

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ НАДЕЖНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС)

© 2017 г. Н. В. Воскресенская

*Кандидат психологических наук, начальник лаборатории
психофизиологического обеспечения «Ленинградская АЭС», АО «Концерн
Росэнергоатом», г. Сосновый Бор
E-mail: voskresenskayan@mail.ru*

В статье приводится методика анализа профессиональной надежности операторов атомных станций, результаты проведенного на Ленинградской АЭС исследования и выводы о тенденциях функционального состояния операторов.

Ключевые слова: профессиональная надежность, функциональное состояние, профессионально-важные качества, безопасность, психофизиологическое обследование.

Особое внимание на протяжении всей истории развития атомной энергетики в России уделялось вопросам обеспечения безопасности работы атомных станций как объектов потенциально опасного производства. Сегодня безопасность стала приоритетной ценностью атомной отрасли и обеспечивается высоким уровнем культуры безопасности на производстве.

Центральным звеном в системе эксплуатации атомных объектов всегда был и остается оперативный персонал, который осуществляет управление энергоблоками АЭС, обеспечивая стабильную работу сложных технологических процессов. Как элемент эргатической¹ системы каждый оператор должен обладать устойчивыми профессионально важными

¹ Эргатическая система — схема производства, одним из элементов которой является человек или группа людей. Основными особенностями таких **систем** являются социально-психологические аспекты.

качествами, которые и составляют основу надежности профессиональной деятельности.

Обеспечение безаварийной работы, недопустимость профессиональных срывов и неправильных действий персонала направлено на предотвращение развития нештатных ситуаций, которые могут повлиять на безопасность людей и окружающей среды.

Еще одним важным фактором современного состояния атомной энергетики является то, что АО «Концерн Росэнергоатом», объединяющий все атомные станции России – участник рынка электрической энергии с определенными обязательствами и гарантиями. Остановка любого энергоблока, снижение мощности и недовыработка электроэнергии влечет за собой серьезные экономические потери, влияет на имиджевую составляющую и не способствует достижению стратегической цели – повышение доли атомной энергетики России на международных рынках.

Поэтому в теме надежной, безаварийной работы АЭС и обеспечения при этом экономической эффективности производства электрической и тепловой энергии особенно актуально, чтобы оперативный персонал помимо высокой профессиональной подготовки, мотивации на безопасность, проявлял надежность и устойчивость профессионально важных качеств.

МЕТОДИКА

Оценка, прогноз и обеспечение надежности деятельности операторов в безопасной эксплуатации атомных электростанций (АЭС) – основная цель, за которую отвечают специалисты лабораторий психофизиологического обеспечения (ЛПФО).

На Ленинградской АЭС ежегодно проводится исследование «Анализ надежности профессиональной деятельности персонала СТУ Ленинградской АС по психофизиологическим показателям».

Профессиональная надёжность – это свойство человека безошибочно, точно и своевременно выполнять возложенные на него функции в течение требуемого времени и в определенных условиях деятельности. Важным параметром является сохранение профессионального здоровья [1; 5].

Методология проведения исследования исходит из того, что определяющими факторами в обеспечении надёжности профессиональной деятельности операторов являются: **компетентность**, т.е. способность применения работником профессиональных знаний, умений и навыков в различных режимах деятельности и **функциональное состояние организма**, т.е. личностные психофизиологические и психологические качества и состояние здоровья работника.

Функциональное состояние организма – это совокупность состояний функциональных систем, характеризующих психофизиологические, психологические, физиологические, психические и физические качества организма, которые несут наибольшую нагрузку в обеспечении профессиональной деятельности человека [2; 5].

Между совокупностью состояний функциональных систем и надёжностью имеется непосредственная причинно-следственная связь, что и определило использование понятия «функциональная надёжность» человека в профессиональной деятельности. Данное свойство проявляется в адекватном требованиям деятельности уровне состояния и развития функциональных систем и механизмов их регуляции в нормальных и экстремальных условиях.

