

УДК 613.62

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ У РАБОТНИКОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЯ**

И. М. Анисимов – аспирант ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», г. Кемерово.

Ю. А. Фадеев – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математики, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», г. Кемерово.

А. И. Фомин – доктор технических наук, профессор кафедры аэробиологии, охраны труда и природы ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», г. Кемерово.

В современных рыночных условиях необходимость своевременного диагностирования и предотвращение формирования профессионального заболевания, является одним из приоритетных элементов организации системы управления охраной труда. В свою очередь, такая отрасль как добыча угля открытым способом имеет высокий уровень механизации. Соответственно, снижение действия вредного производственного фактора представляет собой достаточно сложную организационную задачу. Рабочие места машинистов тяжелых карьерных машин, в случае максимального исключения рисков связанных с внешними неблагоприятными условиями работы в очистном забое и на транспортных участках являются весьма неблагоприятными. Сама эргономическая модель человек-машина несет в себе не малый спектр неблагоприятных воздействий на функционирование организма в целом.

Для детального анализа данной проблемы изучены материалы расследования профессиональных заболеваний за 2015 и 2016 годы по Кемеровской области, возникших у работников, трудовая деятельность которых была связана с разработкой угольных месторождений открытым способом. С помощью «Карт учета» было изучено более 100 случаев профессиональных заболеваний [1].

На основании проведенного исследования, были выделены ключевые закономерности в природе формирования профессиональных заболеваний. Обозначены вредные производственные факторы являющимися значимыми при образовании будущих патологий. К наиболее значительным факторам риска следует отнести шум, вибрацию, токсичные вещества, образованные в результате промышленных взрывов, угольно-породные аэрозоли [2,3,4]. Тяжесть трудового процесса, обусловленного вибрацией и шумом из-за несовершенства горной техники, а также внешними неблагоприятными природными и экологическими факторами непосредственно оказывают на психологическую устойчивость персонала [2,5].

С целью снижения негативного влияния на выборку внешних факторов, не обусловленных природой заболеваний, из массива данных были исключены случаи самостоятельных обращений работников. За счет этого действия, массив данных опирается на результаты регулярных медицинских осмотров в соответствии с требованиями нормативно правовых актов РФ. Полученный массив изображен на рисунке 1.

Для построения графика распределений частоты случаев и стажа с ВПФ необходимо сгруппировать количество установленных фактов профессиональных заболеваний в период 5 лет. Полученный в результате группировки график распределения изображен на рисунке 1. На данном графике так же отображен установленный доверительный интервал, на основании обработанного массива данных, равный 1,96 случая профессионального заболевания при заданном уровне значимости в 10%.

Ввиду того, что распределение представлено асимметричной кривой, то можно предположить, что её сложная форма обусловлена перекрыванием нескольких симметричных кривых распределения.

Графическое представление различных процессов предполагает дальнейший анализ плоской кривой с целью получения дополнительной информации. К сожалению, полученные экспериментально кривые распределения обладают в большинстве случаев неразрешенной внутренней структурой, имеют достаточно сложную форму и поэтому их невозможно выразить простой функциональной зависимостью. Предполагается, что сложная плоская кривая представляет собой суперпозицию небольшого числа симметричных кривых. Разложение сложной кривой на составляющие компоненты является сложной многопараметровой задачей, имеющей давнюю историю и решаемой в различных областях, таких как оптика, прикладная спектроскопия, радиоэлектроника, акустика и т. д. Применение вычислительной техники, использование метода генетического алгоритма, симплекс метода, Фурье-анализа, также не даёт однозначного решения. Установление числа перекрывающихся компонент, образующих сложный контур распределения, является принципиальной проблемой, так как от этого зависит результат разложения. Вывод в правильности решения задачи основан, главным образом, рассмотрением той модели процесса, которая соответствует реальности и в наибольшей степени определяется совпадением результатов полученных при проведении исследований различными методами. В данной работе были использованы методы анализа сложного контура заимствованные из методики анализа сложных кривых в прикладной спектроскопии [6].

При разложении сложной кривой на составляющие компоненты будем исходить из нескольких положений. Во-первых, любая симметричная кривая теоретически имеет бесконечно протяженные «крылья», по обе стороны от максимума. В экспериментальной спектроскопии такие кривые ограничивают протяженность «крыльев» до десяти значений полуширин составляющих спектральных полос [7]. Во-вторых, очевидно, что каждая компонента сложного контура, должна описываться одной и той же функциональной зависимостью.

