

вень выявляемости профессиональных заболеваний и отсутствие возможности формирования групп риска по развитию профессиональных заболеваний: в 2012 г. лишь 7,8% профессиональных заболеваний были выявлены при проведении периодических медицинских осмотров, коэффициент профессиональной заболеваемости составил  $3,59 \times 10^{-4}$ , что превышает средний коэффициент выявляемости ( $1,56 \times 10^{-4}$ ) и выходит за рамки его доверительного интервала, определенного с учетом  $p < 0,05$  ( $0 < \alpha < 3,55 \times 10^{-4}$ ).

2. Разработан методический подход к формированию групп риска развития хронических профессиональных заболеваний, который позволяет при проведении обязательных медицинских осмотров оценивать индивидуальный риск развития профессионального заболевания и формировать персонализированный перечень профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья работника.

**Конфликт интересов** не заявляется.

#### References (Литература)

1. Izmerov NF. Occupational diseases: national guidelines. Moscow: GEOTAR-Media, 2011; 784 p. Russian (Н. Ф. Измеров. Профессиональная патология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011; 784 с.)
2. Izmerov NF. The concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2020 ("strategy 2020") and maintaining the health of the working population of Russia. Occupational medicine and industrial ecology 2012; (3): 1–9. Russian (Измеров Н.Ф. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. («стратегия 2020») и сохранение здоровья работающего населения России. Медицина труда и промышленная экология 2012; (3): 1–9.)
3. Izmerov NF, Denisov IE. Occupational risk for health workers (guide). Moscow: Trovant, 2003; 448 p. Russian (Измеров Н.Ф., Денисов И.Э. Профессиональный риск для здоровья работников (руководство). М.: Травант, 2003; 448 с.)

УДК 331.453

Оригинальная статья

### ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УСПЕШНОСТИ ОПЕРАТОРОВ БЛОЧНЫХ ЩИТОВ УПРАВЛЕНИЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

**А. А. Косенков** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, старший научный сотрудник лаборатории № 23, кандидат медицинских наук.

### PSYCHOLOGICAL FACTORS OF PROFESSIONAL SUCCESS OF NUCLEAR POWER PLANT MAIN CONTROL ROOM OPERATORS

**A. A. Kosenkov** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. Al. Burnazyan, senior scientist, candidate of medical sciences.

Дата поступления — 13.11.2014 г.

Дата принятия в печать — 10.12.2014 г.

**Косенков А. А. Психологические факторы профессиональной успешности операторов блочных щитов управления атомных электростанций. Саратовский научно-медицинский журнал 2014; 10 (4): 758–761.**

**Цель:** провести сравнительный анализ психологических характеристик наиболее и наименее успешных операторов БЩУ АС. **Материал и методы.** Были обследованы операторы БЩУ трех атомных электростанций, работавших в штатных условиях эксплуатации, с помощью трех психодиагностических методик: ММИЛ, 16-ФЛО (форма А) и теста «Прогрессивные матрицы» Равена. При помощи перекрестной экспертной оценки по методу ранжирования были выделены две группы операторов, полярных по признаку их профессиональной успешности. **Результаты.** Выявлено большое число достоверных различий по показателям психодиагностических методик между исследуемыми группами. Наиболее успешные операторы были более склонны к интроверсии, правильно решали большее число пространственно-образных логически задач в условиях дефицита времени с меньшей долей ошибок, чем наименее успешные операторы. **Заключение.** Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы: 1. Исползованные психодиагностические методики адекватны поставленной цели по выявлению психологических различий между группами операторов БЩУ, полярных по признаку профессиональной успешности. 2. Личностные особенности, составляющие понятие «интроверсия», в сочетании с развитыми способностями к решению пространственно-образных абстрактных логических задач в условиях дефицита времени, по-видимому, являются для операторов БЩУ профессионально важными качествами, которые необходимо учитывать при проведении психологического профессионального отбора и профориентации на АС.

**Ключевые слова:** атомная электростанция, операторы БЩУ, профориентация, психодиагностика, психологический отбор

**Kosenkov A. A. Psychological factors of professional success of nuclear power plant main control room operators. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2014; 10 (4): 758–761.**

**Aim:** to conduct a comparative analysis of the psychological characteristics of the most and least successful main control room operators. **Material and Methods.** Two NPP staff groups: the most and least successful main control room operators, who worked in routine operating conditions, were surveyed. Expert evaluation method has been applied to identify the groups. The subjects were administered the Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), Cattell's Sixteen Personality Factor Questionnaire (16PF form A) and Raven's Progressive Matrices test. **Results.** Numerous significant psychological differences between the groups of most and least successful control room operators were obtained: the best operators were significantly more introverted and correctly solved more logical tasks with smaller percentage of mistakes under time pressure than worst ones. **Conclusions:** 1. The psychodiagnostic methods used in the study were adequate to meet research objective 2. Tendency to introversion, as well as developed the ability to solve logic problems under time pressure, apparently, are important professional qualities for control room operators. These indicators should be considered in the process of psychological selection and professional guidance of nuclear power plant operators.

