

УДК 658.382

Р. О. Шадрин, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Б. В. Севастьянов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АНАЛИЗОМ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТАЮЩИХ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Разработана автоматизированная система «БВТ Про-1», предназначенная для анализа и прогнозирования показателей травматизма и профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: охрана труда, математическое моделирование, статистика травматизма.

Переход к рыночным отношениям в экономике Российской Федерации сопровождается коренными изменениями в области охраны труда. Как основа государственной политики в области охраны труда определено признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности. Это требует упорядочения организации всей работы по охране труда, воспитания у работников осознания ответственности за свое здоровье [1].

Анализ и прогнозирование показателей травматизма и профзаболеваний работающих связаны с хранением и обработкой больших объемов данных. В связи с этим наиболее практичным способом решения задачи является создание программного средства автоматизированного ведения статистики и прогнозирования параметров травматизма и профзаболеваний [2].

Информация направляется непосредственно от предприятий – источников данных – к контролирующим органам и в конечном итоге – в Министерство труда – главный организующий орган управления охраной труда в Удмуртии.

Схема средств автоматизации управления статистическими данными и их прогнозированием представлена на рис. 1

Под входными данными подразумеваются значения существенных для количественной оценки состояния охраны труда показателей (например, средства, израсходованные на охрану труда на одного работника, количество обученных охране труда и т. д.), вводимые пользователем с клавиатуры. Выходные данные – это либо значения этих же показателей для передачи их в вышестоящие органы управления, либо прогнозные значения для оценки сделанных изменений в организации производства или для последующей публикации.



Рис. 1. Общая схема средств автоматизированного управления

Более полная информация о работе программы «БВТ Про-1» представлена на рис. 2.

В автоматизированную систему заложены разработанные математические модели прогнозирования показателей травматизма и профзаболеваний [1]. В качестве примера приведем используемую модель множественной регрессии оценки коэффициента частоты травматизма, который рассчитывается по формуле

$$K_{\text{чт}} = 7,09 - 2,72 \cdot 10^{-4} S_t - 2,97 \cdot 10^{-4} S_{t-1} - 3,15 \cdot 10^{-5} E_{t-1}, \quad (1)$$

где S – затраты на охрану труда; E – численность обученных охране труда. Прогноз значений представляет собой последовательность вычислений и вывода получившихся значений на экран.

Окно программы разделено на страницы по исполняемым функциям: «Управление данными», «Просмотр», «Графики», «Перемещение данных», «Прогнозирование».

Уменьшение количества одновременно выводимых на экран элементов интерфейса необходимо для лучшей воспринимаемости информации, так как в числе элементов интерфейса программы предпола-

гаются таблицы и графики, которые сильно загружают пространство на экране. Пример внешнего вида программы представлен на рис. 3.

Программа защищена от несанкционированного использования путем предоставления возможности работы с отдельными функциями системы только прошедшим авторизацию пользователям.

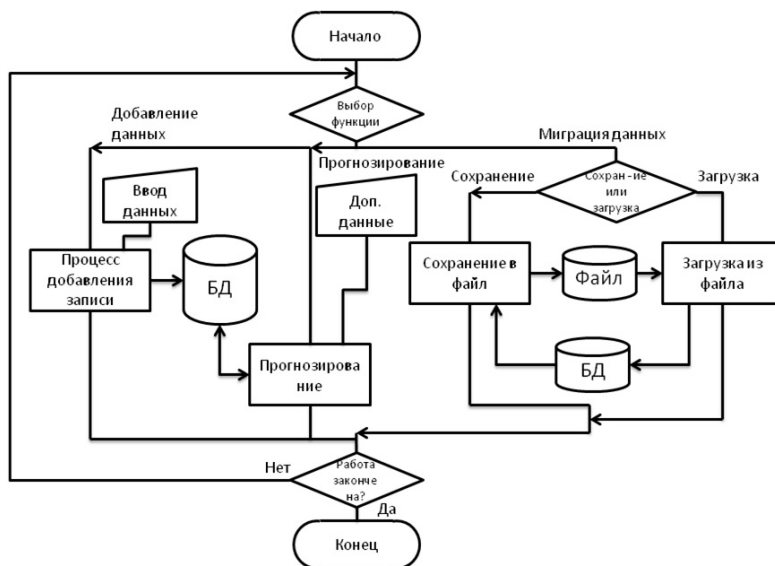


Рис. 2. Схема принципиальная работы программы «БВТ Про-1»

