

ОЦЕНКА КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТРАБОТАВШИМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ И РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, 123182, Москва, Россия.

Статья посвящена вопросам количественной оценки культуры безопасности на предприятиях по обращению с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО). С использованием разработанной в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России методологии «внутренней» оценки культуры безопасности проведена интегральная оценка уровня культуры безопасности персонала предприятий: Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» (далее СЗЦ «СевРАО») и Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами – «ДальРАО» (далее ДВЦ «ДальРАО») являющихся филиалами ФГУП «РосРАО».

Ключевые слова: культура безопасности; отработавшее ядерное топливо; радиоактивные отходы; пункты временного хранения; характеристики культуры безопасности; признаки культуры безопасности; информационные технологии; критерии оценки культуры безопасности; «точки роста».

Для цитирования: Бобров А.Ф., Киселёв С.М., Щепланов В.Ю. Оценка культуры безопасности на предприятиях по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(9): 888-892. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-888-892>

Для корреспонденции: Бобров Александр Фёдорович, д-р биол. наук, проф., гл. науч. сотр. отд. промышленной радиационной гигиены ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, 123182. E-mail: baf-vcmk@mail.ru

Bobrov A.F., Kiselev S.M., Shcheblanov V.U.

ASSESSMENT OF THE SAFETY CULTURE AT THE RADIOACTIVE WASTE AND SPENT NUCLEAR FUEL DISPOSAL FACILITIES

A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation

The paper deals with the quantitative assessment of the safety culture at facilities involved in the disposal of spent nuclear fuel and radioactive waste. Based on the method of the “internal” assessment of the safety culture, being developed in the A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation, the comprehensive evaluation of the safety culture has been carried out with respect to the personnel of the following facilities: the Northwest Center for Radioactive Waste Management - SevRAO (NWC SevRAO) and the Far Eastern Center for Radioactive Waste Management - DalRAO (FEC DalRAO), which are subsidiaries of the RosRAO Enterprise.

Key words: *safety culture; spent nuclear fuel; radioactive waste; sites for temporary storage; safety culture characteristics; indicators of safety culture; information technology; criteria for the safety culture assessment; “points for improvement”.*

For citation: Bobrov A.F., Kiselev S.M., Shcheblanov V.U. Assessment of the safety culture at the radioactive waste and spent nuclear fuel disposal facilities. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(9): 888-892. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-888-892>

For correspondence: Aleksandr F. Bobrov, MD, PhD, DSci., professor, Chief researcher of the A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation. E-mail: baf-vcmk@mail.ru

Information about authors: Bobrov A.F.: <http://orcid.org/0000-0003-1683-6681>;

Kiselev S.M.: <http://orcid.org/0000-0002-2613-2293>; Shcheblanov V.U.: <http://orcid.org/0000-0002-1452-9445>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 18 June 2017

Accepted: 05 July 2017

Введение

В соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации и Приказом Министра Российской Федерации по атомной энергии для целей экологической реабилитации объектов ядерного наследия в Северо-Западном и Дальневосточном регионах России были созданы предприятия СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО» ФГУП «РосРАО». Структурная организация ДВЦ «ДальРАО» включает два филиала: отделение Фокино (Приморский край) и отделение Вилючинск (Камчатский край). Отделение Фокино представлено двумя предприятиями: пунктом временного хранения в бухте Сысоева (ПВХ б. Сысоева) и пунктом долговременного хранения реакторных отсеков на мысе Устричный (ПДХ РО м. Устричный). Структурная организация СЗЦ «СевРАО» включает три филиала: отделение губа Андреева, отделение Гремиха, отделение Сайда-Губа.

В настоящее время на предприятиях практически завершены работы по модернизации инфраструктуры и начинается этап реализации проектов реабилитации объектов и территорий, связанных непосредственно с обращением с ОЯТ и РАО, накопленными в ходе утилизации подводного атомного флота России. Предстоящие работы по извлечению ОЯТ и обращению с РАО, учитывая уникальность применяемых технологий, являются наиболее ответственными этапами реализации всего плана реабилитации. В связи с этим проведение радиационно-опасных работ в нестандартных условиях предъявляет особые требования к контролю профессиональной надежности персонала. Одним из факторов риска при проведении таких операций являются ошибки персонала (антропогенный риск). Об этом свидетельствуют данные литературы по статистике нарушений на объектах использования атомной энергии, согласно которым значительная

часть зарегистрированных инцидентов происходит по вине персонала из-за несоответствия психологических и психофизиологических характеристик работника требованиям деятельности. Поэтому оценка и прогнозирование профессиональной надёжности персонала радиационно-опасных производств является актуальным направлением исследований [1].

