



RESEARCH METHODS AND ANALYSIS IN THE FIELD OF LABOR SAFETY IN THE INDUSTRY OF THE ECONOMY

Yuldashev O. R.

Ph.D., Associate Professor , Institute of Civil Protection of the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan

Artikov A. T.

Institute of Civil Protection of the Academy of the
Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan

ANNOTATION

Life safety measures are characterized by a significant amount of experimental work at the stage of scientific laboratory, industrial and semi-industrial research, predetermines the prospects for the use of experimental-statistical modeling methods, in which the purpose of studying and analyzing research in the field of labor safety of mathematical modeling is to determine the functional dependencies of the input and output parameters of the study, decision making of models, forecasting the values of output quantities of the process in time, development of recommendations (or systems) for its safe control.

Keywords: safety, noise and vibration, human body, methods, ergonomics, labor safety, labor protection.

АННОТАЦИЯ

Мероприятий по безопасности жизнедеятельности характерен значительный объем экспериментальных работ на стадии научных лабораторных, промышленных и полупромышленных исследований, предопределяет перспективность применения экспериментально-статистических методов моделирования, котором целью изучения и анализа исследования в области безопасности труда математического моделирования является определение функциональных зависимостей входных и выходных параметров исследования, принятие решений моделей, прогнозирование значений выходных величин процесса во времени, разработка рекомендаций (или систем) по его безопасному управлению.



ANNOTASIYA

Hayot faoliyati xavfsizligi choralari ilmiy laboratoriya, sanoat va yarim sanoat tadqiqotlari bosqichida eksperimental ishlarning katta miqdori bilan tavsiflanadi, eksperimental-statistik modellash tirish usullaridan foydalanish istiqbollari oldindan belgilab beradi, bunda tadqiqotlarni o'rganish va tahlil qilish maqsadi matematik modellash tirishning mehnat xavfsizligi sohasi - bu kirish va chiqish parametrlarining funktsional bog'liqliklarini aniqlash, modellarni qaror qabul qilish, jarayonning chiqish miqdorlari qiymatlarini o'z vaqtida prognoz qilish, uchun tavsiyalar (yoki tizimlar) ishlab chiqish uning xavfsiz boshqaruvi.

Ключевые слова: безопасность, шум и вибрация, организм человека, методы, эргономика, безопасности труда, охрана труда.

Kalit so'zlar: xavfsizlik, shovqin va tebranish, inson tanasi, usullari, ergonomikasi, mehnat xavfsizligi, mehnatni muhofaza qilish.

Введение. В последнее время методы математического моделирования используются при решении задач безопасности труда. Эти методы позволяют определять пути совершенствования различных технологических процессов, проводить анализ режимов эксплуатации и выбрать среди них оптимальные по критериям безопасности. Кроме того, появляется возможность предсказывать тенденции изменения интересующих показателей во времени и проверять выдвинутые гипотезы о структуре и механизме процессов.

Для безопасности труда характерны многообразие решаемых задач и наличие направлений, связанных с фундаментальными естественными науками. Так, вопросы теплозащиты тесно связаны с классической теорией массой и теплообмена, при решении которых с успехом используются уравнения теории конвективного и лучистого теплообмена. При организации защиты от вибрации и шума применяются методы классической механики, теории колебаний и акустики.

Методы и достижения. Исследование вентиляции производственных помещений тесно связано с аэродинамической или гидроаэромеханикой.

В основе решения вопросов защиты от поражения электрическим током лежат законы электротехники и электромагнетизма.

Создание физических аспектов улавливания пыли и газов опирается на законы классической гидроаэромеханики, статистической и молекулярной физики [1]. И



наконец, эргономика опирается на достижения медицинских, психологических, биологических наук.

Таким образом, специфика мероприятий по безопасности жизнедеятельности, для которых характерен значительный объем экспериментальных работ на стадии лабораторных, промышленных и полупромышленных исследований, предопределяет перспективность применения, во- первых. аналитических, во- вторых, экспериментально-статистических методов моделирования.

