Дата поступления рукописи в редакцию: 15.03.2025
Дата принятия рукописи в печать: 11.04.2025
10.24412/2224-9133-2025-3-307-315

ИЛЬЯСОВ Олег Рашитович,
доктор биологических наук,
профессор кафедры техносферная безопасность
Уральский государственный университет путей сообщения,
профессор кафедры техносферной и экологической безопасности
Уральский государственный аграрный университет,
старший научный сотрудник
Уральский научно-исследовательский ветеринарный
институт ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН,
e-mail: ilyasov3@rambler.ru

СУРСЯКОВ Евгений Игоревич,
старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность»,
Уральский государственный университет путей сообщения,
e-mail: 01-tut@mail.ru

ЛОПАЕВА Надежда Леонидовна,
кандидат биологических наук,
доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов,
Уральский государственный аграрный университет,
e-mail: Lopaeva77@mail.ru

ХАЙРОВА Инна Михайловна,
старший преподаватель кафедры
хирургии, акушерства и микробиологии,
Уральский государственный аграрный университет,
e-mail: khairova70@mail.ru

СИНЬКО Вера Николаевна,
старший преподаватель кафедры философии,
Уральский государственный аграрный университет,
e-mail: vsinko71@mail.ru

ШИЛОВЦЕВ Андрей Владимирович,
кандидат исторических наук, доцент кафедры философии,
Уральский государственный аграрный университет,
доцент кафедры теории, методологии и правового
обеспечения государственного и муниципального управления
Уральский федеральный университет,
e-mail: shilovtsev@mail.ru

ПОДХОДЫ К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Аннотация. *Статья подчеркивает сложность прогнозирования производственного травматизма и разнообразие существующих подходов. Он также указывает на необходимость комплексного подхода к управлению рисками и планированию деятельности в области охраны труда.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, прогноз, производственный травматизм, охрана труда, риски.*

ILYASOV Oleg Rashitovich,
Doctor of Biological Sciences,
Professor of the Department of Technosphere Safety,
Ural State University of Railways, Professor of the Department
of Technosphere and Environmental Safety,
Ural State Agrarian University, Senior Researcher,
Ural Research Veterinary Institute, Federal State Budgetary
Scientific Institution of Ural Federal Research Center
of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

SURSYAKOV Evgeny Igorevich,
Senior Lecturer at the Technosphere Safety Department,
Ural State University of Railway Transport

LOPAEVA Nadezhda Leonidovna,
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Department of Biotechnology and Food Products,
Ural State Agrarian University

KHAIROVA Inna Mikhailovna,
Senior Lecturer, Department of Surgery, Obstetrics and Microbiology,
Ural State Agrarian University

SINKO Vera Nikolaevna,
senior lecturer of the philosophy department,
Ural State Agrarian University

SHILOVTSEV Andrey Vladimirovich,
Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department of Philosophy,
Ural State Agrarian University, Associate Professor
of the Department of Theory, Methodology and Legal Support
of State and Municipal Administration
Ural Federal University

APPROACHES TO MATHEMATICAL MODELING AND FORECASTING OF INDUSTRIAL INJURY PROCESSES

Annotation. *The article highlights the complexity of predicting industrial injuries and the diversity of existing approaches. It also points to the need for an integrated approach to risk management and planning of occupational safety activities.*

Key words: *mathematical modeling, forecast, industrial injuries, labor protection, risks.*

Цель – проанализировать подходы к математическому моделированию и прогнозированию процессов производственного травматизма.

Задачи – провести анализ подходов к математическому моделированию и прогнозированию процессов производственного травматизма.

Методы исследования – аналитический метод исследования. Анализ научной и научно-методической литературы по проблеме внедрения практических навыков в образовательной среде.

Попытки сделать прогноз уровня производственного травматизма были начаты в нашей стране в 70-ые годы. В последующие годы был опубликован ряд работ, где использовались совершенно разные подходы к решению этой проблемы. Например, предлагалось использовать метод априорного ранжирования факторов [1], уравнения множественной нелинейной регрессии [2], метод корреляционного, многофакторного дисперсионного и регрессионного анализов [3], теорию массового обслуживания [4], теоремы о сложении и умножении вероятностей, понятие полной вероятности и теорему гипотез (формула Бейеса) [4] и даже теорию нечетких множеств [5]. В работе [6] для прогнозирования производственного травматизма использованы

методы математического прогнозирования по динамическим рядам в сочетании с методом экспертных оценок.

