

Для упрощения задачи моделирования необходимо получить аппроксимированные передаточные функции конечной размерности. Существует несколько способов аппроксимации трансцендентных выражений, среди которых необходимо выбрать тот, который позволит описать исследуемые функции с достаточной точностью при минимальных затратах времени на вычисления.

В данной работе используется способ аппроксимации путем разложения на простейшие дроби. Суть данного метода заключается в замене исходного выражения суммой выражений, в которые входят полюса и вычеты исходной функции. Полюса функции в первом приближении можно представить как значения резонансных частот, умноженные на мнимую единицу. В свою очередь резонансные частоты можно легко отыскать по экспериментальной логарифмической амплитудно-частотной характеристике или по характеристическому уравнению исходной функции. Все полюса в подобных выражениях являются простыми, поэтому вычеты в полюсах можно вычислять по упрощенной методике.

При использовании разложения на простейшие дроби точность получаемой модели зависит от числа учтенных резонансов. Однако слишком большое количество слагаемых в меньшей степени влияет на точность, усложняя вычисления. В работе выбрано оптимальное для проведения исследований количество резонансных частот.

Исследование полученных моделей показало, что они описывают исследуемые звенья с достаточной для целей исследования точностью.

Полученные аппроксимированные модели могут найти применение при моделировании систем электропривода, а также при создании и настройке электроприводов промышленных установок, в состав рабочих механизмов которых входят звенья с распределенными параметрами.

УДК 519.68:345.3

### **Производственный риск работников нефтепереработки**

Студент гр. 10ХТ-2 Ходикова Д. А.

Научный руководитель – Булавка Ю.А.

Полоцкий государственный университет

г. Новополоцк

Основной целью данного исследования является оценка производственного риска для работников нефтеперерабатывающей отрасли. Под термином «производственный риск» авторы понимают вероятность получения производственной травмы, обусловленной рискованным поведением работников, неудовлетворительной организацией труда и несовершенством техники и технологии производства. В соответствии с этим проведен анализ числа пострадавших при несчастных случаях (НС) на производстве на одном из нефтеперерабатывающих предприятий (НПЗ) Республики Беларусь с утратой трудоспособности на один рабочий день и более, и со смертельным исходом, подлежащие учету на основании акта по форме Н-1.

На основании данных архивных материалов и статистической отчетности с начала производственной деятельности НПЗ (за 48 лет эксплуатации), на нем произошло 476 несчастных случаев на производстве, при которых пострадало 488 человек (из них 82,4% составляют мужчины). За весь период эксплуатации предприятия допущено 11 групповых НС, при которых пострадало 23 человека, и 12 НС со смертельным исходом, при которых погибло 13 человек. Топографическим методом определены места на НПЗ с повышенной травмоопасностью на основном производстве – это производство смазочных масел и битумов, на вспомогательном – ремонтное производство.

Преобладающий вид происшествий (рис.1), приводящий к несчастному случаю на производстве – механические травмы (они составляют 72% от общего количества потерпевших) вследствие падения предметов, падения на поверхности во время передвижения, падения с высоты, перемещения предметов и грузов, воздействия вращающихся и движущихся узлов машин и механизмов и др. Значительное количество производственных травм приходится на термические ожоги – 18 % НС и химические ожоги – более 7%.

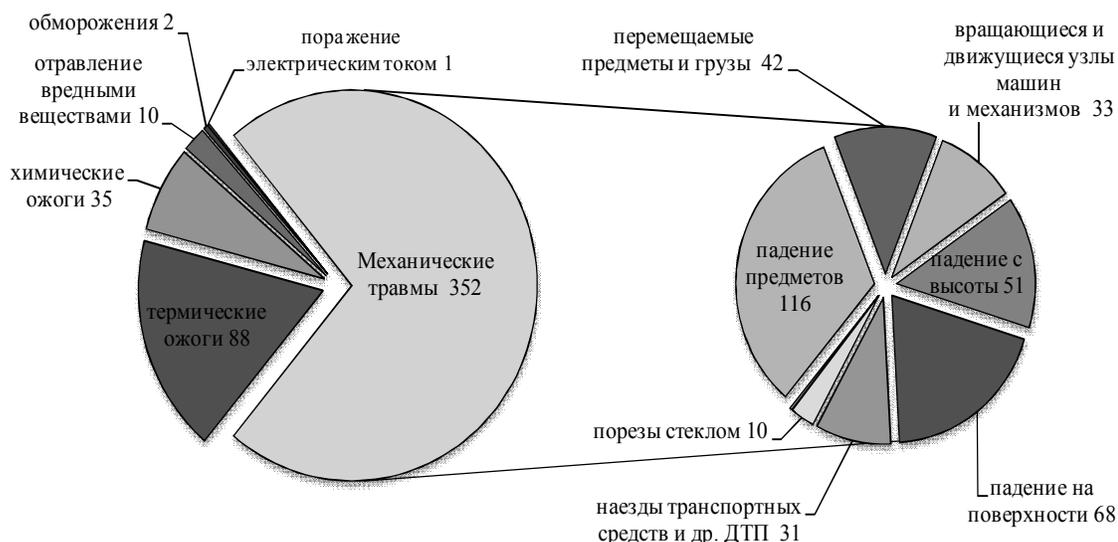


Рисунок 1 – Распределение производственного травматизма по видам происшествий

Наиболее травмоопасными профессиями на НПЗ являются: оператор технологических установок (аппаратчик) – 20 % НС от общего числа, слесарь – 19% и машинист – 8%. Данный факт можно объяснить преобладанием работников этих профессий над другими, операторы технологических установок и аппаратчики составляют около 20% среднесписочного состава, слесари и машинисты по 7% работающих исследуемого предприятия.