В первом случае уравнения динамики и статики составляются на основе анализа физико-химической сущности процессов, происходящих в объекте, и применения законов сохранения энергии и вещества. Во втором случае при неполном знании механизма процессов и сущности внутренней структуры, когда значения выходной величины не находятся в однозначной зависимости с входными воздействиями, исследование процессов проводится с использованием статистически-вероятностных методов. Наиболее рациональной является такая схема исследования когда общее математическое описание находят с помощью аналитических методов, позволяющих на основе физической сущности процесса получить общее решение задачи. Экспериментально-статистические методы в этом случае помогают установить для конкретного объекта диапазон изменения констант, пределы варьирования управляющих параметров, допустимость зон варьирования для обеспечения безопасности и др [2,3].

Конечной целью математического моделирования является определение функциональных зависимостей входных и выходных параметров, объектов принятия решений моделей, прогнозирование значений выходных величин процесса во времени, разработка рекомендаций (или систем) по его безопасному управлению.

Исходя из сказанного при исследованиях в области безопасности труда можно наметить следующие направления для эффективного применения упомянутых методов:

1. Использование методов математического моделирования для оценки отдельных сторон взаимодействия человека с производственной средой и для исследования зависимостей между параметрами в лабораторных, полупромышленных и промышленных установках.
2. Математическое описание и оптимизация проектируемых или находящихся в эксплуатации сложных процессов, для которых характерны отрицательно воздействующие на человека факторы.



3. Создание автоматизированных систем управления безопасности труда и ее контроля с применением счетно – решающих алгоритм механизма.

Каждое из названных направлений включает определенные группы задач. Решение которых обеспечивается соответствующими методами математического моделирования.

На стадии предварительного изучения объекта исследования, когда из большого числа факторов нужно выделить наиболее важные, а мнения об их важности в литературе носят противоречивый характер, используется метод априорного ранжирования факторов, или метод ранговой корреляции [4]. Данный метод применяют в случаях, когда варьируемые качественные признаки не могут быть выражены числовыми показателями. На следующем этапе, при сравнительно большом числе факторов (более 5-7), оказывающих влияние на процесс, задача их сокращения решается методом случайного баланса [2,3]. В работе [2,3,4] иллюстрируется применение метода ранговой корреляции при выявлении степени влияния энергетических характеристик вибрации (уровень в скорость вибрации, характер и продолжительность воздействия и др) вызываемые ею заболевания.

На этапах предварительного исследования объектов, когда изучаются характеристики отдельных параметров, возникает нахождения распределения случайных величин. В данном случае знание законов распределения способствует правильному выбору методов статистической обработки и оценки характеристик изучаемых параметров. Это позволяет прогнозировать возникновение опасных ситуаций и разрабатывать мероприятия, на предотвращение причин, вызывающих профессиональную заболеваемость и травматизм.

Нахождение законов распределения в области исследований по безопасности труда часто является самостоятельной задачей. Знание этих законов приводит к непосредственному определению безопасных режимов работы оборудования. Например, отказы технологического оборудования, имеющие прямую связь с травматизмом, распределены по закону Пуассона, поэтому безопасность оборудования оценивается на основе данного распределения [5]. Распределение несчастных случаев по тяжести хорошо аппроксимируется $u(p)$ - распределением. Наиболее удобно представление различного вида распределений в виде уравнений. С этих позиций распределение несчастных случаев по производству в целом и по отдельным профессиям хорошо описывается уравнениями множественной нелинейной регрессии.



При выполнении работ, связанных с решением задач первого направления, когда определяются: зависимость травматизма и профессиональных заболеваний от технологических, психофизиологических, организационных причин и социально-гигиенических условий труда; характер влияния освещенности, шума, запыленности и других факторов на производительность труда [6,7]; связь между безопасностью и эксплуатационной надежностью оборудования; влияние конструктивных и технологических факторов на вибро - и шумоактивность машин и механизмов в условиях нормальной эксплуатации и при диагностике их неисправностей; координаты установки датчиков состояния воздушной среды, - успешно используется на метод корреляционного анализа, позволяющий получить парные между причинно- следственными факторами.