Другим важным аспектом деятельности эксплуатирующей организации, направленным на минимизацию риска возникновения радиационной аварии, является повышение культуры безопасности при проведении работ. Понятие «культура безопасности» возникло в атомной отрасли на базе административно-правового регулирования. Запреты и принуждения (атомное право) постепенно трансформировались в понимание необходимости соответствующего поведения – образа жизни, психологии безопасности.

Согласно документам МАГАТЭ [2, 3, 4] культура безопасности определяется как культура проведения работ, в организационных и индивидуальных аспектах которой вопросам радиационной безопасности, как обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью.

В странах, эксплуатирующих объекты использования атомной энергии, оценка культуры безопасности проводится по методикам МАГАТЭ экспертами миссии SCART и группы ASCOT. Однако существующие на сегодняшний день документы МАГАТЭ не предусматривают «внутреннюю» оценку культуры безопасности, проводимую среди работников предприятия. Результаты такой оценки представляют как самостоятельный интерес, так и предварительные результаты для работы различных миссий. «Внутренняя» оценка должна проводиться с возможно максимальным привлечением различных категорий персонала путём анкетирования работников.

В настоящей работе представлен сравнительный анализ оценки внутренней культуры безопасности персонала предприятий СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО», и определены «точки роста» ее повышения.

Материал и методы

Культура безопасности СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО» оценивалась по результатам анонимного экспертного опроса с использованием специально разработанной анкеты. Признаки культуры безопасности оценивались по соответствующим им 37 индикаторам, представленным в 111 вопросах анкеты.

При разработке анкеты в качестве характеристик и признаков культуры безопасности были использованы индикаторы, рекомендованные миссией SCART [2], включающие 5 интегральных характеристик:

А. Безопасность как ясно осознаваемая ценность.

В. Очевидность приоритета безопасности на всех уровнях управления.

С. Чёткое распределение ответственности.

Д. Постоянное повышение уровня профессиональных знаний работниками для безопасности организации

Е. Безопасность включена во всю деятельность. Каждая из характеристик имеет набор признаков (атрибутов), обозначенных в соответствии с её кодом (например, А1, А2, А3, А4, А5, А6). Под каждый признак сформулировано 3 вопроса для оценки его состояния, которые были адаптированы к специфике производственной деятельности предприятий.

Кодированные ответы переводились в количественную шкалу Харрингтона [5]. В качестве экспертов выступали работники предприятий. Всего было опрошено 207 работников предприятий СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО». Эксперты были разделены на 3 группы: руководители высшего звена управления, руководители среднего звена управления, рядовые работники.

По результатам анкетирования при комплексном использовании методов факторного, кластерного и дискриминантного анализа [6] строились Т-балльные оценки характеристик А–Е культуры безопасности. Оценки рассчитывались для отдельных групп экспертов. Это позволило оценить степень согласованности их мнений с помощью индекса согласованности (ИС), в качестве которого использовался коэффициент конкордации [7]. Совпадение мнений различных категорий персонала является индикатором реализации ключевого принципа культуры без-

Пример факторной структуры характеристики А

Атрибуты характеристики А	Величина факторной нагрузки, усл.ед.
А1 – Высокий приоритет безопасности показан в документации, используемых средствах и в области принятия решений	0,81
А2 – Безопасность является приоритетом в распределении ресурсов	0,78
А3 – Безопасность как стратегическая цель отражена в производственном плане организации	0,83
А4 – Значительное большинство персонала убеждено, что безопасность и производство находятся в неразрывной связи	0,76
А5 – Ориентация на перспективу в вопросах безопасности определяет процесс принятия решений	0,78
А6 – Безопасное поведение поддерживается как формально, так и неформально	0,74

опасности: приверженность безопасности должна пронизывать всю организацию. Поэтому высокие значения индекса согласованности рассматривались как необходимые для соблюдения этого условия. По результатам балльной оценки характеристик культуры безопасности и ИС строилась «решётка культуры безопасности» [8], позволяющая выявлять негативные тенденции, которые являются «точками роста» повышения культуры безопасности.

Результаты

По результатам анкетирования персонала предприятий СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО» была сформирована выборка из 207 наблюдений, на основе которой проводилась разработка интегральных показателей и критериев внутренней оценки культуры безопасности.

На первом этапе статистического анализа данных для разработки критериев оценки интегральных характеристик А–Е использовался факторный анализ [9].

В таблице в качестве примера приведена структура интегральной характеристики А, оцениваемая по шести признакам (атрибутам) А1–А6.