Другими словами, компоненты должны соответствовать какой-либо одной форме: лоренцевой, гауссовой или иной кривой. Необходимо отметить, что вид кривой зависит от координат, в которых приведена рассматриваемая кривая. Предполагаем, что при изменении условий эксперимента на выбранном интервале будет изменяться только интенсивность компонент, но остается неизменной их форма. Как известно асимметричные контуры полос характеризуются нечетными моментами [8]. При анализе величин моментов делается вывод о том, к какой форме контура ближе всего соответствует контур наблюдаемой кривой. Однако, применение метода моментов весьма затруднительно в случае сильной асимметрии контура, так как понятие полуширины полосы соответствует в большей степени симметричному контуру. В этом случае коэффициент асимметрии, на наш взгляд, должен определяться по другой методике.

Рассмотрим в качестве примера несимметричную форму контура с некоторым приближением к лоренцевой форме. Ширину контура, задаваемого функцией, будем измерять слева и справа от линии симметрии, опущенной из максимума на базовую линию (Рисунок 1). При несимметричном контуре значения  $\nu - \nu_0$ , ( где  $\nu_0 = 31 - 35$  лет – положение максимума) будут различными. В этом случае выражение, например для третьего момента ( $j = 3$ ), можно разбить на две части:

$$\begin{aligned}\mu_3(j) &= \frac{1}{(\frac{1}{2} \Delta \nu_1)^r} \frac{\int_{-j}^{+j} (\nu - \nu_0)^r F(\nu) d\nu}{\int_{-j}^{+j} F(\nu) d\nu} = \frac{1}{(\frac{1}{2} \Delta \nu_1)^r} \frac{\int_{-j}^0 (\nu - \nu_0)^r F(\nu) d\nu}{\int_{-j}^0 F(\nu) d\nu} \\ &= \frac{1}{(\frac{1}{2} \Delta \nu_1)^r} \frac{\int_0^{+j} (\nu - \nu_0)^r F(\nu) d\nu}{\int_0^{+j} F(\nu) d\nu}\end{aligned}$$

Данное выражение представляет собой разделение контура на две составляющие, которые соответствуют интегральным интенсивностям левой и правой части кривой (Рисунок 2). Отношение второго слагаемого к первому задаётся некоторым коэффициентом  $R$ , который выражает «степень асимметрии» контура. Очевидно, что в случае симметричного контура этот коэффициент будет равен 1. Чем меньше значение коэффициента, тем значительнее асимметрия и соответственно тем значительнее расхождение между максимумами компонентов.

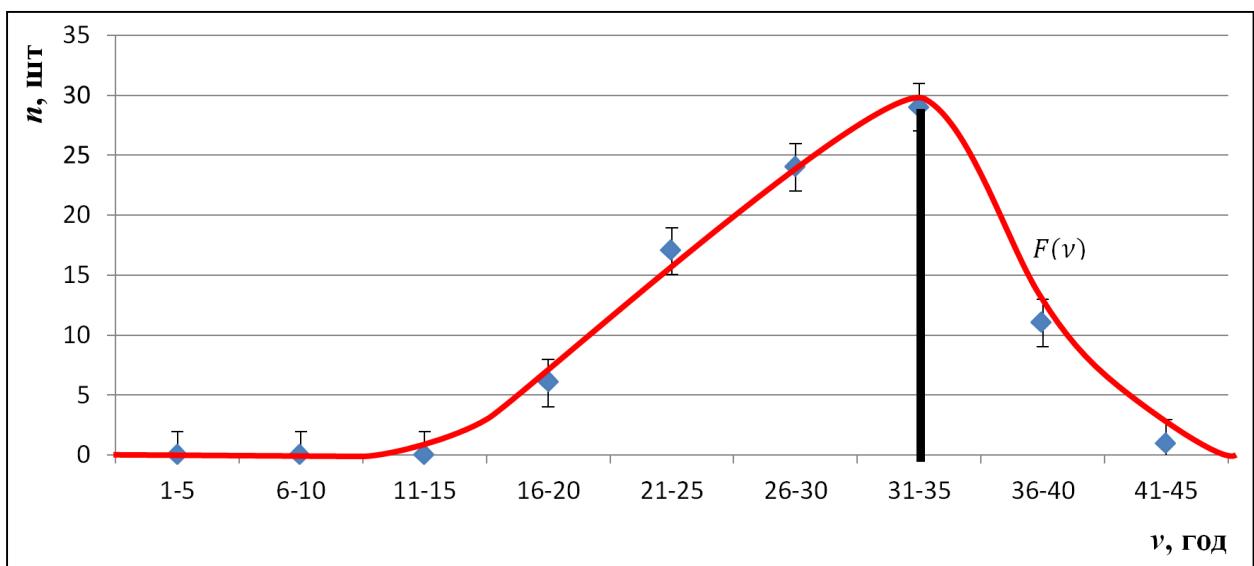
$$R = \frac{\frac{\int_0^{+j} (\nu - \nu_0)^r F(\nu) d\nu}{(\frac{1}{2} \Delta \nu_1)^r \int_0^{\frac{j}{2}} F(\nu) d\nu}}{\frac{\int_{-j}^0 (\nu - \nu_0)^r F(\nu) d\nu}{(\frac{1}{2} \Delta \nu_1)^r \int_{-j}^0 F(\nu) d\nu}}$$