Иной подход был использован в работах [7, 8]. Было высказано предположение, что изменение показателей травматизма во времени представляет собой случайные события с детерминированной составляющей. Это дало возможность использовать для построения моделей производственного травматизма основные положения теории вероятности и методов математической статистики при обработке фактического материала. Для анализа исходных статистических баз данных о несчастных случаях в машиностроении и строительстве с последующим построением математической модели и прогнозированием ожидаемого уровня производственного травматизма впервые была использована теория случайных стационарных функций.

Сходный подход был в дальнейшем применен в работе [9], где автор использовал метод прогнозирования на основе компонентного анализа временных рядов с моделированием стационарного случайного процесса методом авторегрессии — скользящего среднего.

В дальнейшем метод прогнозирования риска травматизма на основе статистических данных показал, что в организациях агропромышленного комплекса Самарской области управление риском неэффективно и планирование деятельности нерационально [10]. Для улучшения ситуации требуется создание целого комплекса методик для разработки выбора общей стратегии деятельности и конкретных мероприятий по управлению охраной труда. Разработанные методики ранжирования направлений и организационно-технических мероприятий, анализа мероприятий по критерию дублирования задач, обработка результатов экспертных оценок, текущей оценки организационно-технических мероприятий позволили формализовать процесс по охране труда с учетом реальных финансовых возможностей, важности и времени их исполнения. Это позволило исключить возможные повторы и оценить методы решения задач в целом.

Краткосрочный прогноз производственного травматизма на 5 лет (2005-2009 годы) представлен на примере Дальневосточной железной дороги [11]. Авторы используют уже зарекомендовавший себя корреляционный анализ, находят уравнение регрессии для контингента работников, строят прогнозируемые на перспективу верхнюю и нижнюю границы интервала возможных значений контингента, далее строят диаграммы зависимостей контингента по годам. Данный метод, с вероятностью прогноза 0,95, показывает, что общий травматизм имеет тенденцию к снижению, однако необходимы профилактические мероприятия.

Еще одна попытка практически в те же годы разработать методику прогнозирования производственного травматизма на железнодорожном транспорте предпринята в диссертации [12]. Автор рассматривает травматизм в АО «Национальная компания Казахстан Темир Жолы» на железнодорожном транспорте с 2005 по 2008 годы. Для прогнозирования производственного травматизма разработан алгоритм его расчета, а в качестве основных критериев взяты частота и тяжесть несчастных случаев. Предлагаемые критерии оцениваются уравнением Байеса и выражают плотность вероятности совместного распределения травматизма и потерь. В соответствии с законом условной вероятности, параметры распределения характеризуются условиями, выражающими прогнозируемую частоту и тяжесть травмирования. В результате автором была разработана методика по снижению уровня производственного травматизма на железнодорожном транспорте, определяющая надежность его работы и вероятность травмирования.

Применение теории Байеса довольно популярно для анализа различных факторов, влияющих на риск и на уровень производственного, бытового или спортивного травматизма.

Для прогнозирования риска травматизма в статье [13] была предложена методика из семи психологических тестов. Посредством этой методики проведено тестирование нескольких десятков больных травматологического отделения и такого же количества здоровых людей. Построены соответствующие гистограммы, на основе которых определены условные априорные риски. Согласно критерию Байеса, определен апостериорный риск травматизма. Предложена агрегирующая формула апостериорного риска по всем тестовым методикам.

Применение Байесовских сетей представлено и в работе [14] для оценки риска травматизма при занятии пауэрлифтингом. Работа проведена на основе анкетирования спортсменов, данные которых разбили на блоки — возраст, опыт, спортивная квалификация и другие. Затем в системе Agena Risk построена полная сеть модели, позволяющая узнать вероятность получения травмы и ее причину.

Теория информационных цепей была использована в работе [15]. Авторы рассматривают рабочий коллектив как модель «вход-выход». На входе в систему действуют факторы производственной среды, обучающая информация (инструктажи) и защитные средства, на выходе — производственный травматизм и про-

изводственно-обусловленная заболеваемость (ПОЗ). Выдвигается гипотеза, что, изменяя параметры одного из входных данных, в частности обучающей информации, можно добиться заметного снижения производственного травматизма. Для дальнейших исследований, связанных с выявлением оптимальной частоты проведения инструктажей, при которых уровни производственного травматизма будут минимальными, авторы предполагают использовать математический аппарат теории нечетких множеств.

