

Многоуровневая модель компетентности работников в сфере безопасности труда

Я.С. Ворошилов

ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро», г. Кемерово, Российская Федерация

✉ ayaroslav.voroshilov@gmail.com

Резюме: Анализ различных результатов исследований влияния человеческого фактора на возникновение несчастных случаев на производстве показывает, что до 95% инцидентов происходит в результате низкой компетентности работников. В основном для решения данной проблемы предлагаются подходы повышения компетентности работников за счет более качественного обучения работников безопасным методам и приемам выполнения работ в учебных организациях и непосредственно на предприятиях. В статье описана новая расширенная модель компетентности работников, базирующаяся на четырех основных составляющих компетентности: интеллектуальной, сенсорной, защитной и физической. Модель связывает компетентность работника с классами условий труда и позволяет на базе анализа опасностей, характерных для конкретных условий труда, целенаправленно формировать требуемую добавленную компетентность, необходимую для безопасного выполнения работы, в том числе за счет технических средств. В статье изложены концептуальные основы численной оценки человеческого фактора, а также показано применение предложенной модели на практике.

Ключевые слова: компетентность, многоуровневая модель, опасные факторы, угольная пыль, условия труда, безопасность труда

Для цитирования: Ворошилов Я.С. Многоуровневая модель компетентности работников в сфере безопасности труда. *Горная промышленность*. 2020;(2):125–129. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-2-125-129.

Multilevel Model of Employee Competence in Occupational Health and Safety

Ya.S. Voroshilov

Kuzbass-TsOT Electro LLC, Kemerovo, Russian Federation

✉ ayaroslav.voroshilov@gmail.com

Abstract: Analysis of various research results on the human factor impact on the work accidents shows that up to 95% of incidents result from low personnel competence. Basically, it is proposed to solve this problem by improving the personnel competence through better training of employees in safe methods and techniques of work execution in training organizations and directly at work. The article describes a new expanded model of employee competence based on four main components of competence: intellectual, sensory, protective and physical. The model connects the employee's competence with the classes of working conditions and helps, based on the analysis of hazards specific to the working conditions, to deliberately create the required added competence necessary for safe execution of work, including such execution through technical means. The article presents the conceptual basis for the numerical evaluation of the human factor and shows examples of practical application of the proposed model.

Keywords: competence, multilevel model, hazards, coal dust, working conditions, occupational safety

For citation: Voroshilov Ya.S. Multilevel Model of Employee Competence in Occupational Health and Safety. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2020;(2):125–129. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2020-2-125-129.

Введение

Комплексный анализ различных результатов исследований влияния человеческого фактора на возникновение несчастных случаев на производстве показывает, что до 95% инцидентов происходит в результате низкой компетентности работников – низкой способности исполнять свои трудовые функции в соответствии с требованиями охраны труда [1–3]. В основном для решения данной проблемы предлагаются подходы повышения компетентности работников за счет более качественного обучения работников безопасным методам и приемам выполнения работ

как в учебных организациях, так и непосредственно на предприятиях.

Нисколько не принижая значимость обучения, следует отметить, что существующие ограничения как по объемам усвоения необходимых знаний, так и по хранению этих знаний в долговременной памяти человека, устанавливают предельный уровень компетентности, получаемый через обучение. Также вероятность ошибочных и некомпетентных действий повышает ограниченность защитных, физических и сенсорных возможностей человека.

Решение обозначенной проблемы – снижение участия

человеческого фактора при возникновении несчастных случаев, на наш взгляд, лучше отрабатывать на моделях, которые учитывают вышеупомянутые возможности.

Терминология

Для построения модели приведем определения, используемые в рамках компетентностного подхода, на которые мы будем опираться в рамках данной работы.

Компетенция (охрана труда) – совокупность требований к интеллектуальным, сенсорным, защитным и физическим способностям человека, которые необходимы для безопасного выполнения заданной работы.

Компетентность (охрана труда) – это продемонстрированная способность безопасно выполнять заданную работу, базирующаяся на основных составляющих: интеллектуальной, сенсорной, защитной и физической.

Рассмотрим приведенные в определении составляющие компетентности более подробно.

Интеллектуальные способности – способность практического использования знаний, навыков и опыта (включая права и обязанности) для достижения поставленной цели с минимальным риском вреда здоровью.

Сенсорные способности – естественная способность при помощи органов чувств (органы зрения, слуха, обоняния, осязания) контролировать опасности окружающей среды.