При определении совокупности оценки влияния причинных факторов на условия труда работающих используются методы многофакторного дисперсионного и регрессивного анализов с оценкой достоверности полученных данных по соответствующим статистическим критериям. Здесь же решаются задачи определения уровней значимости расчета доверительных границ проверки гипотез с привлечений аппарата теории вероятностей прикладной статистики [8,9]. Применение этих методов позволяет их пользоваться полученный из пассивного эксперимента статический материал для построения модель отражающей одновременность ваздействия комплекса входных факторов, оценить влияние отдельно каждого фактора, провести анализ и интерпретацию моделей в соответствии с физической сущностью исследуемого процесса.

В практике работ по охране труда часто решаются задачи определения вероятности событий, экспериментальное которых затруднено. Обычно подобная оценка производится для выявления наиболее рациональных конструктивных параметров элементов безопасной в перспективе техники. В основе таких работ лежат теоремы о сложении и умножении вероятностей, понятие полной вероятности и теорема гипотез (формула Бейеса).

Примерами применения вероятностного подхода служат решения задач по моделированию и аналитической оценке условий безопасности труда , оценке уровня безопасности разработок и по прогнозированию вероятности производственных травм .

При оценке безопасности оборудования производственных комплексов со сложной структурой с различными условиями эксплуатации предпочтение отдается статистическому методу Монте-Карло (в основе- закон больших чисел и предельные теоремы).



Неотъемлемой частью большинства лабораторных и полупромышленных исследований в области безопасности труда является решение сложных многофакторных задач. В основе этого решения лежат экспериментальные исследования при возможности активного воздействия на управляющие параметры. Такие задачи встречаются, например, в эргономике, газопылеулавливании, вентиляции, где зачастую исследования проводятся на модельных или натурных установках, позволяющих активно воздействовать на управляющие параметры [10,11,12].

Традиционные методы исследований, используемые для этих целей, связаны с трудоемким экспериментом, основанным на поочередном варьировании отдельных независимых переменных, когда остальные переменные сохраняются на неизменном уровне.

Указанные задачи наиболее эффективно решаются путем использования математических методов планирования и анализа эксперимента, позволяющих резко сократить количество опытов. Однако эти методы, к сожалению, не нашли еще широкого применения в области исследований по безопасности труда.

При решении задач второго направления часто возникает необходимость определения максимальных или минимальных значений выходных параметров. Нахождение соотношения значений выходных параметров, достигается методами оптимизации. Оптимизация может быть осуществлена на основе математической модели или путем непосредственного поиска оптимальных условий на объекте в зависимости от выбранного метода.

Согласно классификации методов оптимизации, приведенной в работе, различают следующие методы поиска оптимума: аналитические, математического,

Программирования, статистические, автоматические, автоматические с самонастраивающимися моделями.

К данным методам необходимо отнести также автоматизацию процессов инженерного труда, цель которой – снижение трудоемкости работ при поиске оптимальных проектных решений. Такие задачи возникают, например, при расчетах вентиляционных систем, когда необходимо учесть наименьшие и наибольшие допустимые значения скоростей воздуха, номенклатуру и комплектацию оборудования, действительные сопротивления тройников, крестовин и т.д. Характерны в этом направлении работы по созданию систем автоматизированного оптимального проектирования и анализа комплекса теплообменных аппаратов, а также по конструированию в области виброзащиты.



Решение задач этого направления обеспечивается методами теории систем линейного и нелинейного программирования, с помощью которых процессы описываются системой алгебраических уравнений неравенств- ограничений, минимизируемых нелинейным функционалом – целевой функцией и уравнениями связи.

Широкое распространение в последние годы получили работы по созданию систем автоматизированного управления охраной труда и ее контроля на уровне предприятий, отрасли и региона, базирующиеся на больших технических возможностях вычислительных машин. Третье направление получило непосредственное отражение при решении проблемы совершенствования методов управления безопасности труда.