Совершенно другой подход использован в работе [16], предлагающей применение метода вейвлет и фрактального анализа. В статье представлена методика, в основе которой лежит модель прогнозирования риска производственного травматизма именно с помощью этого метода. Вейвлет-анализ применяется для анализа сложных данных и позволяет выявить различные свойства сложного сигнала, невидимые при обычном представлении в режиме реального времени. По величине фрактальной размерности, отражающей количество несчастных случаев в исследуемом промежутке, можно судить о степени хаотичности самого процесса. Авторы проанализировали статистические данные по несчастным случаям, которые происходили в г. Комсомольске-на-Амуре в период с 2000 по 2007 годы. Сама методика предполагает последовательную реализацию пяти этапов исследования, которая включает: формирование ряда значений, отражающих изменения количества несчастных случаев в исследуемом интервале времени; комплексную обработку временного ряда названным методом; интерпретацию полученных результатов; выделение наименее устойчивых факторов, стремящихся к нестабильному состоянию на основе которых можно выделить группы, наиболее подверженные риску, и составление прогнозных оценок. Последним этапом является разработка необходимых мероприятий.

В статье [17] авторы, опираясь на журналы регистрации несчастных случаев в ОАО «Амурметалл» за десятилетний период с 1999 по 2008 годы, дают краткосрочный прогноз травматизма на 2009 год по линии тренда, которая строилась тремя способами — линейным, логарифмическим и экспоненциальным. В результате более достоверным оказался линейный тренд, при котором погрешность составила 23%. Также в статье авторы предлагают прогнозировать индивидуальный риск травматизма, исходя из анализа рисков травматизма той группы, к которой относится работник.

В работе [18] представлено математическое прогнозирование уровня производственного травматизма для ООО «ПК НЭВЗ». Авторы использовали метод экстраполяции с помощью MathCAD. Предварительно авторы просчитали показатели частоты, тяжести и летальности ПТ за период с 1946 по 2013 годы. Полученные данные были импортированы в MathCAD, произведены этапы отладки, рассчитана погрешность, найден доверительный интервал. В результате проделанной работы был составлен прогноз уровня производственного травматизма на период с 2014 года по 2017 годы.

Функция экстраполяции в MathCAD также использовались в работе [19] при прогнозировании производственного травматизма в горнодобывающей промышленности в республике Зимбабве. Авторы провели расчеты на основе статистики по взрывам сосудов под давлением. При отладке прогноза использовался период времени с накопленной статистикой с 2010 по 2014 годы. В результате погрешность прогноза составила не более 10 %, что подтверждает эффективность и достоверность данного метода.

При моделировании процессов встречаются пространственные данные (cross-sectional data) и временные ряды (time-series data).

Примером пространственных данных является, например, набор сведений (объем производства, количество работников, доход и др.) по разным фирмам в один и тот же момент времени (пространственный срез). Другим примером могут являться данные по курсам покупки/продажи наличной валюты в какой- то день по обменным пунктам города [20].

Примерами временных рядов могут быть ежеквартальные данные по инфляции, средней заработной плате, национальному доходу, денежной эмиссии за последние годы, или, например, еженедельный курс доллара США [20].

Отличительной чертой временных рядов является то, что они естественным образом упорядочены по времени, кроме того, наблюдения в близкие моменты времени часто бывают зависимыми.

Можно выделить три основных типа моделей, применяемых для анализа и/или прогноза. К этому классу относятся модели:

– тренда: $y(t) = T(t) + \varepsilon_i$,

где $T(t)$ – временной тренд заданного параметрического вида (например,

линейный $T(t) = a + bt$), ε_i – случайная (стохастическая) компонента;

– сезонность: $y(t) = S(t) + \varepsilon_i$,

где $S(t)$ – периодическая (сезонная) компонента, ε_i – случайная (стохастическая) компонента;

– тренда и сезонности:

–

$$y(t) = T(t) + S(t) + \varepsilon_i \text{ (аддитивная)},$$

$$y(t) = T(t)\,S(t) + \varepsilon_i \text{ (мультипликативная)},$$

где $T(t)$ – временной тренд заданного параметрического вида, $S(t)$ – периодическая (сезонная) компонента, ε_i – случайная (стохастическая) компонента [21].