Функциональная надёжность является одним из показателей профессиональной пригодности субъекта деятельности и зависит от особенностей развития функциональных систем и **устойчивости** к проявлениям их крайних форм (стресс, переутомление, психическая дезадаптация, пограничные состояния, состояние здоровья в целом и т.п.)

Поэтому с позиций специального раздела прикладной физиологии – физиологии и психологии труда (психофизиологии) понятие «надежность» следует рассматривать как функциональную надежность профессиональной деятельности оператора.

Положения о функциональной надежности позволяет более конкретно провести соотношение таких категорий как функциональное состояние человека, операторская работоспособность, профессиональная эффективность (успешность) и надежность человеческой деятельности в нормальных и экстремальных условиях.

Функциональное состояние и надёжность профессиональной деятельности оценивается состоянием основных функциональных систем:

1. Базовыми психофизиологическими и операторскими качествами
2. Физиологическими показателями
3. Психологическими особенностями личности
4. Актуальным психическим состоянием и резервами психического здоровья
5. Уровнем общего здоровья

1. Базовые психофизиологические и операторские качества:

- показатели памяти, внимания, мышления и восприятия;
- показатели скорости и точности реакции на простые и сложные стимулы (в том числе в условиях дефицита времени);
- устойчивости и стабильности времени реакции;
- способность принятия управленческих решений;
- показатели устойчивости и стабильности времени реакции;
- способность слежения за движущимся объектом;
- состояние функций контроля, слежения, операторской работоспособности, уровня тревожности и склонности к риску

2. Физиологические показатели:

- состояние вегетативной нервной системы;

- функциональные возможности и резервы организма;
- физиологическая «цена» деятельности в штатных и нештатных ситуациях;
- состояние механизмов регуляции и адаптации;
- степень эмоционального (нервно-психического) и физического напряжения.

3. Психологические особенности личности, включающие в себя профессионально важные качества (ПВК), которые отражают психологическую структуру личности:

- выраженность мотивации на выполнение профессионально-должностных обязанностей;
- эмоциональная устойчивость и стабильность в критических ситуациях, самоконтроль поведения;
- дисциплинированность, ответственность, добросовестность, активность;
- развитость интеллектуальной сферы, познавательная активность;
- характерологические особенности (склонность к риску) и готовность к сотрудничеству в коллективе.

4. Актуальное психическое состояние и резервы психического здоровья:

- показатель резерва психической активности;
- соотношение экстра-интроверсии;
- скорость психического реагирования;
- подвижность психических процессов;
- уровень нервно-психической устойчивости;
- наличие или отсутствие ранних признаков отклонений в состоянии психических функций

5. Состояние общего здоровья по данным периодических медицинских осмотров:

- наличие / отсутствие заболеваний, обострение которых может привести к затруднению (срыву профессиональной деятельности);
- наличие / отсутствие нуждаемости в амбулаторном, стационарном или санаторно-курортном лечении;
- наличие / отсутствие ограничений в допуске к работе (операторская работоспособность).

Операторская работоспособность – это способность человека-оператора выполнять специальную управленческую работу, включающую в себя восприятие информации, ее переработку, синтез управления и его реализацию на объект управления.

Для оценки функциональной надежности профессиональной деятельности применялись следующие методики:

- анкетная оценка заболеваемости и факторов «риска»;
- оценка функционального состояния центральной нервной системы по времени реакции на движущийся объект (РДО);
- оценка функционального состояния центральной нервной системы по времени простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР);
- оценка функционального состояния центральной нервной системы по времени сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР);
- оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы по параметрам variability сердечного ритма на основе кардиоритмограммы;
- психологические тесты: СМЛ, 16-факторный опросник Кеттелла, тест Равена, Методика «Готовность к риску» (RSK по Шуберту), Опросник отношений, Кольца Ландольта, Пиктограммы, методика «Память на числа». Для уточнения данных применяются дополнительные методики: «Прогноз» (оценка нервно-психической устойчивости), «Красно-черная таблица» Горбова-Шульте, тест

структуры интеллекта Р. Амтхауэра, тест «Шкалы приборов», личностный опросник Айзенка и др. [3];

– данные медицинских осмотров.