Защитные способности – это естественная способность (выносливость) переносить определенные нагрузки факторов среды (физические, химические, биологические) и трудового процесса (тяжесть, напряженность) без вреда здоровью.

Физические способности – это набор естественных физических способностей (качеств) человека (быстрота, сила, выносливость, ловкость, гибкость), необходимых для выполнения заданных действий.

В общем следует отметить, что интеллектуальные способности, как правило, являются доминирующими – для правильной реализации сенсорных, защитных и физических способностей нужны соответствующие знания, навыки и опыт.

Развивая предлагаемую модель, будем использовать следующие пять уровней каждой составляющей компетентности:

- I. Исходный уровень компетентности (ИК).
- II. Допустимый уровень компетентности (ДК).
- III. Недостижимый уровень компетентности (НК).
- IV. Рабочий уровень компетентности (РК).
- V. Добавленные уровни компетентности (ДК₁, ДК₂).

Уровни компетентности

Приведем более подробные описания каждого уровня компетентности и соответствующих ему способностей.

I. Исходный уровень компетентности – это уровень естественных, исходных (природных) способностей человека до начала выполнения своих обязанностей в соответствии с заключенным трудовым договором.

Этот уровень характеризуется следующим набором основных способностей работника:

Интеллектуальные способности – способность практического использования знаний, навыков и опыта для достижения поставленной цели с минимальным риском вреда здоровью. Как правило, для этого требуется развитие целеполагание, разумное планирование использования ресурсов, грамотное построение путей достижения цели, основанное на использовании рабочей памяти, система-

тическом анализе поступающей информации и умении находить в ней связи, и т.п. В целом уровень интеллектуальных способностей определяется уровнем психологического развития индивидуума. На базе формулировки приведенной в работе [4].

Считается, что ограничения, накладываемые физиологическими способностями человека обрабатывать и усваивать поступающую информацию, являются тем барьером, который формирует интеллектуальные способности индивидуума. Пример широко распространенного ограничения – важная, но редко используемая информация забывается.

Сенсорные способности – естественная способность при помощи органов чувств (зрения, слуха, обоняния, осязания) контролировать опасности окружающей среды. Каждый орган чувств имеет свой диапазон измерения опасностей ощущения «очень холодно» и «очень жарко» сообщают об экстремальной температуре и, как правило, сигнализируют об опасностях при помощи нарастания неприятного ощущения вплоть до возникновения боли. Например, ощущение температуры: «очень холодно»–«холодно»–«прохладно»–«нормально»–«тепло»–«жарко»–«очень жарко». В то же время, хотя окружающей среды, во многих случаях для принятия правильного решения точности этих данных недостаточно, откуда вытекает ограниченность сенсорных способностей человека. Более того, естественные физиологические ограничения нашего организма не позволяют сколько-нибудь точно измерять любые физические величины, связанные как с охраной труда, так и с технологическими процессами.

Дополнительные ошибки в точное восприятие окружающей действительности также вносит негативная адаптация – отклонение избыточной (по «мнению» интеллекта) сенсорной информации, которая может приводить к пропуску критически важной информации. Одним из видов негативной адаптации служит снижение чувствительности – негативная адаптация рецептора.

Защитные способности – это естественная способность человека переносить неблагоприятные факторы окружающей среды (физические, химические, биологические), а также факторы трудового процесса, в который он вовлечен (тяжесть, напряженность), без вреда здоровью. Некоторые возможности расширения защитных свойств обеспечивают механизмы адаптации – процессы приспособления строения и функций органов к постоянно изменяющимся условиям существования во внешней среде. Рассматривая комплекс защитных способностей организма, в том числе таких, как заживление мелких ран, устойчивость к изменению температуры окружающей среды, улавливание частиц пыли в носовых проходах, следует отметить, что он достаточно сильно ограничен в разрезе существующих опасностей современного производства.

В основном ограничения защитных способностей организма связаны с невозможностью провести быструю адаптацию защитных функций организма к современному производству и компенсировать широкий диапазон воздействия неблагоприятного фактора на человека.

Физические способности – это набор естественных физических способностей (качеств) человека (быстрота, сила, выносливость, ловкость, гибкость), необходимых для выполнения заданных работ.

По существующим на настоящее время представлениям о физических возможностях организма и максимальных воспринимаемых нагрузках пиковая физическая нагрузка может достигать 10-кратного уровня по отношению к по-

вседневному уровню. Здесь следует подчеркнуть, что работа при такой высокой нагрузке фактически невозможна, возможен только краткосрочный выброс накопленной энергии.