Это дало возможность получить формулу расчёта интегральной характеристики А-культуры безопасности, в качестве которой принимались значения полученного фактора. После перевода в Т-балльную шкалу [9] формула приобретает следующий вид:

$$A = 85,90 + 0,55 \cdot A1 + 0,73 \cdot A2 + 0,59 \cdot A3 + 0,49 \cdot A4 + 0,19 \cdot A5 + 0,16 \cdot A6, \text{ баллы}$$

Аналогичным образом были получены формулы расчета интегральных характеристик культуры безопасности В–Е:

$$B = 90,52 + 0,27 \cdot B1 + 0,45 \cdot B2 + 0,08 \cdot B3 + 0,53 \cdot B4 + 0,41 \cdot B5 + 0,34 \cdot B6 + 0,12 \cdot B7 + 0,51 \cdot B8 + 0,10 \cdot B10, \text{ баллы}$$

$$C = 78,21 + 0,26 \cdot C1 + 0,89 \cdot C2 + 0,79 \cdot C3 + 0,30 \cdot C4 + 0,32 \cdot C5, \text{ баллы}$$

$$D = 102,76 + 0,15 \cdot D1 + 0,52 \cdot D2 + 0,31 \cdot D3 + 0,40 \cdot D4 + 0,44 \cdot D5 + 0,67 \cdot D6 + 0,57 \cdot D7, \text{ баллы}$$

$$E = 79,67 + 0,26 \cdot E1 + 0,51 \cdot E2 + 0,47 \cdot E3 + 0,44 \cdot E4 + 0,12 \cdot E5 + 0,09 \cdot E6 + 0,41 \cdot E7 + 0,30 \cdot E8, \text{ баллы}$$

На рис. 1 представлены средние значения интегральных характеристик А–Е культуры безопасности персонала исследуемых организаций.

Необходимо отметить, что наиболее высокие оценки уровня культуры безопасности характерны для руководителей высшего звена управления, наиболее низкие – для рядовых работников. Наибольшее совпадение мнений наблюдается по интегральным характеристикам С (Чёткое распределение ответственности) и Е (Безопасность включена во всю деятельность).

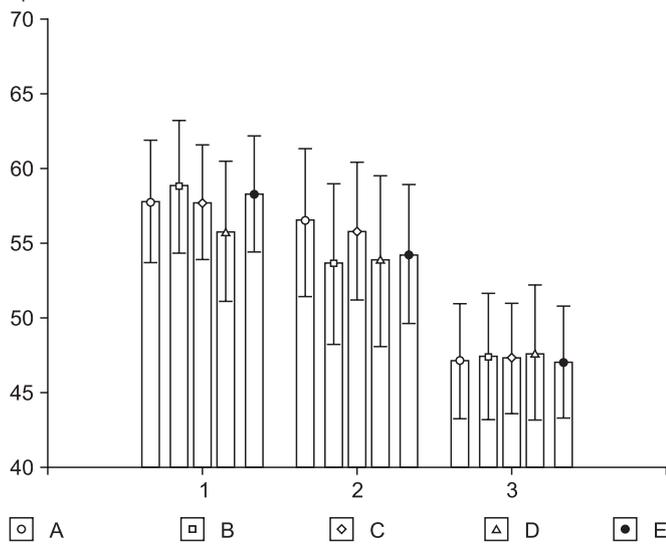


Рис. 1. Средние значения интегральных характеристик культуры безопасности на различных объектах предприятий: 1 – СЗЦ СевРАО отд. губы Андреева; 2 – ДальРАО отд. Фокино, ПВХ б. Сысоева; 3 – ДальРАО отд. Фокино, ПДХ РО м. Устричный.

Нами разработана методология, которая позволяет выявлять «точки роста» (слабые места в организации работ, на которые нужно обращать внимание в первую очередь) повышения культуры безопасности (КБ). Точки роста КБ выявляются на основе построения так называемых «решёток КБ». В качестве примера в статье приводится решётка КБ отделения губа Андреева СЗЦ «СевРАО» (рис. 2). Из неё следует, что ведущими точками роста для характеристики А являются признаки А5 (Ориентация на перспективу в вопросах безопасности определяет процесс принятия решений) и А6 (Безопасное поведение поддерживается как формально, так и неформально), поскольку для них наблюдаются наименьшие балльные показатели и индекс согласованности экспертов.

Путём построения аналогичных решёток КБ установлено, что для характеристики В точках роста являются признаки В8 (руководство постоянно прилагает усилия, чтобы была создана обстановка максимальной открытости и прозрачности) и В10 (связь между руководителями и персоналом строится на основе доверия).

По характеристике «Чёткое распределение ответственности» (С) ведущей точкой роста является признак С1 (существует прочная связь с надзорной организацией, которая создаёт условия, чтобы ответственность за безопасность осталась за предприятием) и С5 (чувство собственной вовлечённости в вопросы безопасности очевидно для всего персонала).

Основной точкой роста для характеристики D является признак D3 (используются методики для внутренней и внешней оценки, включая самооценку) и D6 (регулярное отслеживание индикаторов безопасности), характеристике E присущи признаки E5 (учитываются показатели, влияющие на мотивацию труда и удовлетворённость работой) и E1 (учёт всех типов безопасности, включая охрану труда).

