

**База знаний экспертной системы «Безопасность
профессиональной деятельности спасателей
в условиях высокогорья»**

*Н.А. Банушкина, М.Ю. Крячко
АлтГУ, г. Барнаул*

В докладе рассматривается методика создания и особенности информационной экспертной системы обеспечения безопасности профессиональной деятельности при ведении поисково-спасательных работ в условиях высокогорья.

Оценка уровня безопасности деятельности спасателей является весьма сложной задачей. Опасные ситуации, выступающие в качестве непосредственной предпосылки, реальной возможности несчастного случая, аварии, катастрофы формируются под влиянием большого количества факторов. Каждый фактор, в свою очередь, может быть источником нескольких причин, в разной мере способствующих порождению опасных ситуаций в процессе проведения аварийно спасательных работ.

Статус спасателей – это совокупность прав и обязанностей, установленных законодательством Российской Федерации и гарантированных государством спасателям. Особенности статуса спасателей определяются возложенными на них обязанностями по участию в проведении работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций и связанной с этим угрозой их жизни и здоровью.

Вынужденные действовать в условиях крайней необходимости, спасатели опираются на принцип оправданного риска, обозначенный в законе «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».

Профессиональная деятельность спасателей протекает, как правило, в неблагоприятных условиях внешней среды и при высоком уровне психоэмоционального напряжения.

Разработка вопросов, связанных с оценкой профессионального здоровья и рисков его нарушений является актуальной проблемой. Успешность ее решения зависит от наличия адекватных (качественных и количественных) критериев оценки профессионального здоровья, что в свою очередь требует оптимизации концептуальных и методологических подходов, применения современных методов и средств сбора, обработки и анализа данных [1].

Сложность и опасность профессиональной деятельности спасателей обусловлена целым комплексом взаимосвязанных факторов: неопределенность, дефицит времени, опасность для жизни, непредсказуемость развития событий в экстремальной ситуации, ограниченная информационная обеспеченность и другие. При этом одной из главных целей деятельности является безопасность как пострадавших, так и самих спасателей. Безопасное и эффективное выполнение профессиональных задач во многом зависит от психологической готовности членов коллектива спасателей к действиям в экстремальных условиях [2].

Практическая реализация системы позволит повысить эффективность организационных, диагностических и корригирующих мероприятий, направленных на устранение или минимизацию рисков нарушения профессионального здоровья спасателей.

Конечная цель проведения всех этапов оценки и анализа рисков нарушений профессионального здоровья спасателей заключается в определении приоритетности, перечня, объема и направленности тех мероприятий, которые необходимы для их устранения или минимизации. Весь этот комплекс мероприятий (организационных, нормативно-правовых, санитарно-гигиенических, материально-технических, лечебно-профилактических и пр.) образует в системе управления рисками нарушений профессионального здоровья спасателей блок регулирования рисков.

В результате анализа возникновения и развития рисков нарушений профессионального здоровья спасателей установлены особенности и взаимосвязи между уровнем воздействия опасных и вредных факторов профессиональной деятельности спасателей и уровнем компенсаторных, резервных возможностей организма. Разработанные, методические подходы и алгоритмы управления рисками дают возможность структурировать способы оценки и регулирования рисков.

Реализация опасности всегда идет по схеме «опасный (вредный) фактор – причины – нежелательные последствия». Например, высота – это потенциальная опасность, падение человека – это причина, а травма человека при падении – нежелательное последствие.

Эффективных методик оценки профессионального риска спасателей в настоящее время практически нет.

Данная работа посвящена исследованию и оценке факторов влияния на показатели риска и динамического изменения Базы знаний в зависимости от степени этого влияния.

Процесс анализа влияния множества параметров на показатели риска достаточно сложный, так как степень влияния каждого параметра не определена, а зависимость между параметрами не достаточно

формализована. В работе изложены методы установления зависимостей между параметрами. Функция ранжирования показателей отводится специалистам экспертам. Пятковским О.И. [3, с. 45] выделены необходимые требования, при которых разработка экспертной системы становится возможной: наличие экспертов в данной области и их способность объяснить используемые ими методы. Более того, эксперты должны сходиться в оценке предлагаемого решения.

Алгоритм формирования базы знаний и экспертного анализа изложен в работах [4, 5]. Традиционно обновление базы знаний осуществляется в результате проверки эффективности управленческих решений и анализа влияния управляющих воздействий на целевую функцию. Также учитывается динамика изменений целевой функции от измененных параметров влияния.

Подход к решению данной задачи имеет существенное отличие от принципов реализации экспертной системы поддержки принятия управленческих решений, описанных выше и в работах автора [4, 5].

Ввиду специфики предметной области управленческие решения не могут учитываться в данной задаче. База знаний формируется и динамически изменяется в зависимости от экспертной оценки степени влияния отдельных факторов на показатели риска. В работе спасателей для прогнозирования рисков и обеспечения безопасности может быть применен метод потенциальных опасностей.