В области охраны труда уже созданы локальные системы автоматизированного контроля воздушного бассейна. Цель их организации – газовый контроль воздуха химических предприятий и выдача потребителям справочной информации о количественном составе веществ, загрязняющих атмосферу. Имеются технические решения для разработки отраслевых автоматизированных систем учета, анализа и предупреждения производственного травматизма .

При выполнении работ третьего направления следует установить, возможные потоки информации, определить выборки, частоту съема данных и время интегрирования. Для этого успешно могут быть использованы методы статической динамики и спектрального анализа.

Выводы и рекомендации. По задачам исследования сюда же может быть отнесена эргономическая система, в которой роль управляющего звена выполняет человек. Процесс построения такой системы включает этапы формирования психофизического портрета оператора, согласование потоков поступающей к нему информации и характеристик управляемого процесса соответственно с пропускной способностью и показателями организма человека. Процедура нахождения многофакторной модели оператора осуществляется с помощью корреляционного и факторного анализов .

Для согласования характеристик оператора и управляемого процесса используется метод описания деятельности оператора передаточными функциями, что позволит количественно проанализировать психофизиологические особенности оператора с помощью коэффициента усиления, постоянных времени и чистого запаздывания. Для изучения информационный возможностей человека – оператора эргономический системе наиболее предпочтительными являются методы



статической теории информации, которые позволили установить что человек как потребитель информации функционирует аналогично каналу с ограниченной емкостью.

Процесс решения рассматриваемого класса задач связан переработкой статического материала, что требует применения вычислительных машин. По приведенным методам следования и расчета в математическом обеспечении вычислительных центров имеются разработанные стандартные программы, которые могут быть использованы для выполнения необходимых расчетов на ПМ.

Таким образом, методы математического моделирования могут быть успешно применены на различных этапах исследования при решении задач безопасности труда, им позволит использовать большие возможности компьютерной техники и обеспечит интенсификацию научно – исследовательских работ в области безопасности жизнедеятельности в отраслях экономики.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1.Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М., «Легкая индустрия»,2004.
2. Тарасова Л.Г., Бобылев М.Б. К вопросу об оценке безопасности прокатного оборудования. – В кн: Охрана труда и техника безопасности в черной металлургии. Вып 4.М.,2006 г
3. Галимов А.Г. Вероятностный подход к анализу некоторых причин производственного травматизма. – «Безопасность труда в промышленности». 2009.
- 4.Траносов А.С. и др. Условия труда и его производительность. – Научная статья в сборнике «Безопасность труда в промышленности» 2003.
5. Соломин Н.К. Общая методика оценки безопасности оборудования и производства. – В кн: Проблемы охраны труда. Казань,2004.
- 6.Виноградов Е.С. Теория вероятностей М., «Наука»1969.
- 7.Тарасов А.Т., Методика оценки проектных решений и выбора оптимальных параметров по фактору безопасности улучшение условий труда в горячих производствах и горнодобывающей промышленности. 2002.
- 8.Кауфман Л.А. и др. Оценка уровня безопасности разработки.- «Безопасность труда в промышленности», 2005.
9. Нарзиев Шовкиддин Муртозаевич, Рахимова Азиза Хусан Кизи ПРИМЕНЕНИЕ И АНАЛИЗ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ // ТЕСНика. 2021. №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-i-analiz-pedagogicheskikh-metodov-v-uchebnom-protsesse> (дата обращения: 08.04.2021).



10. Нарзиев Шовкиддин Муртозаевич, Ботиров Акбар Бахриддинович БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА РИСКОВ В ТРУДОВОМ ПРОЦЕССЕ // ТЕСНика. 2021. №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bezopasnost-deyatelnosti-cheloveka-metody-izucheniya-i-analiza-riskov-v-trudovom-protsesse> (дата обращения: 08.04.2021).
11. Narziev S., Latibov S. Methods Of Ensuring Occupational Safety And Health In Sports //The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – Т. 3. – №. 04. – С. 89-94.
12. Narziev S., Asqarov J., Khokimyatov A. Methodology Of Organization Of The Labor Process And Preservation Of Employees' Health //The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – Т. 3. – №. 04. – С. 79-84.