После обработки результатов психофизиологического обследования каждая функциональная система оценивается по 4 уровням (группам).

Используя порядковую шкалу измерений [4], классифицирующую распределение функциональных систем по оценочным группам: высокие значения, средние значения, низкие значения и недопустимые значения прогностически значимых показателей, для каждой функциональной системы установлены уровни: I, II, III, IV, характеризующие соответственно высокие, средние, низкие и недопустимые значения прогностически значимых показателей².

Интегральная оценка функциональной надежности профессиональной деятельности является обобщением статистической «технологии» разработки критериев нормирования функциональных состояний работающих в неблагоприятных условиях [2].

Стратегия статистического анализа включает в себя последовательные этапы:

а) «сжатия» пространства исходных показателей и формирование интегральных характеристик оценки изучаемых функций организма;

б) классификации пространства интегральных показателей с целью выделения типологических классов однородных состояний в диапазоне нормального функционирования организма, отличающихся разным уровнем напряжения регуляторных систем;

в) построение простейшего решающего правила (суммирование стандартизованных показателей всех анализируемых психофизиологических методик) принятия решения по отнесению

² Критерии распределения по группам см. в: «Оценка (прогноз) функциональной надежности профессиональной деятельности по результатам психофизиологического обследования оперативного персонала атомной станции. Учебно-методическое пособие. Ленинградская АЭС, инв. № 2746/п. 2012.

обследуемого лица в один из классов типологических состояний. На основе нормативов психофизиологических методик, рассчитанных для оперативного персонала АС, первичные показатели всех актуальных психофизиологических методик преобразованы в стэны.

Для определения динамики надежности профессиональной деятельности у каждого работника из числа оперативного персонала СТУ вычислялись интегральные показатели надежности (ИПН) профессиональной деятельности по результатам текущего (2016 г.) и предыдущего (2015 г.) психофизиологического обследования и далее рассчитывались по следующей формуле:

$$КД = \text{ИПН}_1 / \text{ИПН}_2$$

где КД – коэффициент динамики, ИПН₁ – интегральный показатель надежности профессиональной деятельности в 2016 г., ИПН₂ – интегральные показатели надежности профессиональной деятельности в 2015 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В качестве результатов анализа приведем некоторые данные исследования надежности оперативного персонала службы технологического управления (СТУ).

В анализе использовались данные следующих категорий персонала: ведущие инженеры по управлению реактором (ВИУР), ведущие инженеры по управлению турбиной (ВИУТ), ведущие инженеры по управлению блоком (ВИУБ), начальники смены блока (НСБ) и начальники смены станции (НСС).

Всего в выборке СТУ приводятся данные 151 чел. в 2015 году, 137 чел. в 2016г.

С учетом диапазонов КД динамику интегральных ПФ-показателей оперативного персонала СТУ 1-й и 2-й очереди Ленинградской АЭС за два года можно представить в следующем виде:

- **Общая динамика** надежности профессиональной деятельности оперативного персонала СТУ по психофизиологическим показателям периодического ПФО в 2015- 2016 гг. в сравнении с общим трендом изменений за 10 лет;
- Динамика надежности профессиональной деятельности оперативного персонала СТУ по психофизиологическим показателям периодического ПФО в 2015-2016 гг. **по профессионально-должностным категориям:** руководители (НСС, НСБ), специалисты (ВИУР, ВИУТ, ВИУБ);
- Динамика надежности профессиональной деятельности оперативного персонала СТУ по психофизиологическим показателям периодического ПФО в 2015-2016 гг. **по возрасту.**



Рис. 1. Общая динамика надежности профессиональной деятельности оперативного персонала СТУ.

На основании полученных данных (рис.1) можно сделать следующий вывод: за 2015-2016 отмечается увеличение количества персонала с уровнем надежности профессиональной деятельности ниже среднего (с 18,7% до 23,7% общего числа персонала), увеличение количества персонала со средним уровнем надежности (с 26,7% до 33,3%) и снижение

количества персонала с высокими показателями по уровню профессиональной надежности (с 54,7% до 43,0%).



