

Результаты эксперимента, который проводился на строгальной машине Корвет 104 приведены на рисунке 2. В качестве заготовок были использованы доски одинаковых размеров разных пород: сосна и бук. На рисунке 1 видно, что уровень шума холостого хода на всех спектрах частот ниже. Так же подтверждается вывод, сделанный в работах [2-3], о том, что уровень шума при строгании твёрдой породы выше, чем при строгании мягкой.

Опыты, проводимые ранее, делались давно, в производственных помещениях, в которых работает другое производственное оборудование, что приводит к значительной погрешности и носили частный характер. В настоящее время, конструкции деревообрабатывающих станков строгальной группы стали более совершенны, с точки зрения снижения уровня шума. Современная измерительная виброакустическая аппаратура точнее и позволяет измерять также и инфракрасный звук. Поэтому, проблема исследования шума в станках строгальной группы требует дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
2. Чижевский М. П., Черемных Н. Н. Пути снижения шума в лесопильно-деревообрабатывающем производстве. – М.: Лесная промышленность, 1978 - с. 129-130.
3. Указания по снижению шума деревообрабатывающей промышленности. – М.: Лесная промышленность, 1976.-152 с.

Чумарный Г. В. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

ОЦЕНКА ТРАВМАТИЗМА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

THE ESTIMATION OF TRAUMATISM AND MORBIDITY IN A MATHEMATICAL MODELING BY SAFETY OF LABOUR PROVIDING ON A WOODWORKING ENTERPRISE

Важнейшими задачами охраны труда на предприятиях деревообработки является предупреждение травматизма в цехах механической обработки древесины и снижения уровня профзаболеваний.

Применение математического моделирования к разработке действенных мероприятий по охране труда предполагает оценку рисков, определяемых воздействием на оператора деревообрабатывающего оборудования разнообразных производственных факторов. При использовании различных методик создания моделей возникает необходимость дать количественную оценку и определить степень вредного воздействия того или иного фактора, что, в конечном итоге, и определяет адекватность рассматриваемой

модели реальной ситуации. Наряду с соотношениями приводимыми в [1], предлагается ряд других подходов: [3],[4]

Степень вредного воздействия на человека гигиенического или физиологического фактора предлагается определить по формуле распределения случайных величин:

$$R_i = 1 - \exp(-bax_i^2)$$

где R_i - показатель степени вредности i -го фактора (от 0 до 1); a – коэффициент, характеризующий интенсивность вредного воздействия данного фактора; b – коэффициент, характеризующий продолжительность воздействия данного фактора:

$$b = \frac{t_i}{t_c}$$

где t_i – продолжительность воздействия данного фактора за смену; t_c – продолжительность смены; x_i – относительное значение i -го фактора, определяемое соотношением:

$$x_i = \frac{A_i - A_o}{A_o}$$

где A_i , A_o – соответственно фактическое и оптимальное значения данного фактора.

Интегральный показатель вредности R_o групп факторов определяется по формуле:

$$R_o = R_{\max} + \frac{1 - R_{\max}}{n - 1} \sum_{i=1}^{k-1} R_i$$

где R_{\max} – основной показатель из учитываемых факторов; R_i – показатель i -го сопутствующего фактора; n – число временных факторов, наиболее характерных для данного производственного процесса; k – число учитываемых факторов. Такой подход к анализу условий труда недостаточно отражает действительное состояние производственной среды: неопределённое число факторов, интервальный характер полученных значений вносят погрешность и не позволяют сравнить условия труда в случае близких значений параметров.

В работе [6] оценка безопасных условий труда базируется на данных по производственному травматизму. По данным актов по форме Н-1 для установленных x_{\min} и x_{\max} значений числа дней нетрудоспособности, вводится параметр λ по формуле:

$$\lambda = \frac{x_{\min} - x_{\max}}{1 - 3.322 \lg M}$$

где M – общее число значений x_i (число актов о несчастных случаях). Затем вычисляется среднее арифметическое квантовой случайной величины x_i :

$$x = \sum_{i=1}^N x_i n_i / \sum_{i=1}^N n_i$$

где n_i – число человек, получивших травмы различной степени тяжести: N – число интервалов. Тяжесть травматизма определяется величиной $\mu = 1/x$, где x – среднее количество дней нетрудоспособности. С учётом законов распределения длительности лечения (нетрудоспособности) вычисляется вероятность отсутствия работника на рабочем месте из-за травмы или заболевания $Q(t)$, которая зависит от значений параметров μ и λ :

$$Q(t) = \frac{\lambda}{\lambda - \mu} [\exp(-\mu t) - \exp(-\lambda t)]$$

В работе [5] потенциальная опасность и вредность рассматривается как вероятностная мера двух событий (производственной травмы и профессионального заболевания), количественная оценка которых определяется через расчёт их вероятности.