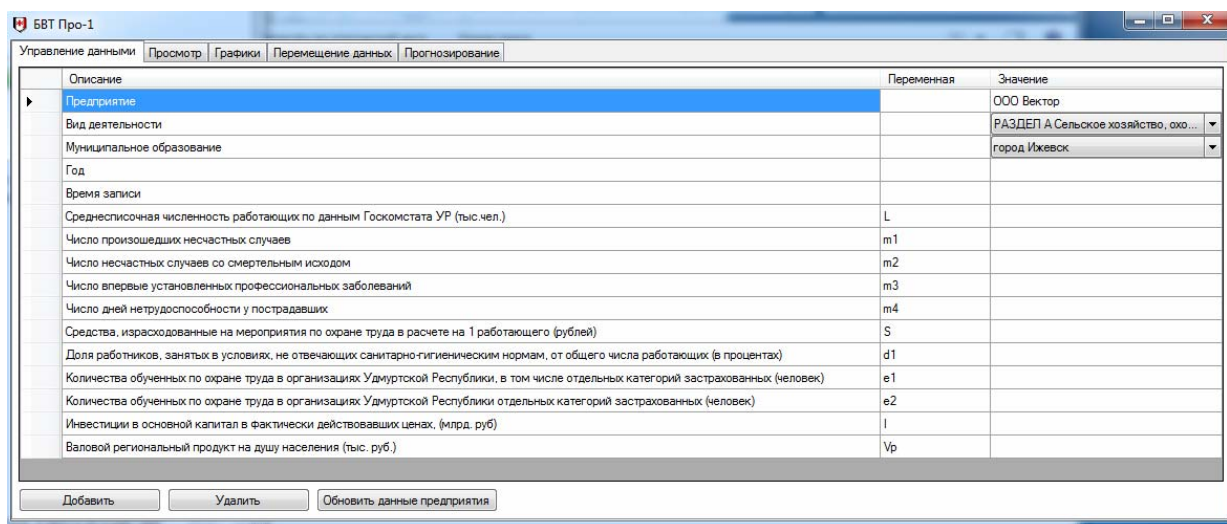


Рис. 3. Интерфейс автоматизированной системы

Страница ввода данных («Управление данными») содержит множество полей для каждого параметра, значение которого невозможно рассчитать из других. На этой же странице размещены инструменты изменения или удаления неверных записей. Страница вывода («Просмотр») содержит таблицу со всеми записями, находящимися в хранилище данного экземпляра программы.

Применение данного программного средства влечет за собой следующие преимущества:

- облегчается работа специалистов по охране труда на предприятиях;
- сокращается число случаев производственного травматизма, а также тяжесть их последствий;
- облегчается подсчет статистики в масштабе муниципалитетов и отраслей экономики.

Представленная автоматизированная система имеет широкие возможности для последующей модификации программы, добавление нового функционала или расширение имеющегося. Данная автоматизированная система была зарегистрирована в государственном реестре программ для ЭВМ [3].

Библиографические ссылки

1. Севастьянов Б. В., Лисина Е. Б., Тюрикова И. Г. Управление безопасностью труда : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. В 2 ч. / под общ. ред. проф. Б. В. Севастьянова. – Ч. I. Государственное управление охраной труда. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2010. – 296 с.
2. Разработка модели прогнозирования и управления рисками повреждения здоровья работающими : Отчет по НИР по государственному контракту от 23 августа 2010

№ 28/MT-10 / Б. В. Севастьянов, А. П. Тюрин, Р. О. Шадрин, И. Г. Русяк, В. Г. Суфиянов, И. В. Васильева. – Ижевск : ИжГТУ, 2010.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616105. Автоматизированная система «БВТ Про-1» / Р. О. Шадрин, Б. В. Севастьянов, И. О. Архипов, А. А. Аввакумов. Правообладатель: ГОУ ВПО «ИжГТУ», 5 августа 2011.

R. O. Shadrin, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

B. V. Sevastyanov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Software Management of Analysis and Prediction of Injuries and Professional Diseases of Employees in the Udmurt Republic

The computer-aided system "BVT PRO-1" has been developed for analysis and prediction of injuries and professional diseases.

Key words: safety, mathematical modeling, statistics of injuries.

УДК 622.692.482

Т. С. Леготкина, кандидат технических наук, доцент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Ю. Н. Хижняков, доктор технических наук, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА УТЕЧКИ НЕФТИ В НЕФТЕПРОВОДЕ

Рассмотрен модифицированный метод контроля утечки нефти при несанкционированных врезках на базе анализа линии гидравлического профиля (уклона) нефтепровода. Для определения места врезки используются предыдущие показания датчиков давления с учетом их точности измерения, установленные по длине нефтепровода.

Ключевые слова: метод контроля, место врезки, нефтепровод, датчики давления.

Существует большое число методов и способов обнаружения утечек (СОУ), основанных на различных физических явлениях и принципах. Все методы делятся на методы постоянного и периодического контроля. К методам постоянного контроля относятся метод материального баланса, метод отрицательных ударных волн, метод гидравлической локации утечки и др.

Довольно распространенным методом в СОУ является метод гидравлической локации места утечки нефти, заключающийся в анализе профиля давления. Измеряется манометрическое давление на концах двух специально выбранных базисных сегментов, находящихся вблизи перекачивающих станций. Если в некоторой точке возникает утечка, то линия гидравлического уклона становится ломаной.

Гидравлический уклон – это величина, характеризующая собой потерю напора на единицу длины нефтепровода. Гидравлический уклон рассчитывается на основе данных о геометрическом профиле нефтепровода, давлении в нем и плотности перекачиваемой нефти. Геометрический профиль нефтепровода – зависимость высотной отметки нефтепровода от его длины.

Гидравлический уклон $H(x)$ рассчитывается по формуле

$$H(x) = z(x) + \frac{P(x)}{\rho g},$$

где $z(x)$ – геометрический профиль, м; $P(x)$ – профиль давления по длине трубопровода Па; $P(x)/\rho g$ – пьезометрический профиль, м; ρ – плотность транспортируемой жидкости, кг/м^3 ; g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Как показано в [1], гидравлический профиль трубопровода обладает следующими свойствами:

– гидравлический профиль будет иметь прямолинейную зависимость в трубопроводе без утечки с геометрическим профилем $z(x)$;

– при наличии утечки будет наблюдаться надлом гидравлического профиля трубопровода по координате, соответствующей утечке (рис. 1).

Идея метода заключается в следующем. Данные о давлении получают с датчиков, расположенных на контрольных пунктах (КП), распределенных по длине нефтепровода. Показания каждого из датчиков переводятся в значение гидроуклона в соответствующей точке. При нормальном состоянии нефтепровода полученные значения гидроуклонов должны лежать на одной линии [2]. Для проверки этого факта строится линия по значениям гидроуклонов в первой и последней точке. Уравнение прямой имеет вид

$$Ax + By + C = 0.$$

Неизвестные коэффициенты A , B , C определяются по двум точкам с координатами (x_1, y_1) и (x_2, y_2) :