Ретроспективное изучение статистики производственного травматизма на НПЗ показало, что нарушения персоналом требований безопасности и личная неосторожность потерпевшего являются одними из ведущих причин несчастных случаев на производстве, соответственно 24 и 17% НС от общего числа (т.е. связаны с так называемым «человеческим фактором»). Также велика доля производственных травм, причины которых – нарушение требований безопасности другими лицами (9,5 %НС) и неисправность оборудования, механизмов и приспособлений (9,5 %НС).

Если рассмотреть динамику изменения коэффициента частоты травматизма на исследуемом НПЗ и в целом по РБ с 1990 по 2009 гг. (рис. 2, а), то следует отметить значительное снижение данного показателя за анализируемый период, что может быть связано с более высоким уровнем ответственности руководителей и специалистов за обеспечение безопасных условий труда, целенаправленной работой по предупреждению НС на производстве, ввод в действие СТБ 18001-2009.

О достоверности учета НС на производстве как на исследуемом НПЗ, так и в целом по РБ можно судить по результатам сравнительного анализа коэффициентов частоты травматизма ( $K_{\text{ч}}$ ) и его тяжести ( $K_{\text{т}}$ ). Выявлена корреляционная связь (рис.2 а, б): снижение  $K_{\text{ч}}$  одновременно вызывает рост  $K_{\text{т}}$  (в целом по РБ парный коэффициент корреляции составляет -0,9552; на исследуемом НПЗ парный коэффициент ковариации составляет -0,3165). Это указывает на то, что между

коэффициентами частоты и тяжести травматизма существует отрицательная линейная связь, за последние годы на фоне постоянного снижения травматизма резко возросла его тяжесть. Можно предположить, что данная закономерность связана с тем, что регистрироваться стали только более тяжелые случаи, а легкие не фиксируются, к такому выводу приходят и другие исследователи.

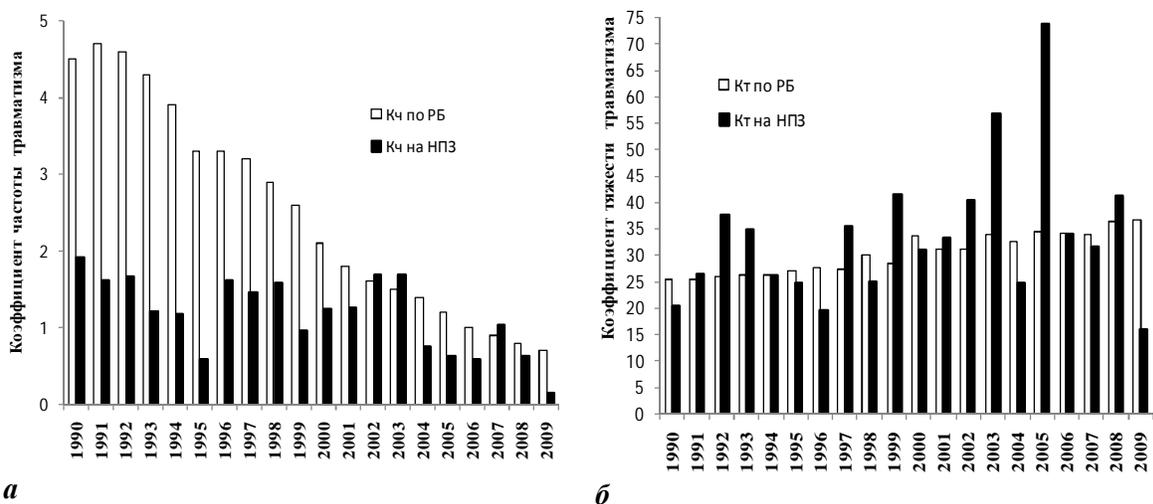


Рисунок 2 – Динамика показателей частоты (а) и тяжести (б) производственного травматизма на НПЗ и по РБ

Для оценки уровня производственного риска для здоровья работников НПЗ проведено сравнение среднего значения за двадцатилетний период коэффициента частоты производственного травматизма на исследуемом НПЗ, с величиной допустимого риска (1 НС временной трудоспособности на 1000 человек) и аналогичного показателя в целом по РБ, установлено, что исследуемая величина незначительно превышает уровень допустимого риска (на 0,17) и более чем в два раза ниже общереспубликанского показателя. Этот факт можно объяснить реализацией проводимой политики предприятия в области охраны труда: по улучшению условий труда, повышению уровня безопасности, снижению риска производственных травм и профессиональных заболеваний. На исследуемом НПЗ особое внимание уделено профессиональному отбору потенциальных работников и совершенствованию работы по их обучению. Установлено, что среднее значение за последние двадцать лет изучения коэффициента тяжести производственного травматизма на НПЗ составляет 33,48, что на 22% больше, чем в среднем по РБ. Более высокая длительность восстановления трудоспособности после НС на НПЗ, возможно, связано с постоянным контактом работников с токсичными веществами, что приводит к ослаблению иммунной системы. Этот факт согласуется с данными медосмотров, люди, работающие с химическими веществами, чаще болеют общими болезнями, процесс выздоровления идет дольше, дольше заживляются послеоперационные раны.

Настоящий анализ позволяет судить о состоянии безопасности труда на одном из НПЗ РБ и служит основанием для разработки и осуществления мероприятий по активизации профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, снижению производственных рисков, обеспечивая наивысшую результативность от превентивных мер при наименьших затратах.