К моделям временных рядов относится множество более сложных моделей, таких, как модели адаптивного прогноза, модели авторегрессии и скользящего среднего (ARIMA). Их общей чертой является то, что они объясняют поведение временного ряда, исходя только из его предыдущих значений [22].

Можно выделить три основных типа моделей, применяемых для анализа и/или прогноза. К этому классу относятся модели:

– тренда: $y(t) = T(t) + \varepsilon_i$,

где $T(t)$ – временной тренд заданного параметрического вида

(например, линейный $T(t) = a + bt$), ε_i – случайная (стохастическая) компонента;

– сезонность: $y(t) = S(t) + \varepsilon_i$,

где $S(t)$ – периодическая (сезонная) компонента, ε_i – случайная (стохастическая) компонента;

тренда и сезонности:

$$y(t) = T(t) + S(t) + \varepsilon_i \text{ (аддитивная)},$$

$$y(t) = T(t)\,S(t) + \varepsilon_i \text{ (мультипликативная)},$$

где $T(t)$ – временной тренд заданного параметрического вида, $S(t)$ – периодическая (сезонная)

компонента, ε_i – случайная (стохастическая) компонента [21].

К моделям временных рядов относится множество более сложных моделей, таких, как модели адаптивного прогноза, модели авторегрессии и скользящего среднего (ARIMA). Их общей чертой является то, что они объясняют поведение временного ряда, исходя только из его предыдущих значений [22].

Важно отметить, что данные о статистике травматизма являются автокоррелирующими (коррелирующими последовательно), что определяется как корреляция между наблюдаемыми показателями, упорядоченными во времени (временные ряды) или в пространстве (перекрестные данные). При использовании данных временных

рядов в регрессионном анализе обычно встречается автокорреляция остатков [22]. Ситуация противоположна при использовании перекрестных данных. Чаще всего положительная автокорреляция $((\sigma(\varepsilon,\varepsilon i) \geq 0)$ вызывается направленным постоянным воздействием некоторых не учтенных в модели факторов. Отрицательная автокорреляция $((\sigma(\varepsilon,\varepsilon i) \leq 0)$ фактически означает, что за положительным отклонением имеет место отрицательное и наоборот. Среди основных причин, вызывающих появление автокорреляции, можно выделить ошибки спецификации, инерцию в изменении показателей, эффект паутины, сглаживание данных.

Под эффектом паутины понимается запаздывание реагирования изменений показателей на изменение условий. Сглаживание данных есть усреднение данных некоторого продолжительного периода по составляющим его подинтервалам. Обычно это влечет за собой сглаживание колебаний внутри рассматриваемого периода, что может послужить причиной автокорреляции. Инерция же есть цикличность, другими словами, волнообразная активность.

Основной причиной наличия случайного члена в модели являются несовершенные знания о причинах и взаимосвязях, определяющих то или иное значение зависимой переменной [23]. Это объясняет свойства случайных отклонений, таких как автокорреляция. Они зависят от выбора формулы зависимости и состава объясняющих переменных. Так как автокорреляция чаще всего вызывается неправильной спецификацией модели, то для её устранения необходимо, прежде всего, попытаться скорректировать саму модель [24].

Классический способ устранения эффекта автокорреляции из линейной регрессионной модели, строящейся на авторегрессионной схеме первого порядка, к вычислению случайных отклонений), удовлетворяющих предпосылкам МНК. Однако их вычисление приводит к потере первого наблюдения. Число степеней свободы уменьшится на единицу, что при больших выборках не существенно, но при малых выборка может привести к потере эффективности. Эта проблема решается поправкой Прайса–Винстена:

$$x_1^* = \sqrt{1 - c^2}\, x_1$$

$$y_1^* = \sqrt{1 - c^2}\, y_1$$

Для оценки регрессии, а именно параметра ρ использовались 2 метода: Кохрана-Оркатта и Хилдрета-Лу. Метод Кохрана-Оркатта заключается в следующем: для уравнения вида y=β_0+β_1 x+ε и авторегрессионной схемы первого порядка AR(1) ε_i=ρε_(i-1)+ν_i

1. Методом наименьших квадратов оценивается регрессия, для нее определяются оценки e отклонений t=1, 2, ..., n.