**Key words:** career guidance, main control room operators, nuclear power plant, psychodiagnostics, psychological selection

**Введение.** Современные атомные электростанции (АС) являются сложными и крупномасштабными технологическими системами, разработчикам которых трудно предвидеть все возможные сценарии развития процессов, что приводит к возникновению неожиданных событий, системных сбоев и чрезвычайных ситуаций [1]. В этих условиях фактором, во многом определяющим безопасную и экономически эффективную работу АС, является надежность персонала [2]. К наиболее сложным видам деятельности на АС относится работа операторов блочных щитов управления (БЩУ), что обусловлено как высоким уровнем ответственности их работы, так и сложностью стоящих перед ними задач. В связи с этим задачей первостепенной важности является определение психологических качеств человека — оператора БЩУ, влияющих на безопасность работы потенциально опасного предприятия.

**Цель:** сравнительный анализ психологических особенностей групп операторов БЩУ с наибольшей и наименьшей успешностью профессиональной деятельности в штатных условиях.

**Материал и методы.** Были обследованы операторы БЩУ (начальники смен блоков, старшие / ведущие инженеры управления реакторами, блоками и турбинами) трех атомных электростанций.

Для получения данных о профессиональной успешности была использована экспертная оценка (описание процедуры см. ниже). Необходимо отметить, что труд оператора АС зависит от большого числа объективных факторов и реализуется в ходе коллективного взаимодействия. В подобных случаях для оценки профессиональной успешности обычно применяется метод экспертной оценки, получивший широкое распространение в профессиографических исследованиях [3–6].

При использовании этого метода следует иметь в виду: результаты экспертной оценки носят субъективный характер; среди операторов АС и особенно среди тех, кто управляет технологическими процессами, не существует людей, не умеющих работать или работающих в основном плохо, что уменьшает гетерогенность выборки [3].

Выбранный нами вариант процедуры экспертной оценки профессиональной успешности, на наш взгляд, в наибольшей степени позволил разрешить указанные трудности.

В число экспертов входили старшие операторы, длительное время работавшие на данной АС. Каждому из них предлагались списки всего старшего оперативного персонала станции, сгруппированные отдельно по каждой из должностей.

В задачу эксперта входило:

- 1) выбрать те должностные группы, с которыми приходится тесно сотрудничать по работе;
- 2) из списков этих групп вычеркнуть фамилии тех операторов, с которыми он не имеет опыта совместной работы;
- 3) оценить каждого из оставшихся в списках операторов по четырем позициям (5-балльная шкала): профессиональные знания; профессиональные навыки; эмоциональная устойчивость в аварийных ситуациях; «характер» (способность к взаимодействию в коллективе);
- 4) проранжировать операторов по субъективному критерию интегральной профессиональной успешности отдельно в каждой из должностных групп. Для этого эксперт вначале выбирал, например, лучшего и худшего начальника смены блока и присваивал им соответственно первое и последнее «место». Затем он выбирал наиболее и наименее успешных операторов

**Ответственный автор** — Косенков Александр Александрович  
Тел. 8-903-107-48-21  
E-mail: [kossenkov@mail.ru](mailto:kossenkov@mail.ru)

из оставшихся вплоть до середины списка, пока все операторы в списке не были пронумерованы, после чего переходил к списку другой должностной группы.

В результате этой процедуры были выделены группы наиболее (группа 1, n=33) и наименее успешных (группа 2, n=23) операторов. Основными условиями включения конкретного оператора в эталонную группу по признаку профессиональной успешности были: непротиворечивость экспертной оценки; наличие мнения группы экспертов, состоящей не менее чем из 5 человек.

Для оценки психологических особенностей операторов были использованы: методика многостороннего исследования личности (ММИЛ) [7, 8], 16-факторный личностный опросник (16-ФЛО) [8, 9] и тест «Прогрессивные матрицы» Равена в условиях дефицита времени (20 мин).