Вероятность получить производственную травму P_o при одновременном воздействии i -го опасного фактора может быть определена по формуле:

$$P_o = t_i^o t_i^p T_{см}^2$$

где t_i^o - время действия i -го опасного фактора в течение рабочей смены; t_i^p - время нахождения работающего в зоне действия i -го опасного фактора; $T_{см}$ - продолжительность рабочей смены.

Вероятность получить профессиональное заболевание P_B при одновременном воздействии m вредных факторов определяется по формуле:

$$P_B(m) = 1 - \prod_{j=1}^m \left(1 - \frac{t_j^B t_j^P d_j}{D_j T_{см}^2} \right)$$

где t_j^B и t_j^P - продолжительность действия j -го вредного фактора в течение рабочей смены; d_j - фактическое содержание j -го вредного фактора; D_j - предельное содержание j -го вредного фактора, при котором возникает профессиональное заболевание (с вероятностью, близкой к единице).

Использование той или иной оценки в рамках математической модели прежде всего определяется в зависимости от целей моделирования: дескриптивных, оптимизационных или управленческих, затем выбираются методы реализации моделей: аналитические или алгоритмические. К числу достоинств аналитических методов следует отнести наличие хороших программных реализаций математических вычислений в таких пакетах как Derive, MatLab, Mathcad, Maple, Mathematica и др. С другой стороны, получение аналитического решения возможно лишь для достаточно простых моделей. Кроме того часто, в силу сложности описания, количественной оценки и не всегда определенного числа производственных факторов и их разнородности актуально применение алгоритмических методов реализации модели, среди которых выделим численные и имитационные. Помимо уже упомянутых, из известных программных комплексов можно упомянуть процессно-транзактно-ориентированные системы моделирования блочного типа - (Extend, Arena, ProModel, Witness, Taylor, Gpss/H-Proof, и др.); а для систем, ориентированных на непрерывное моделирование - модели и методы системной динамики, - (Powersim, Vensim, Dynamo, Stella, Ithink и т.д. [2].

Таким образом, можно заключить, что выбор конкретной математической модели при учёте травматизма и заболеваемости необходимо осуществлять исходя из тех оценок, которые наиболее полно соответствуют рассматриваемый объект. В качестве вариантов оценки можно использовать соотношения приведённые выше.

Библиографический список

1. К вопросу обеспечения безопасности труда на деревообрабатывающем предприятии. [Электронный ресурс]: материалы II Международный евразийского симпозиума «Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века» / авт. ста-

тьи Чумарный Г. В., — Электрон. текстовые данные — Екатеринбург. : УГЛТУ, 2007. — Режим доступа: http://symposium.forest.ru/article/2007/5_safety/chumarnyj.htm, — Загл. с экрана.

2. Чумарный Г.В. Подход к применению математического моделирования при создании эффективной системы управления охраной труда на предприятии/ Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2008», том 3. Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2008. – 88с.

3. Голдобина Л.А. Совершенствование условий и охраны труда в сельском строительстве разработкой и внедрением инженерно-технических мероприятий/ Диссертация на соискание учёной степени к.т.н. – СПб-Пушкин.: 1998. – 325 с.

4. Носов В.Б. Безопасность труда / Под ред. В.В. Амбарцумяна.-М.: Машиностроение, 1994.-144с.

5. Чернов Е.Д. Теоретические основы и методология проектирования систем обеспечения безопасности производственных процессов. Автореферат на соискание уч.ст.д.т.н. На правах рукописи. С-Пб, 1996.

6. Шкрабак В.С., Копылов Г.И. Краткосрочное прогнозирование травматизма в с.х. производстве и пути его профилактики. Рекомендации. – М.: Россельхозиздат, 1975.-25 с.