2. Используя схему AR (1), оценивается регрессионная зависимость $e_t = \hat{c} e_{i-1} + \nu_t$, где $\hat{c}$ – оценка коэффициента ρ.

3. На основе данной оценки строится уравнение:

$$(y_t - \hat{c} y_{t-1}) = б(1 - \hat{c}) + в(x_t - \hat{c} x_{t-1}) + (e_t - \hat{c} e_{t-1}),$$

с помощью которого оцениваются коэффициенты α и β (в этом случае значение $\hat{c}$ известно).

4. Значения $\beta_0 = б(1 - \hat{c})$ и $\beta_1 = \beta$ уравнение. Вновь вычисляются оценки в! отклонений

и процесс возвращается к этапу 2.

Чередование этапов осуществляется до тех пор, пока не будет достигнута требуемая точность, то есть пока разность между предыдущей и последующей оценками ρ не станет меньше любого наперед заданного числа [44].

Второй, из использованных в работе методов, это метод Хилдрета-Лу. По данному методу

регрессия $y_t - py_{t-1} = \beta_0(1-p) + \beta_1(x_t - px_{t-1}) + (\varepsilon_t - p\varepsilon_{t-1})$ оценивается для каждого возможного значения р из интервала [-1, 1] с любым шагом (например, 0,001, 0,01 и т.д.). Величина, дающая наименьшую стандартную ошибку регрессии, принимается в качестве оценки коэффициента р. И значения β_0^* и β_1 оцениваются из уравнения регрессии именно с данным значением [22].

Для финальных вариантов моделей использовался тот метод, который давал наиболее точный результат оценки.

Выводы:

Таким образом, для математического моделирования и прогнозирования производственного травматизма требуется создание целого комплекса методик для разработки выбора общей стратегии деятельности и конкретных мероприятий по управлению охраной труда. Разработанные методики ранжирования направлений и организационно-технических мероприятий, анализа мероприятий по критерию дублирования задач, обработка результатов экспертных оценок, текущей оценки организационно-технических мероприятий позволят формализовать процесс по охране труда с учетом реальных финансовых возможностей, важности и времени их исполнения. Это позволит исключить возможные повторы и оценить методы решения задач в целом.

Список литературы:

[1] Кузьмин, А. П. Применение метода ранговой корреляции для оценки причин производственного травматизма / А. П. Кузьмин, В. И. Семенов, Ю. Г. Шестаков // Вестник машиностроения. — 1974. — № 8. — С.78-81.

[2] Попадейкин, В. В. К вопросу моделирования при расследовании несчастных случаев / В. В. Попадейкин // Охрана труда в промышленности: сб. науч. работ институтов охраны труда ВЦСПС. — Москва, 1986. — С.63-66.

[3] Хор, Я. М. Исследование влияния факторов, возникающих в системах «человек - среда -машина», на производственный травматизм / Я. М. Хор, Н. М. Кивилева, Н. И. Тихомирова // НТП и охрана труда: сб. науч. работ институтов охраны труда ВЦСПС. — Москва, 1989. — С.7-12.

[4] Челидзе, М. Г. Задачи и методы математического моделирования в области охраны труда / М. Г. Челидзе, Г. Г. Кемашвили // Безопасность труда в промышленности: сб. науч. работ институтов охраны труда ВЦСПС. — Москва, 1983. — С.6-11.

[5] Иоффе, В. М. О применении метода нечетких множеств в исследованиях по охране труда / В. М. Иоффе, М. А. Лобова // Проблемы охраны труда и их решение: сб. науч. работ институтов охраны труда ВЦСПС. — Москва, 1983. — С.72-75.

[6] Власов, А. Ф. Итоги и пути дальнейшего снижения показателей производственного травматизма / А. Ф. Власов // Технический прогресс и охрана труда: сб. науч. работ институтов охраны труда ВЦСПС. — Москва, 1975. — С.177-183.

[7] Щекина, Е. В. Применение теории случайных стационарных функций для математического моделирования в исследованиях производственного травматизма / Е. В. Щекина [и др.] // Техносферная безопасность, надежность, качество, ресурсосбережение: материалы Всерос. науч.-практ. конф. — Ростов-на-Дону-Шепси, 2005. — С.178-183.