Рис. 2. Анализ профессиональной надежности оперативного персонала СТУ по возрастным категориям

Как видно из рисунка 2 в возрастной группе старше 50 лет при большом проценте среднего уровня профессиональной надежности отмечается увеличение количества человек с уровнем профессиональной надежности ниже среднего. В возрастной группе до 35 лет отмечается преобладание высокого уровня профессиональной надежности, а в возрастной группе 36-50 лет данные показатели находятся в пределах средних значений.

Отдельно приведем данные функциональной системы операторов по физиологическим показателям:



Рис. 3. Динамика функционального состояния оперативного персонала СТУ по возрастным категориям

В возрастной группе старше 50 лет увеличение количества персонала с уровнем надежности ниже среднего напрямую связано со снижением общего уровня функционального состояния по физиологическим показателям, значительно влияющего на общий уровень надежности при высоком уровне профессионализма и ответственности (см. рисунок 3).

Анализ возрастных особенностей персонала СТУ старше 50 лет, позволил сделать выводы, что постепенные изменения функционального состояния начинаются после 50 лет (снижаются психофизиологические и физиологические показатели, адаптационные резервы психического здоровья и уровень общего здоровья), но значительные и достаточно стойкие изменения происходят в возрастной группе 55-60 лет.

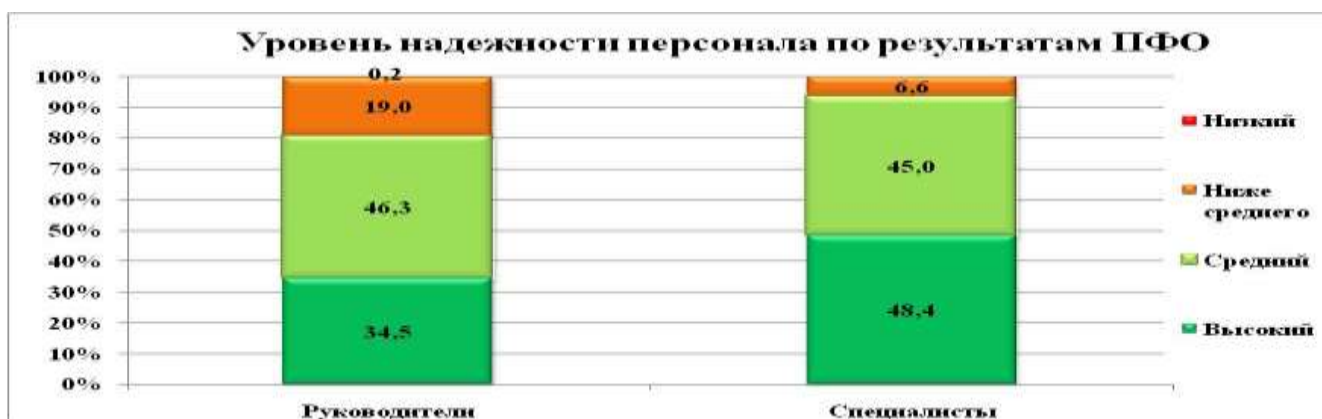


Рис. 4. Анализ профессиональной надежности оперативного персонала СТУ по профессионально-должностным категориям.

Для группы «Специалистов» характерно преобладание высокого уровня профессиональной надежности. Данный факт также можно объяснить тем, что функциональное состояние по физиологически показателям и показателям уровня здоровья (значительно влияющее на уровень профессиональной надежности в данной возрастной группе) достаточно высокое.

В группе «Руководителей» при преобладании среднего уровня профессиональной надежности отмечается повышение уровня профессиональной надежности ниже среднего, что так же обусловлено возрастными особенностями при высоком уровне профессионализма и ответственности.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, общий уровень надежности за последний год снизился за счет увеличения уровня надежности профессиональной деятельности ниже среднего и уменьшения количества операторов с высоким уровнем профессиональной надежности

2. Наиболее высокий уровень профессиональной надежности наблюдается у операторов возрастной категории до 35 лет и старше 50, а в возрастной группе 36-50 лет данные показатели находятся в пределах средних значений. В тоже время - увеличение количества человек с уровнем профессиональной надежности ниже среднего в группе старше 50 лет.