Положительные моменты свидетельствуют о высокой КБ. Расцениваются высокие значения следующих признаков культуры безопасности: А4 – значительное большинство персонала убеждено, что безопасность и производство находятся в неразрывной связи, В7 – безопасность учитывается в процессах управления изменениями, С2 – функции и обязанности ясно определены и поняты, D1 – для персонала на всех организационных уровнях характерно стремление к улучшению профессиональных знаний и навыков, E4 – персонал имеет необходимые знания и понимание рабочих процессов.

Рассмотрим результаты разработки критериев интегральной оценки уровня КБ персонала предприятий СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО» на настоящем этапе их производственной деятельности.

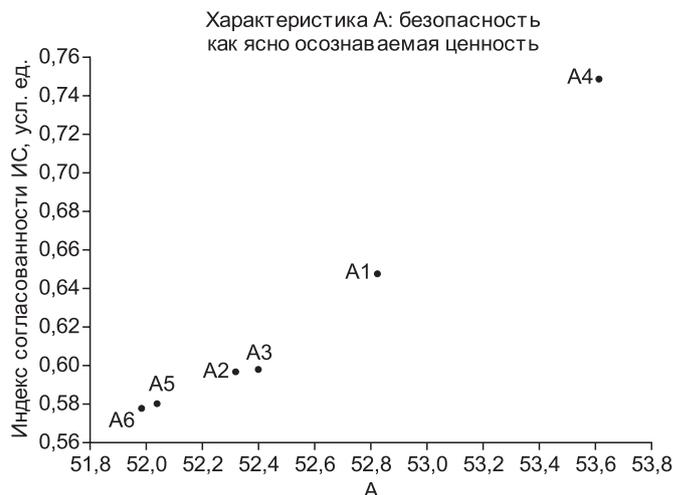


Рис. 2. Решётка КБ по характеристике А. По оси абсцисс – значение характеристик КБ (А1–А6) в баллах, по оси ординат – индекс согласованности ИС (усл. ед.).

В результате применения кластерного анализа [9] установлено, что выборка по совокупности исследуемых интегральных характеристик культуры безопасности (А–Е) всего обследованного персонала обоих предприятий является неоднородной и содержит в себе 3 подгруппы.

Анализ средних значений совокупности интегральных характеристик А–Е показал, что подгруппе 1 соответствуют высокие, подгруппе 2 – средние, подгруппе 3 – низкие значения. Это соответствует высокому (ВУ_КБ), среднему (СУ_КБ) и низкому уровню (НУ_КБ) культуры безопасности по данным внутренней оценки.

Для разработки одномерного многопараметрического интегрального показателя количественной оценки уровня культуры безопасности использовался дискриминантный анализ [9]. На рис. 3 (см. на 3-й стр. обложки) показано распределение областей, соответствующих различному уровню культуры безопасности, в осях канонических дискриминантных функций Root1 и Root 2.

Из приведённых данных видна высокая степень их разделения (средняя точность разделения по данным дискриминантного анализа равна 92,8%). Это позволяет в качестве интегрального показателя оценки уровня КБ (ИП_УКБ) принять каноническую дискриминантную функцию Root 1. Формула его вычисления в Т-балльной шкале имеет следующий вид:

$$\text{ИП_УКБ} = 0,34 \cdot A + 0,16 \cdot B + 0,10 \cdot C + 0,25 \cdot D + 0,14 \cdot E, \text{ баллы (1)}$$

где А, В, С, D, E – балльные оценки интегральных характеристик КБ [2].

Вероятность идентификации уровня КБ вычислялась с использованием разработанной нами вероятностной номограммы (рис. 4).

Вероятность Р является апостериорной вероятностью, рассчитываемой через значения дискриминантных функций [6].

Правило оценки заключается в следующем. Рассчитанная величина ИП_УКБ наносится на ось абсцисс. Из полученной точки восстанавливается перпендикуляр до пересечения с границами классов, соответствующих высокому (Р1), среднему (Р2) и низкому (Р3) уровню КБ. Точки пересечения проецируются на ось ординат, по которой определяются вероятность идентификации у объекта высокого, среднего и низкого уровня КБ. Решение принимается по максимальной из полученных вероятностей.

Например, при ИП_УКБ = 65 баллов Р1 = 0,7, Р2 = 0,3, Р3 = 0. Следовательно, уровень культуры безопасности с вероятностью 0,7(70%) является высоким.

На основе проведённого анкетирования персонала вышеупомянутых организаций частота встречаемости различных уровней культуры безопасности в оценках экспертов исследуемых предприятий приведена на рис. 5.