Не рассматривая экстремальные ситуации, в нормальных условиях человек фактически полностью ограничен своими повседневными нагрузками и, следовательно, соответствующим ему уровнем развития физических способностей, которые определяют его физическую компетентность.

Рассмотрим более подробно ограничения, возникающие вследствие воздействия на работника условий окружающей среды, включая условия труда.

Для разделения степени воздействия окружающей среды обратимся к классам условий труда, которые хорошо квантифицированы, и каждому классу поставлены в соответствие численные нормы опасных и вредных факторов рабочей среды, а также нормы тяжести и напряженности трудового процесса. Установка класса условий труда для каждого рабочего места происходит с использованием процедур закона «О специальной оценке условий труда» № 426-ФЗ от 28 октября 2013 г. и четко регламентирована.

Данные положения можно проиллюстрировать при помощи закона толерантности Шелфорда (рис. 1) [5].

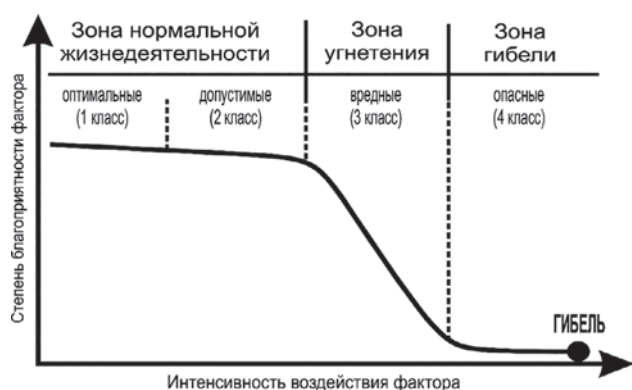


Рис. 1
Закон толерантности Шелфорда и классы условий труда

Fig. 1
Shelford's law of tolerance and classes of working conditions

Как видно из рис. 1, классы 1 и 2 находятся в зоне оптимальной и нормальной жизнедеятельности, классы условий труда выше второго (классы 3 и 4) характеризуются постоянным превышением допустимых уровней нагрузки, работа происходит в зоне угнетения жизнедеятельности и, как установлено на практике, приводит к профессиональным заболеваниям. В то же время использование эффективных средств индивидуальной защиты позволяет вести работы даже при таких условиях. Работа в опасных условиях труда, соответствующих 4-му классу может привести к гибели даже в течение одной рабочей смены.

II. Допустимый уровень компетентности (ДК) – уровень компетентности, при котором нагрузки опасных (вредных) факторов рабочей среды и трудового процесса на основные составляющие компетентности (интеллектуальную, сенсорную, защитную и физическую способности) соответствуют оптимальным (1-й класс) и допустимым (2-й класс) условиям труда.

III. Недостижимый уровень компетентности (НК) – это уровень компетентности, при котором естественные возможности человека уже не позволяют выполнять за-

данную работу или условия труда соответствуют четвертому классу.

При этом уровне в полную силу вступают ограничения физиологических возможностей организма: невозможно без специальных средств выполнять работу – невозможно поднять тяжесть, запомнить информацию или почувствовать опасные изменения внешней среды. Только применение социализированных и эффективных средств расширения физиологических возможностей способно расширить допустимый уровень компетентности в зону этого уровня.

IV. Рабочий уровень компетентций (РК) – совокупность требований к интеллектуальным, сенсорным, защитным и физическим способностям человека, которые необходимы для безопасного выполнения заданной работы.

В общем случае данный набор требований к способностям состоит из: перечня производственных опасностей; перечня индивидуальных и коллективных защитных средств; перечня безопасных методов и приемов выполнения работ и т.п.

V. Добавленные уровни компетентности (ДК₁ и ДК₂).

Добавленная компетентность 1 (ДК₁) – это величина расширения компетентности выше исходного уровня компетентности за счет естественного развития интеллектуальной, сенсорной, защитной, физической составляющих компетентности вплоть до допустимого уровня компетентности:

1. Интеллектуальных способностей – за счет обучения, обретения навыков и опыта в части безопасных методов и приемов безопасного выполнения работ;
2. Сенсорных способностей – за счет развития сенсорной системы в процессе работы – своевременная фиксация признаков различных опасностей;
3. Защитных способностей – как правило, за счет адапционных свойств человеческого организма;
4. Физических способностей – за счет освоения оптимальных и безопасных трудовых движений, действий, приемов в процессе работы.