Математическая обработка данных, полученных в исследовании, проводилась при помощи пакета прикладных программ BMDP (Biomedical Data Package). Использовались программы описательной статистики (1D) и оценки достоверности различий (3D). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

**Результаты.** Обобщенный психологический портрет наиболее успешных операторов контрольной группы (рис. 1, 2) характеризовался следующими особенностями: они отличались незначительно повышенной

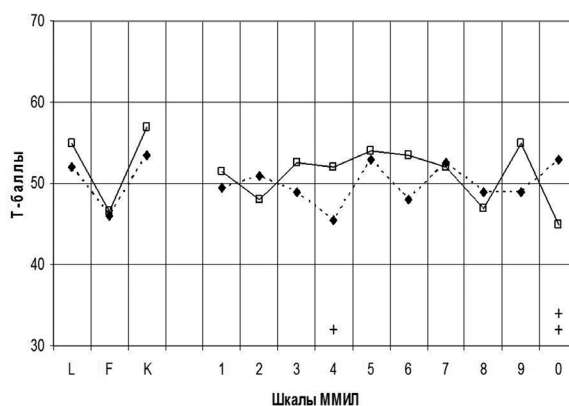


Рис. 1. Усредненные профили ММИЛ операторов БЩУ с высокой и низкой успешностью профессиональной деятельности

Условные обозначения: — высокоуспешные; - - - - низкоуспешные; + — различия достоверны (P<0.05); ++ — различия достоверны (P<0,01)

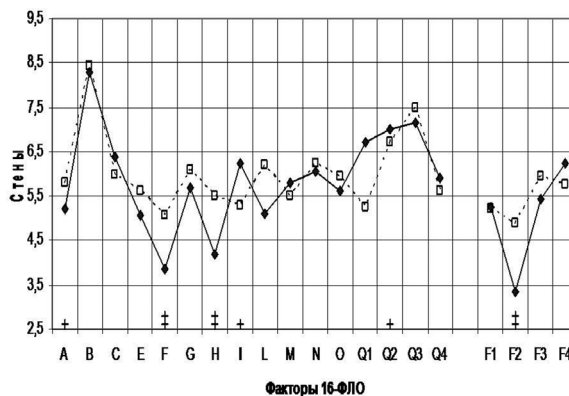


Рис. 2. Усредненные значения факторов 16-ФЛО операторов БЩУ с высокой и низкой успешностью профессиональной деятельности

Условные обозначения: — высокоуспешные; - - - - низкоуспешные; + — различия достоверны (P<0.05); ++ — различия достоверны (P<0,01)

Значения психологических показателей ( $M \pm m$ ), по которым получены достоверные различия ( $P < 0,05$ ) между группами операторов БЦУ с высокой и низкой успешностью профессиональной деятельности (значения шкал ММИЛ и первичных факторов 16-ФЛО приведены в «сырых» баллах)

| Методики    | Показатели        | Высокоуспешные операторы, n=33 | Низкоуспешные операторы, n=23 | Уровень достоверности различий (P) |
|-------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| ММИЛ        | 4 (Pd)            | 19,33 ± 0.53                   | 21.96 ± 0.84                  | < 0,05                             |
|             | 0 (Si)            | 29.00 ± 1.15                   | 23.26 ± 1.50                  | < 0,01                             |
| 16-ФЛО      | A                 | 8.42 ± 0.53                    | 10.22 ± 0.63                  | < 0,05                             |
|             | F                 | 8.41 ± 0.57                    | 11.22 ± 0.66                  | < 0,01                             |
|             | H                 | 9.45 ± 0.85                    | 14.09 ± 0.66                  | < 0,001                            |
|             | I                 | 9.57 ± 0.63                    | 7.48 ± 0.65                   | < 0,05                             |
|             | Q2                | 12.97 ± 0.67                   | 10.48 ± 0.86                  | < 0,05                             |
|             | F2                | 3.36 ± 0.33                    | 5.15 ± 0.36                   | < 0,01                             |
| Тест Равена | Правильные ответы | 45.21 ± 1.24                   | 37.39 ± 1.85                  | < 0,01                             |
|             | % ошибок          | 9.94 ± 1.59                    | 18.26 ± 2.80                  | < 0,05                             |

тревожностью, осторожностью, организованностью, тенденцией к тщательному планированию своего поведения, к разработке алгоритмов действий для широкого круга возможных ситуаций. В своей деятельности они руководствовались главным образом стремлением избежать неудач, а не добиваться успеха.

При умеренной выраженности стремления к лидерству и озабоченности своим социальным статусом, высокоуспешные операторы отличались гибкостью мышления, самостоятельностью в принятии решений, развитой способностью к решению как вербальных, так и пространственно-образных логических задач.