В работе приведен расчет весовых коэффициентов на основании оценок экспертов и установлена зависимость вероятности и тяжести профессионального заболевания и/или профессиональной травмы от сочетания опасных и вредных профессиональных факторов и факторов, оказывающих влияние на показатели риска.

Формирование базы данных осуществляется на основе анализа различных источников информации. В докладе приведены таблицы опасных и вредных профессиональных факторов (ОВФП) и факторов, оказывающих влияние на показатели рисков (ФОВ).

Множество Y – опасные и вредные профессиональные факторы, представляющие собой потенциальные опасности, и являющиеся объективными причинами риска спасателей, где $y_j \in Y$,

$1 \leq j \leq m$ – порядковый номер фактора в таблице потенциальных опасностей (обрушение горных пород, лавины, сели, низкая температура и др.). Множество X - факторы, оказывающие влияние на показатели риска, где $x_i \in X$, $1 \leq i \leq n$ – порядковый номер фактора влияния в таблице потенциальных опасностей.

Устанавливается зависимость между опасными и вредными профессиональными факторами и факторами влияния, воздействуя на которые снижаются потенциальные опасности и степень риска.

$y_j = f(x_i)$ – алгоритмическая функция.

Из множества $X \in БЗ$ делается первоначальная выборка факторов $(x_1, \dots, x_n) \in X_0$, предположительно влияющих на показатели риска. Первоначальная выборка (x_1, \dots, x_n) определяется на основе фактических данных, измерений, психологических тестов и экспертной оценки специалистов.

В докладе рассматриваются алгоритмы формирования и динамического изменения данного множества, где

$X_0 \in X$ – факторы влияния первоначально выборки.

Осуществляется структуризация знаний и построение иерархической модели БЗ.

$X_0 = X_{01} \cup X_{02} \cup \dots \cup X_{0N}$, где $X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0N}$ – подмножества факторов влияния (физическая подготовка, специальная подготовка, спасательное оборудование и снаряжение, средства защиты и др.).

Множество N – нормативные данные на факторы влияния

$$N = N_1 \cup N_2, \text{ где}$$

N_1 – множество нормативов, установленное руководящими документами;

N_2 – множество нормативов, установленное экспертным путем

В докладе рассматривается алгоритм экспертной системы безопасности профессиональной деятельности спасателей в условиях высокогорья. Приведена схема алгоритма.

Оценки факторов, оказывающих влияние на показатели рисков, осуществляется системой баллов, согласно имеющимся методикам. Так, например, оценка вестибулярной устойчивости (один из факторов физической подготовки) заключается в измерении времени стояния в позе Ромберга (в сек).

Проводится сравнение полученных результатов с нормативными данными и осуществляется расчет нормативов при их отсутствии. В таком случаи за норматив принимается среднее значение показателя за прошедший период при спасательных работах в отсутствие риска.

В последующие периоды на основании экспертного анализа фактических опасностей возникших при проведении спасательных работ в условиях высокогорья формируются подмножества

$X_1, X_2 \dots \in X$ – факторов влияния на показатели риска, где

X_1 – факторы, обеспечившие безопасность спасателей;

X_2 – факторы увеличения риска.

База знаний экспертной системы постоянно обновляется и совершенствуется.

Библиографический список

1. Башир-Заде, Т.С. Риски нарушения профессионального здоровья лиц опасных профессий (концептуальная модель, оценка и регулирование) / Всероссийский центр медицины катастроф «Защита». – М., 2003. – 302 с.
2. Иванова, Е.М., Лабутина, В.Е., Хабарова, А.О. Прогнозирование психологической готовности спасателей к совместной деятельности в экстремальных условиях // Социальная психология труда: теория и практика: сб. ст. – М.: Ин-т психологии РАН, 2010. – Т. 1, с. 351-365.
3. Пятковский О.И. Интеллектуальные информационные системы (системы обработки знаний) : учебное пособие /Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул, 2010.
4. Банушкина Н.А. Разработка алгоритмов формирования информационной Базы знаний, предназначенной для автоматизации принятия управленческих решений // МАК-2009: материалы двенадцатой региональной конференции по математике. – Барнаул, 2009.
5. Банушкина Н.А. База знаний экспертной системы «Анализ эффективности управленческих решений» // Известия алтайского государственного университета. – Барнаул, 2011. – №1.

УДК 51-74

Информационные системы принятия управленческих решений в классе формализованных задач

*Н.А. Банушкина
АлтГУ, г. Барнаул*

Системы поддержки принятия решений (СППР) широко применяются в различных предметных областях. Основная функция – обеспечение руководителей и специалистов информацией, набором вариантов решений и инструментальными средствами анализа. В научной литературе рассматриваются математические основы теории принятия решений, типовые методы решения проблемных ситуаций - выбор лучшей альтернативы, ранжирование, групповое упорядочение альтернатив [1].

Основные принципы создания базы знаний (БЗ) и алгоритмов принятия решений изложены автором в работах [2, 3].