[8] Щекина, Е. В. Анализ производственного травматизма с учетом психофизиологических характеристик человека и разработка основ информационной базы для повышения безопасности труда на промышленных предприятиях: дис. ... канд. техн. наук / Е. В. Щекина. — Ростов-на-Дону, 2000г. — 185 с.

[9] Сафонов, Я. С. Методика прогнозирования риска травматизма / Я. С. Сафонов // Техносферная безопасность, надежность, качество, ресурсосбережение: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. — Ростов-на-Дону-Шепси, 2006. — С. 141-145.

[10] Сафонов, Я. С. Оптимизация выбора организационно-технических мероприятий по охране труда в АПК на примере Самарской области : автореф. дис. . канд. техн. наук / Я. С. Сафонов. — Самара, 2006. — 13с.

[11] Тесленко, И. М. Повышение безопасности труда на железнодорожном транспорте: на примере Дальневосточной железной дороги: автореф. дис. канд. техн. наук / И. М. Тесленко. — Владивосток, 2005. — 13 с.

[12] Калияскарова, А. Ж. Разработка методики и прогнозирования производственного травматизма на железнодорожном транспорте : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. Ж. Калияскарова / — Алматы, 2010. — 15 с.

[13] Шкатова, Е. С. Прогнозирование риска травматизма на основе Байесовского подхода / Е.С. Шкатова // Медико-экологические информационные технологии-2016 : сб. докладов XIX Междунар. науч.-техн. конф. — Курск, 2016. — С.136-139.

[14] Тарасова, Ю. И. Анализ риска травм в пауэрлифтинге с применением Байесовских сетей доверия / Ю. И. Тарасова // «Мой выбор - наука!» : ХШП науч. конф. студентов, магистр., аспир. и учащихся лицейных классов. — Барнаул, 2016 г. — С.15-23.

[15] Юсупов, Р. Х. Прогнозирование состояния производственного травматизма и производственно-обусловленной заболеваемости рабочих коллективов на основе теории информационных цепей. / Р. Х Юсупов, Ю. Г. Горшков , А. В. Зайнишев // Вестник ЮУрГУ. Серия : Энергетика. — 2007. — № 20 (92) — С.54-60.

[16] Муллер, Н. В. Прогнозирование риска производственного травматизма методом Вейвлет и фрактального анализа / Н. В. Муллер // Вестник САмГУ. Естественно-научная серия. — 2008. — № 2 (68). — С.146-154.

[17] Степанова, И. П. Анализ и прогнозирование травматизма на ОАО «Амурметалл» математико-статистическими методами / И. П. Степанова, И. Д. Осколова // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре госуд. техн. ун-та. — 2011. — Том 1, №7. — С.104-117.

[18] Щекина, Е. В. Использование метода математического моделирования для прогнозирования уровня производственного травматизма в ООО «ПК «НЭВЗ» / Е. В. Щекина, Р. Р. Лазуренко // Инновационные технологии в машиностроении и металургии : сб. статей VII науч.-практич. Конференции. — Ростов-на-Дону, 2015, С.384-398.

[19] Булыгин, Ю. И. Обоснование метода математического прогнозирования несчастных случаев в горнодобывающей промышленности республики Зимбабве / Ю. И. Булыгин [и др.] // Аспирант. — 2016. — №8(1). — С. 159-164.

[20] Бокс, Дж., Дженкинс, Г. Анализ временных рядов, прогноз и управление. - М.: Мир, 1974.-Ч. 1.-404 с.

[21] Лукашин, Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 416 с.

[22] Севастьянов, Б. В. Исследование профессиональных рисков возникновения производственных травм в организациях Удмуртской Республики. Отчет о НИР по договору от 20.06.2006 г. № БЖД-1-06/11 (заключ.) / Б. В. Севастьянов, А. П. Тюрин, Э. А. Поликарпов. - Ижевск: ИжГТУ, 2006.

[23] Асонов А.М., Ильясов О.Р. Фитофильтр для очистки сточных вод. Патент на изобретение / RU 2149836 C1, 27.05.2000. Заявка № 98119203/12 от 21.10.1998.