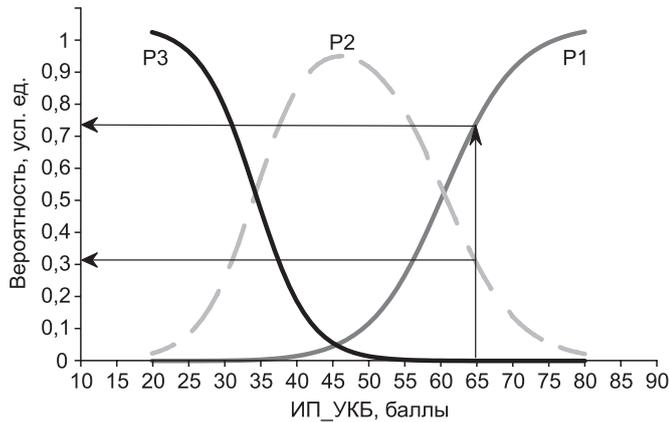


Рис. 4. Вероятностная номограмма оценки уровня КБ.

Из приведённых на рисунках сведений следует, что по данным внутренней оценки наиболее высокий уровень КБ преобладает в отделении губа Андреева СЗЦ «СевРАО»: 49% экспертов оценили его как высокий. На ПВХ б. Сысоева ДВЦ «ДальРАО» высоким уровнем КБ считают 43% экспертов, на ПДХ РО м. Устричный ДВЦ «ДальРАО» – 16% экспертов.

Обсуждение

В документах МАГАТЭ выделены и проанализированы основные этапы развития и «улучшения» КБ, через которые проходят практически все организации:

– Вопросы безопасности рассматриваются и решаются с позиции соответствия положения дел в организации нормам и правилам безопасности, установленным вышестоящими органами. На этом этапе безопасность видится как вопрос технический; достаточным для безопасности полагается соответствие действий персонала установленным ему извне правилам и нормам.

– Устанавливаются показатели и ставятся цели достижения «хорошего» состояния безопасности или повышения безопасности в организации, разрабатываются программы достижения таких целей.

– Безопасность видится как непрерывный процесс улучшений, вклад в который может вносить каждый.

Трёхэтапную эволюцию деятельности по совершенствованию обеспечения безопасности персонала радиационно- и ядерно-опасных предприятий можно продемонстрировать на опыте исследований персонала атомных электростанций (АС).

На первом этапе организации ориентировались главным образом на повышение надёжности и безопасности технических систем энергоблоков. На этом этапе анализ и оценка состояния культуры безопасности эксплуатации атомных энергоблоков основывались на измерении таких объективных технических показателей работы АС, как, например, коэффициент использования установленной мощности, связанный с возможностью несения номинальной электрической нагрузки; средние показатели потоков отказов технических систем за топливную кампанию; годовую коллективную дозу облучения персонала и другие технические и технологические показатели устойчивой безаварийной работы станций.

Такой подход с ориентиром исключительно на технические критерии безопасности необходим для объективной оценки текущего и прошедшего периодов времени, но не даёт возможность увидеть перспективу в обеспечении безопасности, оценить готовность персонала обеспечивать безопасность на последующий период времени. Остаётся неясным отношение персонала к проблемам безопасности, а также не выясняется приоритетность безопасности перед другими производственными целями и ценностями.

На втором этапе развития и улучшения КБ обеспечение безопасности становится организационной целью. Критериями достижения высокого уровня безопасности становятся цели и плановые показатели безопасности. В связи с тем, что организация производства состоит из двух пересекающихся, но достаточно

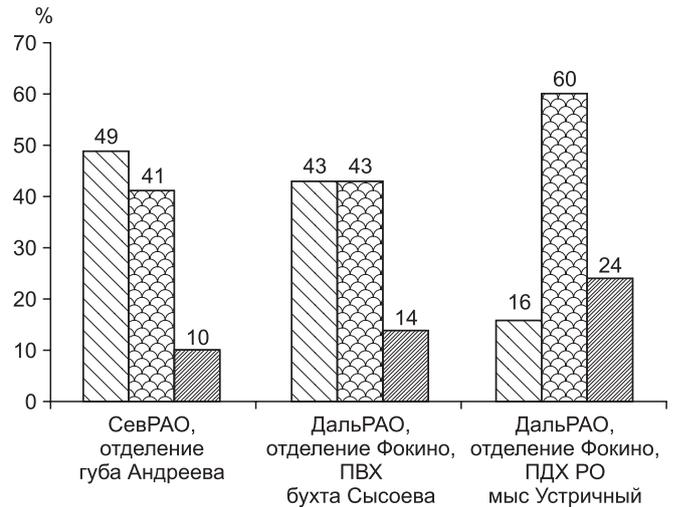


Рис. 5. Уровень культуры безопасности персонала предприятий СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО».