Добавленная компетентность 2 (ДК₂) – это величина расширения компетентности выше допустимого уровня компетентности за счет искусственных средств увеличения интеллектуальной, сенсорной и физической составляющих компетентности:

1. Интеллектуальных способностей – за счет оснащения работника необходимыми техническими средствами, обеспечивающими возможность быстрого и обоснованного решения по вопросам ОТ (персональные компьютеры, электронные планшеты, смартфоны, и т.п.);
2. Сенсорных способностей – сенсорной составляющей за счет оснащения работника техническими средствами контроля окружающей среды (приборы контроля условий труда и т.п.);
3. Защитных способностей – за счет оснащения работника средствами индивидуальной (коллективной) защиты от опасных и вредных производственных факторов;
4. Физических способностей – за счет оснащения работника специальными техническими средствами (инструментами, экзоскелетами и т.п.).

Возможности модели с использованием алгоритма, разработанного для анализа профессиональных рисков

Рассмотрим возможности предлагаемой модели с использованием широко известного алгоритма, разработанного для анализа профессиональных рисков. В качестве примера выберем горного работника угольной шахты.

1. Идентификация опасностей.

Вредной фактор – витающая угольная пыль.

Возможный вред здоровью – заболевания: пневмокоии-зы, пылевые бронхиты, экземы, дерматиты, конъюнктивиты, аллергия и др.

Предельно допустимые концентрации угольной пыли с содержанием менее 2% двуокиси кремния – 10 мг/м³.

2. Оценка рисков вреда здоровью – оценка вероятности нежелательного воздействия.

Условия труда по спецоценке по пыли на разных рабочих местах обычно соответствуют классам 3.2 и 3.3.

3. Управление профессиональными рисками.

Выполнение соответствующих технических мер защиты от витающей угольной пыли, таких как пылеподавление.

Обеспечение рабочей компетентности (РК) за счет создания добавленной компетентности ДК₁ и ДК₂.

Данный подход продемонстрирован в текстовом виде в табл. 1, а также на рис. 2 и 3.

Используя компетентностный подход, предлагаемый данной моделью, коллектив авторов разработал приборы для создания дополнительных сенсорных и интеллектуальных способностей человека. Один из таких приборов – электронный взрывобезопасный планшет, который совместно с внешними модулями позволяет увеличить следующие сенсорные способности человека: определение температуры поверхностей с использованием тепловизионной камеры, измерение вибраций и шумов специальными выносными датчиками, расширение возможностей органов зрения через использование эндоскопического модуля. Для усиления интеллектуальных способностей планшет содержит библиотеку по охране труда, информацию, регламентирующую безопасное производство работ, памятки и т.п.

Таблица 1
Применение предлагаемой модели для демонстрации компетентностей на примере горного работника угольной шахты

Table 1
Application of the proposed model to demonstrate competence using a coal mine worker as an example

Интеллектуальные способности	Сенсорные способности	Защитные способности	Физические способности
ИК Исходный уровень компетентности недостаточен	ИК Естественные сенсорные способности не обеспечивают требуемый уровень контроля запыленности	ИК Естественные защитные способности не обеспечивают допустимый уровень безопасности	ИК Естественные физические способности не полностью обеспечивают допустимый уровень компетентности
ДК₁ Обретение знаний, навыков, опыта, необходимых для безопасного выполнения работ в условиях повышенной запыленности шахтной атмосферы	ДК₁ Расширение компетентности за счет естественного развития сенсорных способностей не обеспечивает требуемый уровень контроля запыленности	ДК₁ Расширение компетентности за счет естественного развития защитных способностей не обеспечивает требуемый уровень безопасности	ДК₁ Расширение компетентности за счет навыков работы с использованием средств индивидуальной защиты
ДК₂ Расширение компетентности осуществляется за счет специальных электронных средств, содержащих информационные системы, инструкции по ОТ, технологические регламенты и т.п.	ДК₂ Расширение компетентности осуществляется за счет: 1) стационарных датчиков контроля уровня запыленности; 2) индивидуальных технических средств контроля запыленности шахтной атмосферы	ДК₂ Расширение компетентности осуществляется за счет: 1) средств индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания от пневмокоииоза, пылевого бронхита; других СИЗ в соответствии с возможным вредом здоровью; 2) лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий	ДК₂ Расширения компетентности не требуется



Рис. 2
Диаграмма компетентности ИТР занимающегося добычей угля подземным способом в соответствии с табл. 1

Fig. 2
Competence diagram of technical engineering personnel engaged in underground coal mining in compliance with Table 1



Рис. 3
Диаграмма компетентности офисного сотрудника, приведена для иллюстрации общего подхода модели

Fig. 3
Competence diagram of an office employee is provided to illustrate the general approach of the model

Кроме того, как показала практика, предлагаемая модель оказалась удобным инструментом при подготовке программ обучения охране труда.

