается для возможных преобразований объекта, тем жёстче становятся требования к вычислительной системе, реализующей алгоритм.

Наличие флуктуационных и локальных помех, а также ошибок, возникающих на предварительных этапах обработки изображений, ещё больше усложняет задачу. Поэтому представляет интерес построение алгоритмов, инвариантных к форме объекта и позволяющих быстро осуществлять отбраковку ложных объектов и фона, а также оценивать координаты и параметры движения объекта [2].