обособленных видов деятельности – эксплуатации техники и работы с персоналом, вопросы обеспечения безопасности и надёжности работы АС для руководителя всегда включают два взаимосвязанных направления: совершенствование эксплуатации техники и технологий и повышение уровня организации работы с персоналом. Действительно, организационные факторы чаще всего служат коренной причиной событий нарушения в работе атомной станции. Являясь интегрирующей основой производства, организационные факторы концентрируют в себе как положительные, так и отрицательные возможности обеспечения безопасности. Поэтому они в первую очередь заслуживают внимания и нуждаются в совершенствовании.

Функции управления и контроля со стороны руководства по повышению КБ не дают ожидаемого эффекта, если не прорабатывается индивидуальный аспект КБ, то есть отношение к безопасности и адекватность поведения каждого работника, когда работник остается один на один с проблемами на своем рабочем месте.

Поэтому естествен и неизбежен переход к третьему этапу, на котором обеспечение высокого уровня безопасности определяется как непрерывный процесс улучшений, вклад в который может вносить каждый работник. Однако «вовлечение большинства людей на всех уровнях организации в активную и повседневную работу по улучшению безопасности представляется самой сложной проблемой, так как она сопряжена с процессом формирования мотивов и отношений работников, адекватных высокой КБ. Мотивационная сфера, отношения, психологические установки относятся к наиболее закрытой для контроля и управления области человеческого фактора в производстве».

С позиций 3-этапной эволюции деятельности по совершенствованию обеспечения безопасности персонала СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО» можно сделать вывод, что изученные предприятия находятся на втором этапе. Основные моменты, необходимые для перехода к 3-му этапу (организационные структуры и разделение полномочий, регулярный контроль и рассмотрение влияющих на безопасность процессов) присутствуют. Наиболее близким к 3-му этапу, согласно полученным данным, находится отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» и отделение Фокينو (ПВХ Сысоева) ДВЦ «ДальРАО».

Заключение

В целом уровень культуры безопасности персонала на предприятиях СЗЦ «СевРАО» и ДВЦ «ДальРАО» оценивается как близкий к среднему. Это позволяет сделать вывод о том, что они квалифицируются как находящиеся на втором этапе развития и улучшения культуры безопасности. На этом этапе обеспечение безопасности становится организационной целью, где критериями достижения высокого уровня безопасности оказываются

цели и плановые показатели безопасности. Наиболее близкими к 3-му этапу находятся отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» и ПВХ б. Сысоева (отделение Фокино) ДВЦ «ДальРАО», на которых вероятность наличия признаков, соответствующих объектам с ВУ_КБ максимальная, и составляет соответственно 49 и 43%.

Разработана методология выявления «точек роста», позволяющая определить конкретные пути, обуславливающие переход к 3-му этапу развития и улучшению КБ. На 3-м этапе развития обеспечение высокого уровня безопасности определяется как непрерывный процесс улучшений, вклад в который может вносить каждый работник.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п.п. 1–7 см. References)

8. Гареев Ю.М., Бобров А.Ф., Щебланов В.Ю., Пешкова О.О. Методика оценки культуры радиационной безопасности предприятий СевРАО. В кн.: Сборник научных трудов восьмого международного междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». Судак; 2012.
9. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. Пер. с англ. М.: Финансы и статистика; 1989.

References

1. Scheblanov V.Y., Sneve M.K., Bobrov A.F. Monitoring human factor risk characteristics at nuclear legacy sites in northwest Russia in support of radiation safety regulation. *J. Radiol. Prot.* 2012; (32): 465–77.
2. IAEA SCART GUIDELINES. Reference report for IAEA Safety Culture Assessment Review Team (SCART). Vienna; 2007.
3. Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture. INSAG-15. Vienna: IAEA; 2002.
4. Safety Cultur. A report by the International Safety Advisory Group (INSAG-4). Vienna; 1991.
5. Harrington E.C. The Desirability Function. *Industr. Quality Control.* 1965; 21(10): 494–8.
6. Afifi A.A., Azen R.P. *Statistical Analysis: A Computer Oriented Approach.* New York: Academic Press; 1979.
7. Kendall M.G., Stuard A. *The Advanced Theory of Statistics, Vol. 1 and 2.* London: Charles Griffin & Co; 1958, 1961.
8. Gareev Yu.M., Bobrov A.F., Shcheblanov V.Yu., Peshkova O.O. Methodology of safety culture assessment at the SevRAO facilities. In: Collection of Scientific Works of the 8th International Congress «Neuroscience for Medicine and Psychology» [Sbornik nauchnykh trudov vos'mogo mezhdunarodnogo mezhdistsiplinarnogo kongressa «Neyronauka dlya meditsiny i psikhologii»]. Sudak; 2012. (in Russian)
9. Kim J.-O., Mueller C.W. *Factor Analysis: Statistical Methods and Practical Issues.* Newbury Park: SAGE Publications; 1986.