[24] Ильясов О.Р. Биозащита водоисточников на сельскохозяйственных водосборах от загрязнения стоками птицеводческих предприятий. / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Уральская государственная сельскохозяйственная академия. Екатеринбург, 2004.

Spisok literatury:

[1] Kuz`min, A. P. Primenenie metoda rangovoj korrelyacii dlya ocenki prichin proizvodstvennogo travmatizma / A. P. Kuz`min, V. I. Semenov, Yu. G. Shestakov // Vestnik mashinostroeniya. — 1974. — № 8. — S.78-81.

[2] Popadejkin, V. V. K voprosu modelirovaniya pri rassledovanii neschastny`x sluchaev / V. V. Popadejkin // Oxrana truda v promy`shlennosti: sb. nauch. rabot institutov oxrany` truda VCzSPS. — Moskva, 1986. — S.63-66.

[3] Xor, Ya. M. Issledovanie vliyaniya faktorov, voznikayushhix v sistemax «chelovek - sreda -mashina», na proizvodstvenny`j travmatizm / Ya. M. Xor, N. M. Kivileva, N. I. Tixomirova // NTP i oxrana truda: sb. nauch. rabot institutov oxrany` truda VCzSPS. — Moskva, 1989. — S.7-12.

[4] Chelidze, M. G. Zadachi i metody` matematicheskogo modelirovaniya v oblasti oxrany` truda / M. G. Chelidze, G. G. Kemashvili // Bezopasnost` truda v promy`shlennosti: sb. nauch. rabot institutov oxrany` truda VCzSPS. — Moskva, 1983. — S.6-11.

[5] Ioffe, V. M. O primenenii metoda nechetkix mnozhestv v issledovaniyax po oxrane truda / V. M. Ioffe, M. A. Lobova // Problemy` oxrany` truda i ix reshenie: sb. nauch. rabot institutov oxrany` truda VCzSPS. — Moskva, 1983. — S.72-75.

[6] Vlasov, A. F. Itogi i puti dal`nejshego snizheniya pokazatelej proizvodstvennogo travmatizma / A. F. Vlasov // Texnicheskij progress i oxrana truda: sb. nauch. rabot institutov oxrany` truda VCzSPS. — Moskva, 1975. — S.177-183.

[7] Shhekina, E. V. Primenenie teorii sluchajny`x stacionarny`x funkcij dlya matematicheskogo modelirovaniya v issledovaniyax proizvodstvennogo travmatizma / E. V. Shhekina [i dr.] // Texnosfernaya bezopasnost`, nadezhnost`, kachestvo, resursosberezhenie: materialy` Vseros. nauch.-prakt. konf. — Rostov-na-Donu-Shepsi, 2005. — S.178-183.

[8] Shhekina, E. V. Analiz proizvodstvennogo travmatizma s uchetom psixofiziologicheskix xarakteristik cheloveka i razrabotka osnov informacionnoj bazy` dlya povy`sheniya bezopasnosti truda na promy`shlenny`x predpriyatiyax: dis. ... kand. texn. nauk / E. V. Shhekina. — Rostov-na-Donu, 2000g. — 185 s.

[9] Safonov, Ya. S. Metodika prognozirovaniya riska travmatizma / Ya. S. Safonov // Texnosfernaya bezopasnost`, nadezhnost`, kachestvo, resursosberezhenie: mat-ly` Vseros. nauch.-prakt. konf. — Rostov-na-Donu-Shepsi, 2006. — S. 141-145.

[10] Safonov, Ya. S. Optimizaciya vy`bora organizacionno-texnicheskix meropriyatij po oxrane

truda v APK na primere Samarskoj oblasti : avtoref. dis. . kand. texn. nauk / Ya. S. Safonov. — Samara, 2006. — 13s.

[11] Teslenko, I. M. Povy`shenie bezopasnosti truda na zheleznodorozhnom transporte: na primere Dal`nevostochnoj zheleznoj dorogi: avtoref. dis. kand. texn. nauk / I. M. Teslenko. — Vladivostok, 2005. — 13 s.

[12] Kaliyaskarova, A. Zh. Razrabotka metodiki i prognozirovaniya proizvodstvennogo travmatizma na zheleznodorozhnom transporte : avtoref. dis. ... kand. texn. nauk / A. Zh. Kaliyaskarova / — Almaty`, 2010. — 15 s.