Следует отметить, что изложенный выше подход открывает новые возможности для описания так называемого «человеческого фактора». Действительно, согласно ряду стандартов, связанных с безопасностью труда, «человеческий фактор» определяется через «совокупность личностных характеристик и поведения работающего» (ГОСТ 12.0.002–2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения), «способность человека выполнить задачу в заданных условиях» (ГОСТ Р МЭК 62508–2014 Менеджмент риска. Анализ влияния на надежность человеческого фактора), «Оценка возможностей и ограничений, относящихся к эксплуатирующему и обслуживающему персоналу выполнить задачу» (ГОСТ Р 53394–2009 Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины и определения), что в целом коррелирует с предлагаемой моделью компетентности, также опирающейся на различные способности работника.

Человеческий фактор в первом приближении можно охарактеризовать как уровень некомпетентности работника, что можно выразить с помощью простого выражения:

$$\text{ЧФ} = \text{РК} - \text{ФК}, \quad (1)$$

где ЧФ – уровень ненадежности человеческого фактора; РК – уровень требований к рабочей компетентности (рабочие компетенции);

ФК – фактический уровень компетентности работника.

Учитывая тот факт, что используемые в модели способности человека – интеллектуальные, защитные, физические и сенсорные, в принципе, имеют численные характеристики, – соотношение (1) создает базовые подходы для развития метода численной оценки человеческого фактора.

Выводы

Предложенная многоуровневая модель компетентности работников в сфере безопасности труда демонстрирует способность безопасно выполнять заданную работу, и базируется на основных составляющих: интеллектуальной, сенсорной, защитной и физической. Модель связывает уровни компетентности работника с классами условий труда, и позволяет на базе анализа опасностей, характерных для конкретных условий труда, целенаправленно формировать требуемую добавленную компетентность, необходимую для безопасного выполнения работы, в том числе за счет технических средств.

Список литературы

1. Котик М.А. *Несчастный случай: психологические причины (лекции по безопасности деятельности)*. СПб.: Ленинградский союз специалистов по безопасности деятельности человека; 1993.
2. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. *Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах*. М.: Деловой экспресс; 2004.
3. Feyer A.-M., Williamson A.M. National Institute of Occupational Health and Safety Sydney, Australia. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*. 1991;35(15):1100–1104.
4. Азимов Э.Г., Щукин А. Н. *Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам)*. М.: ИКАР; 2009.
5. Shelford V. E. Some Concepts of Bioecology. *Ecology*. 1931;12(3):455–467.

References

1. Kotik M.A. *An accident: psychological reasons (lectures on safety in operation)*. St Petersburg: Leningrad Union of Specialists in Human Security; 1993. (In Russ.)
2. Akimov V.A., Lesnykh V.V., Radaev N.N. *Basics of analysis and risk management in natural and anthropogenic spheres*. Moscow: Delovoi ekspress; 2004. (In Russ.)
3. Feyer A.-M., Williamson A.M. National Institute of Occupational Health and Safety Sydney, Australia. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*. 1991;35(15):1100–1104.
4. Azimov E.G., Shchukin A. N. *New Dictionary of Methodological Terms and Concepts (Theory and Practice of Language Learning)*. Moscow: IKAR; 2009. (In Russ.)
5. Shelford V. E. Some Concepts of Bioecology. *Ecology*. 1931;12(3):455–467.

Информация об авторах

Ворошилов Ярослав Сергеевич – кандидат технических наук, директор ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро», г. Кемерово, Российская Федерация; e-mail: yaroslav.voroshilov@gmail.com.

Information about the author

Yaroslav S. Voroshilov – Candidate of Technical Sciences, Director of Kuzbass-TsOT Electro LLC, Kemerovo, Russian Federation; e-mail: yaroslav.voroshilov@gmail.com.

Информация о статье

Поступила в редакцию: 27.03.2020
Поступила после рецензирования: 06.04.2020
Принята к публикации: 17.04.2020

Article info:

Received: 27.03.2020
Revised: 06.04.2020
Accepted: 17.04.2020