Поступила 18.06.17

Принята к печати 05.07.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613648

Бобров А.Ф.¹, Исаева Н.А.¹, Калинина М.Ю.², Седин В.Ю.¹, Щебланов В.Ю.¹, Щелканова Е.С.³

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ РАБОТНИКОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ ПО ДАННЫМ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ И ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ

¹ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, 123182, Москва;

²Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», 119017, Москва;

³Центр по обращению с РАО – отделение гб. Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиал ФГУП «РосРАО», 184310, Заозерск

Статья посвящена оценке профессиональных рисков работников атомной отрасли. Анализ данных литературы по используемым в настоящее время показателям профессиональных рисков и условиям труда на высокотехнологичных предприятиях атомной отрасли показал, что в силу отсутствия на них профессиональных заболеваний, связанных с воздействием ионизирующего излучения, и низкого уровня производственного травматизма, данные показатели нецелесообразно включать в оценку индивидуального профессионального риска. Достаточными для практической оценки являются классы условий труда по вредности и опасности, группа здоровья работника, наличие связанных с работой заболеваний и уровень аллостатической нагрузки. Приведена формула расчёта индекса аллостатической нагрузки по данным психофизиологических обследований, которые в рамках современного законодательства являются обязательными при проведении периодических медицинских осмотров работников атомной отрасли. Разработан одномерный многопараметрический показатель оценки и решающие правила идентификации уровня потери здоровья у работника. Построена регрессионная модель, позволяющая по классам условий труда спрогнозировать уровень потерь здоровья работника. Для оценки индивидуального профессионального риска разработана матрица рисков.

Ключевые слова: работники атомной отрасли; профессиональные риски; условия труда; периодические медицинские осмотры; психофизиологические обследования; группы здоровья; донозологические состояния; аллостаз; индекс аллостатической нагрузки.

Для цитирования: Бобров А.Ф., Исаева Н.А., Калинина М.Ю., Седин В.Ю., Щебланов В.Ю., Щелканова Е.С. Оценка профессиональных рисков работников атомной отрасли по данным периодических медицинских осмотров и обязательных психофизиологических обследований. *Гигиена и санитария.* 2017; 96(9): 892–896. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-892-896>

Для корреспонденции: Бобров Александр Федорович, д-р биол. наук, проф., гл. науч. сотр. ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 123182, Москва. E-mail: baf-vcmk@mail.ru

Bobrov A.F.¹, Isaeva N.A.¹, Kalinina M.Yu.², Sedin V.Yu.¹, Shcheblanov V.Yu.¹, Shchelkanova E.S.³

EVALUATION OF OCCUPATIONAL RISKS OF EMPLOYEES OF THE NUCLEAR INDUSTRY, ACCORDING TO A PERIODIC MEDICAL EXAMINATION AND MANDATORY PSYCHO-PHYSIOLOGICAL EXAMINATIONS

¹A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation;

²State Corporation for Atomic Energy "Rosatom" (State Corporation «Rosatom»), Moscow, 119017, Russian Federation;

³Centre for RW management in the Department of Andreev Guba.SPC "SevRAO"- branch of FSUE RosRAO, city of Zaozersk, 184310, Russian Federation

The article is devoted to the assessment of occupational risks of employees of the nuclear industry. A literature review on currently used indices of occupational risks and working conditions on high-tech enterprises of the nuclear

К ст. А. Ф. Боброва и соавт.

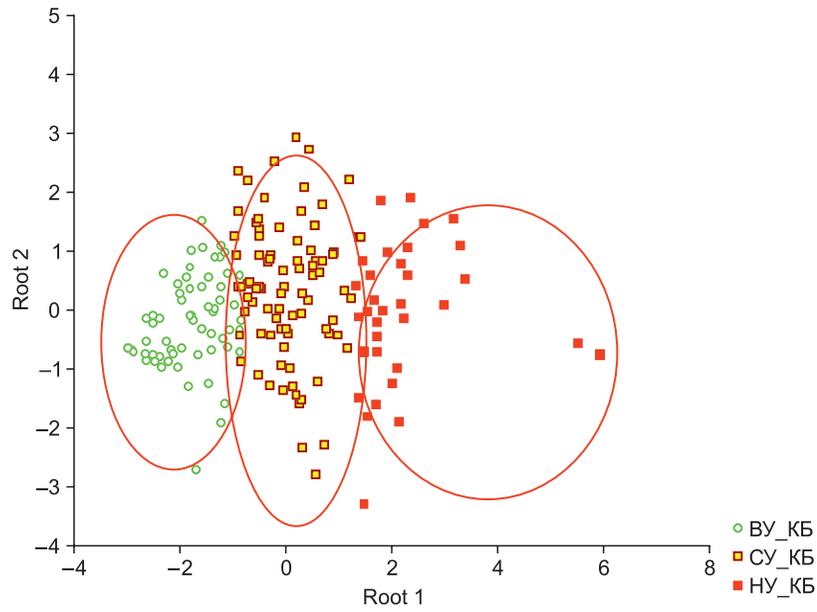


Рис. 3. Распределение классов культуры безопасности в осях канонических дискриминантных функций.