[13] Shkatova, E. S. Prognozirovanie riska travmatizma na osnove Bajesovskogo podxoda / E.S. Shkatova // Mediko-e`kologicheskie informacionny`e texnologii-2016 : sb. dokladov XIX Mezhdunar. nauch.-texn. konf. — Kursk, 2016. — S.136-139.

[14] Tarasova, Yu. I. Analiz riska travm v paue`rliftinge s primeneniem Bajesovskix setej doveriya / Yu. I. Tarasova // «Moj vy`bor - nauka!» : XShP nauch. konf. studentov, magistr., aspir. i uchashhixsya licejny`x klassov. — Barnaul, 2016 g. — S.15-23.

[15] Yusupov, R. X. Prognozirovanie sostoyaniya proizvodstvennogo travmatizma i proizvodstvenno-obuslovlennoj zabolevaemosti rabochix kollektivov na osnove teorii informacionny`x cepej. / R. X Yusupov, Yu. G. Gorshkov , A. V. Zajnishev // Vestnik YuUrGU. Seriya : E`nergetika. — 2007. — № 20 (92) — S.54-60.

[16] Muller, N. V. Prognozirovanie riska proizvodstvennogo travmatizma metodom Vejvlet i fraktal`nogo analiza / N. V. Muller // Vestnik SAmGU. Estestvenno-nauchnaya seriya. — 2008. — № 2 (68). — S.146-154.

[17] Stepanova, I. P. Analiz i prognozirovanie travmatizma na OAO «Amurmetall» matematiko-statisticheskimi metodami / I. P. Stepanova, I. D. Oskolova // Ucheny`e zapiski Komsomol`skogo-na-Amure gosud. texn. un-ta. — 2011. — Tom 1, №7. — S.104-117.

[18] Shhekina, E. V. Ispol`zovanie metoda matematicheskogo modelirovaniya dlya prognozirovaniya urovnya proizvodstvennogo travmatizma v OOO «PK «NE`VZ» / E. V. Shhekina, R. R. Lazurenko // Innovacionny`e texnologii v mashinostroenii i metalurgii : sb. statej VII nauch.-praktich. Konferencii. — Rostov-na-Donu, 2015, S.384-398.

[19] Buly`gin, Yu. I. Obosnovanie metoda matematicheskogo prognozirovaniya neschastny`x sluchaev v gornodoby`vayushhej promy`shlennosti respubliki Zimbabve / Yu. I. Buly`gin [i dr.] // Aspirant. — 2016. — №8(1). — S. 159-164.

[20] Boks, Dzh., Dzhenkins, G. Analiz vremenny`x ryadov, prognoz i upravlenie. - M.: Mir, 1974.- Ch. 1.-404 s.

[21] Lukashin, Yu.P. Adaptivny`e metody` kratkosrochnogo prognozirovaniya vremenny`x ryadov. - M.: Finansy` i statistika, 2003. - 416 s.

[22] Sevast`yanov, B. V. Issledovanie professional`ny`x riskov vozniknoveniya proizvodstvenny`x travm v organizaciyax Udmurtskoj Respubliki. Otchet o NIR po dogovoru ot 20.06.2006 g. № BZhD-1-06/11 (zaklyuch.) / B. V. Sevast`yanov, A. P. Tyurin, E`. A. Polikarpov. - Izhevsk: IzhGTU, 2006.

[23] Asonov A.M., Il`yasov O.R. Fitofil`tr dlya ochistki stochny`x vod. Patent na izobretenie / RU 2149836 C1, 27.05.2000. Zayavka № 98119203/12 ot 21.10.1998.

[24] Il`yasov O.R. Biozashhita vodoistochnikov na sel`skoxozyajstvenny`x vodosborax ot zagryazneniya stokami pticevodcheskix predpriyatij. / Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora biologicheskix nauk / Ural`skaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya. Ekaterinburg, 2004.



www.law-books.ru

Юридическое издательство **«ЮРКОМПАНИ»** издает научные журналы:

- Научно-правовой журнал «Образование и право», рекомендованный ВАК Министерства науки и высшего образования России (специальности 12.00.01, 12.00.02), выходит 1 раз в месяц.
- Научно-правовой журнал «Право и жизнь», рецензируемый (РИНЦ, E-Library), выходит 1 раз в 3 месяца.