3. Анализ возрастных особенностей персонала СТУ позволил сделать выводы, что постепенные изменения функционального состояния начинаются после 50 лет (снижаются психофизиологические и физиологические показатели, адаптационные резервы психического здоровья и уровень общего здоровья).

4. В группе «Специалистов» характерно преобладание высокого уровня профессиональной надежности по сравнению с группой «Руководители» в соответствии с возрастными особенностями (до 35 лет и от 35 до 50).

5. В группе «Руководители» наблюдается при снижении уровня надежности, связанного с возрастными особенностями (наличие персонала старше 50 лет), наблюдается высокий уровень надежности части персонала, обусловленного высоким уровнем профессионализма и ответственности.

6. Данные результаты исследования дают основания сделать вывод, что снижение уровня профессиональной надежности напрямую связано с функциональным состоянием персонала.

7. Основные психофизиологические свойства и ПВЛК персонала СТУ в целом соответствуют допустимым значениям отраслевых нормативов. Несмотря на незначительное снижение, прогноз надежности профессиональной деятельности персонала СТУ в целом благоприятный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В новых условиях реализации программы строительства АЭС и развития атомного энергетического комплекса решение задачи формирования профессиональной пригодности персонала АЭС приобретает наибольшую актуальность.

За 25 лет существования Концерна в 3 раза сократилось количество нарушений на АЭС России, причем с 1999 года отсутствуют нарушения по международной шкале INES³ выше 1-го уровня.

³ Международная шкала ядерных событий (англ. INES, сокр. International Nuclear Event Scale) разработана Международным агентством по атомной энергии в 1988 году и с 1990 года использовалась в целях единообразия оценки чрезвычайных случаев, связанных с аварийными радиационными выбросами в окружающую среду на атомных станциях, а позднее стала применяться ко всем установкам, связанным с гражданской атомной промышленностью

Необходимость поддержания высокого уровня культуры безопасности требует недопустимости неправильных действий персонала, высокого самоконтроля операторов и их мотивации на безопасную работу.

Умение своевременно и объективно диагностировать снижение функциональной надежности профессиональной деятельности оперативного персонала АЭС позволяет не только повысить безопасность эксплуатации АЭС, но и будет способствовать сохранению подготовленных кадров операторов, продлению их профессионального долголетия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамова В.Н.* Организационная психология, организационная культура и культура безопасности в атомной энергетике. Часть II. Москва-Обнинск, 2011.
2. *Бобров А.Ф.* Нормирование функциональных состояний человека, работающего в экстремальных условиях (новые принципы и методы разработки критериев): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1993.
3. *Бодров В.А.* Психология профессиональной пригодности. Теоретические и прикладные проблемы. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
4. Практическое руководство по методам математической обработки в психологии. СПб., 1996.
5. Труды психологической службы в атомной энергетике и промышленности. Т. 4. М. –Обнинск, 2010.

FUNCTIONAL RELIABILITY AND STABILITY OF PROFESSIONAL ACTIVITY OF OPERATION PERSONNEL (A CASE OF THE LENINGRAD NPP)

© 2017 ... Natalia V. Voskresenskaya

*Ph.D., Head of Laboratory of Psychophysiological Support of JSC "Concern
Rosenergoatom" "Leningrad NPP", Sosnovy Bor*

E-mail: voskresenskayan@mail.ru

The technique of the analysis of professional reliability of operators of nuclear power plants, results of the research conducted on the Leningrad NPP and conclusions about tendencies of a functional condition of operators is given in article.

Keywords: professional reliability, functional state, professional and important qualities, safety, psychophysiological inspection.

Библиографическая ссылка на статью:

Воскресенская Н.В. Функциональная надежность и устойчивость профессиональной деятельности оперативного персонала (на примере ленинградской АЭС) // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2017. Т. 2. № 3. С. 205 – 219

Адрес статьи:

<http://work-org-psychology.ru/engine/documents/document262.pdf>