К ст. И. Б. Ушакова и соавт.

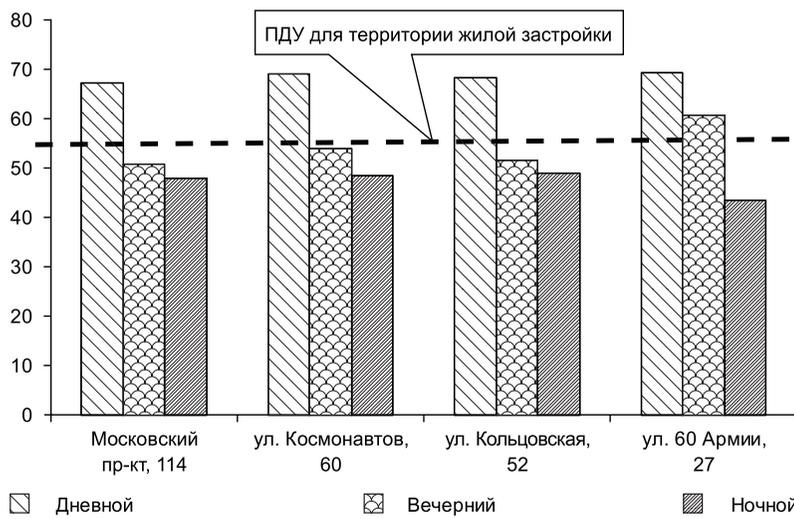


Рис. 1. Эквивалентный уровень звука на территории жилой застройки в зонах воздействия автомагистралей, дБА.

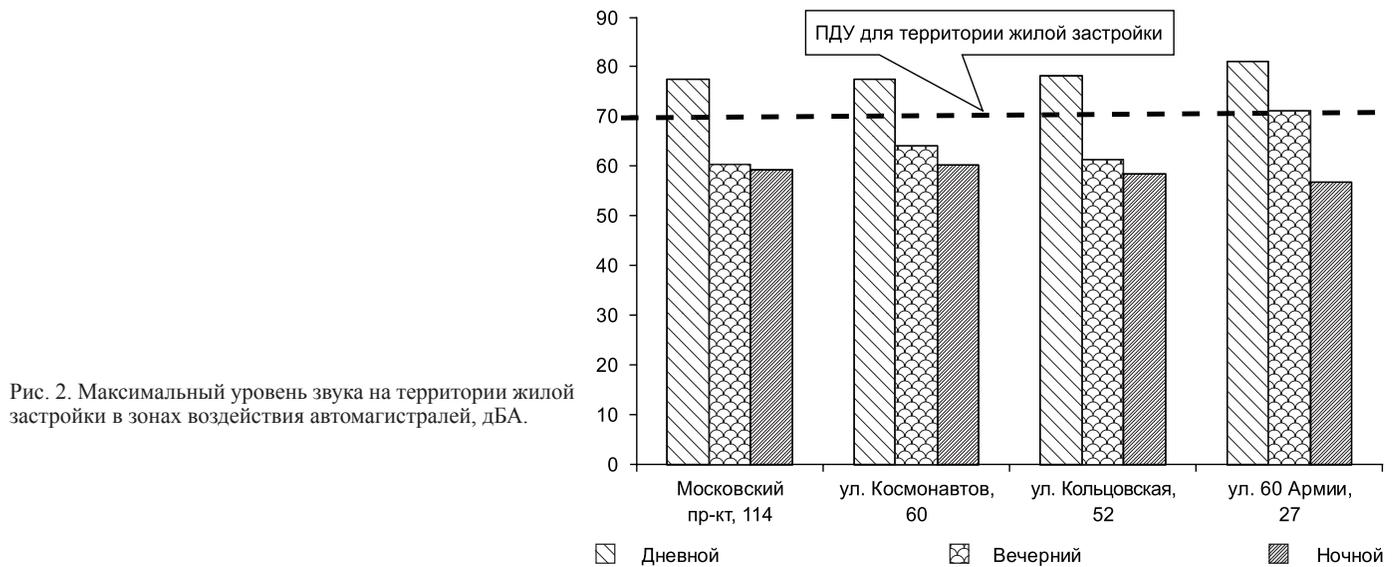


Рис. 2. Максимальный уровень звука на территории жилой застройки в зонах воздействия автомагистралей, дБА.