Представленное значение коэффициента R в рассматриваемом случае, необходимо определить графическим методом, а именно соотношением площадей образованных контурами  $\varphi_1, \varphi_2$  и осью  $\nu$  (Рисунок 2). Коэффициент асимметрии равен 0,266 ( $R = 0,266$ ).

Рассмотрим применение данной методики непосредственно к полученной кривой распределения, представленной на рисунке 2. Первое распределение имеет пик в районе 28 лет, второе в свою очередь в районе 34 лет.

Рисунок 1

### Распределение случаев установления профессиональных заболеваний к стажу с ВПФ



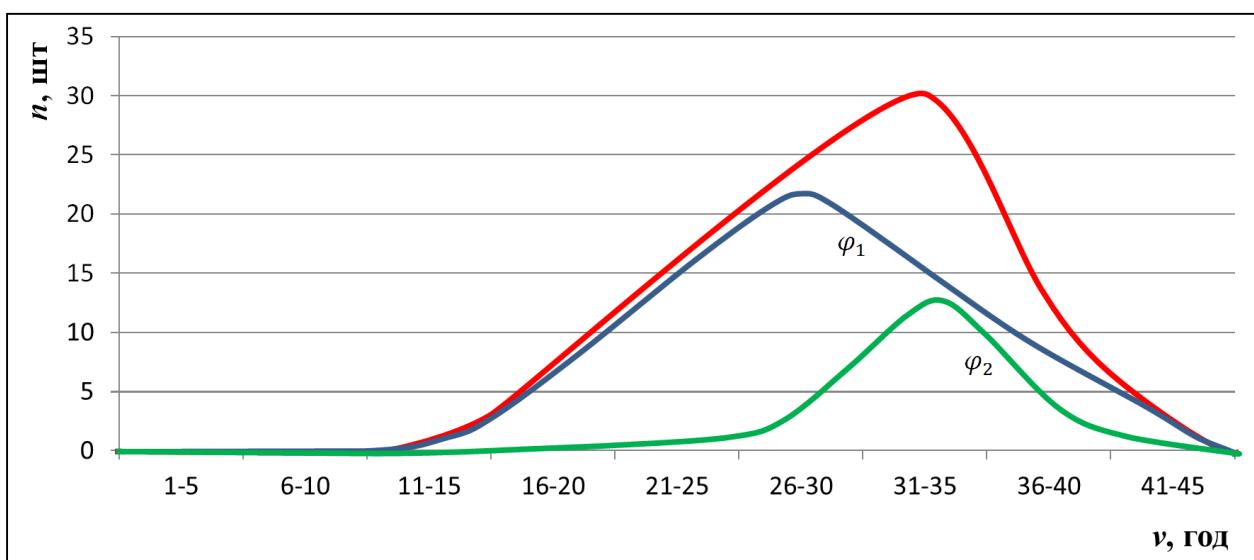
Первое распределение обусловлено внешним фактором, который ослабляется к 28 годам и в дальнейшем зависимость имеет нисходящую тенденцию. Ввиду того, что темпы развития профессиональных заболеваний по данному распределению скучны на динамику, есть возможность предположить, что эта характеристика представляет собой естественную смену кадрового состава. Пик в 28 лет стажа является в тоже время показательным с точки зрения ухода на досрочную пенсию за тяжелые условия труда. [9]

Второе распределение представляет собой фактор отягощения, резко возрастающей нагрузки на организм и здоровье работника уже и так ослабленного под действием первого периода действия вредных факторов. В данном

случае, продолжение участия в трудовой деятельности в тяжелых условиях труда оказывает влияние на продолжительный рост количества профессиональных заболеваний до момента наступления возраста выхода на пенсионное обеспечение на общих основаниях или же развивается стойкая утрата трудоспособности и происходит полная дисквалификация из трудовой деятельности.

Рисунок 2

**Составные части распределение количества профзаболеваний  
к возрасту**



Для определения доли профессиональных заболеваний приходящихся на сформированные после наступления досрочного пенсионного обеспечения, необходимо вернуться ко всем случаям профессиональных заболеваний, и выделить часть наступления со стажем более 28 лет действия вредного производственного фактора. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Процент профессиональных заболеваний сформированных после  
выхода на досрочное пенсионное обеспечение**

<b>До выхода на досрочное пен- сионное обеспечение</b>	<b>После выхода на досрочное пенсионное обеспечение</b>
44%	56%

Оценивая полученные данные (таблица 1), необходимо уделить особое внимание прекращению выполнению работ в тяжелых условиях труда по вы-

ходу на досрочное пенсионное обеспечение. Так же, ввиду того что исследованию подвергались работники проходящие периодические медицинские осмотры, исключен дополнительный внешний фактор увеличивающий количество выявляемых профессиональных заболеваний по завершению профессиональной трудовой деятельности, что дает дополнительное подтверждение реальной возможности исключения второй составляющей из общего распределения профессиональных заболеваний.

В заключении отметим, что полученные результаты перекликаются с выводами, сделанными в работе [5]. В ней отмечалось, что возрастные изменения, отражающиеся на состояние нервной системы работников в горных отраслях промышленности, наблюдаются именно в период достижения 25-30 летнего стажа работы. В частности, у работников в возрасте 50-55 лет наблюдаются процессы снижения стрессоустойчивости, способности быстрого нахождения оптимальных решений производственных задач в чрезвычайных условиях.

### **Список литературы**

1. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Карты учета профессиональных заболеваний (отравлений) [Электронный ресурс]: Роспотребнадзор по К.О., Кемерово, 2016.
2. Риск формирования профессиональных заболеваний при разработке угольных месторождений открытым способом / Фомин А.И., Соболев В.В., Сazonov M.C., Анисимов И.М., Малышева М.Н.// Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 10. – С. 65-71.
3. Обзор состояния профессиональной заболеваемости работников угольной промышленности Кемеровской области, и концепция мировой законотворческой деятельности по выявлению и учету профессиональных заболеваний / Фомин А.И., Малышева М.Н., Анисимов И. М., Соболев В.В., Сазонов М.С. // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности – Кемерово – 2017 – № 2 – С. 63 – 71.
4. Техногенный экологический риск и метрологическое обеспечение качества нефтепродукта / Айжамбаева С.Ж., Невзоров Б.П., Слимова А.Е., Фадеев Ю.А.// Вестник КемГУ – 2017 – № 2(2). – С. 67-73.
5. Анализ психологической устойчивости сотрудников МЧС стандартизированным многофакторным методом исследования личности (СМИЛ) / Николовская Н.А., Невзоров Б.П., Фадеев Ю.А. // Вестник КемГУ. – 2016 – №2 (66) С.131-135.
6. Разделение сложных спектров на индивидуальные полосы при помощи обобщенного метода Аленцева / Фок М.В // Тр. Физического института Академии наук СССР. – 1972 – Т.59 . – С. 3-24 .
7. Электрические и оптические свойства кристаллов / Фадеев Ю.А., Демьянов В.В. // ГУ КузГТУ . – Кемерово – 2003 . – 108 с.
8. Форма и интенсивность инфракрасных полос поглощения / Сешадри

К., Джонс Р./// УФН, . – 1965. – Т.85 – Вып.1. – С. 87-145 .

9. «Список производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение» утвержденный постановлением Кабинета Министров СССР от 26 января 1991 года №10. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».

**ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИИ**  
**«Х Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых**  
**Россия молодая» РМ 2018**

Ф.И.О. автора(ов), должность, ученая степень и звание

**Анисимов Илья Михайлович** – аспирант ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», г. Кемерово.  
E-mail: [ilja\\_anisimov@rambler.ru](mailto:ilja_anisimov@rambler.ru), тел. 8-923-494-66-05;

**Фадеев Юрий Александрович** – профессор кафедры математики, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», доктор ф.-м. наук, г. Кемерово, ул. 50 лет Октября, 19, тел. 396318, E-mail: [fyua49@kuzstu.ru](mailto:fyua49@kuzstu.ru)

**Фомин Анатолий Иосифович** – профессор кафедры аэробиологии, охраны труда и природы, д. т. н., Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, телефон/факс 396370, E-mail: [aotp2012@yandex.ru](mailto:aotp2012@yandex.ru)

**Тема доклада: ВЫЯВЛЕНИЕ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ У РАБОТНИКОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЯ**

**Я намерен принять участие в работе секции «Безопасность жизнедеятельности, промышленная безопасность и охрана труда»**

**Форма участия:**

**с докладом**     без доклада     заочно

**Телефон 396370    Факс 396370** E-mail: [aotp2012@yandex.ru](mailto:aotp2012@yandex.ru);

**Перечень необходимого демонстрационного оборудования:**

**Нет**

**Необходимость размещения в гостинице** (высыпается список ближайших гостиниц с контактами):  да  **нет**