В общении с окружающими они отличались мягкостью, чувствительностью к эмоциональным оттенкам, не стремились к широкому кругу межличностных контактов, не проявляли демонстративных тенденций.

В ходе исследования было выявлено, что худшие операторы БЦУ достоверно отличались от лучших по большому числу психодиагностических показателей (табл. 1). У них отмечались более высокие значения по шкале психопатии (Pd) и более низкие по шкале социальной интроверсии (Si) ММИЛ; более высокие значения по факторам аффектотимии (A), беспечности (F), смелости (H), экстраверсии (F2) и более низкие — по факторам мягкосердечности (I) и самодостаточности (Q2) 16-ФЛО. Таким образом, психологические различия между группами 1 и 2 касаются прежде всего вторичного фактора экстраверсии 16-ФЛО и входящих в него первичных факторов (самодостаточности, аффектотимии, беспечности и смелости), а также близкой к нему по содержанию шкалы социальной интроверсии ММИЛ. По всем этим показателям лучшие операторы БЦУ оказались более интровертированными, чем худшие. Они также решали правильно в среднем большее число задач и почти в два раза реже допускали ошибки в тесте Равена.

**Обсуждение.** Шкала экстра-интроверсии, по которой получены основные психологические различия между наиболее и наименее успешными операторами БЦУ, вошла в ряд теоретических моделей личности, включая модель Г. Айзенка. Он считал, что интроверты отличаются от экстравертов более низким порогом активации ретикулярной формации головного мозга, т.е. «испытывают более высокую активацию в ответ на экстероцептивные раздражи-

тели» [10, с. 120]. Возможно, это качество позволяет наиболее успешным операторам БЦУ поддерживать состояние активного бодрствования в монотонных условиях и определяет их готовность к экстренным действиям.

Переходя от нейрофизиологических к психологическим особенностям интровертов, Г. Айзенк указывал, что они менее импульсивны, чем экстраверты, и лучше контролируют свои эмоции [10]. Эти различия усиливаются достоверно более низкими оценками у лучших операторов БЦУ по сравнению с худшими по шкале психопатии (Pd) ММИЛ, повышение по которой также свидетельствует об импульсивности и, кроме того, о повышенной склонности к риску и сниженной способности учитывать в поведении свой негативный опыт [8].

Следует отметить, что представители группы наименее успешных операторов БЦУ, как правило, не являлись выраженными экстравертами. Усредненное значение вторичного фактора F2 16-ФЛО в этой группе даже несколько ниже популяционной нормы (5,5 стана), т.е. их можно отнести к амбивертам, которые могут проявлять свойства как интровертов, так и экстравертов в зависимости от ситуации и социального окружения [11]. Таким образом, достоверность различий по данному показателю определялась выраженной тенденцией к интроверсии в группе наиболее успешных операторов.

Перечисленные особенности наиболее успешных операторов БЦУ в сочетании с развитыми способностями к логическому анализу, планированию и с достаточной устойчивостью к стрессу, на наш взгляд, определяют их высокую профессиональную надежность, по крайней мере в штатных условиях деятельности.

**Заключение.** Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Исползованные психодиагностические методики адекватны поставленной цели по выявлению психологических различий между группами операторов БЦУ, полярных по признаку профессиональной успешности.

2. Личностные особенности, составляющие понятие «интроверсия», в сочетании с развитыми способностями к решению пространственно-образных абстрактных логических задач в условиях дефицита времени, по-видимому, являются для операторов

БЩУ профессионально важными качествами, которые необходимо учитывать при проведении психологического профессионального отбора и профориентации на АС.

**Конфликт интересов** не заявляется.

### References (Литература)

1. Meshkati N. Human Factors in Large-Scale Technological Systems' Accidents: Three Mile Island, Bhopal, Chernobyl. *Industrial Crisis Quarterly* 1991; 5: 131–154.
2. Abramova VN, Volkov EV, Melnikova IV, et al. Development of professionograms of NPP personnel professional activities: psychological aspects. In: *Works of psychological services in nuclear energetics and industry*. Obninsk, 2010; Vol. 4, p. 65–70. Russian (Абрамова В.Н., Волков Э.В., Мельникова И.В. и др. Разработка профессиограмм профессиональной деятельности персонала атомных станций: психологические аспекты. В сб.: Труды психологической службы в атомной энергетике и промышленности. Обнинск: ОНИЦ, 2010; Т. 4, с. 65–70.)
3. Abramova VN, Belekhov VV, Bel'skaya EG, et al. Psychological methods in the work with the staff at NPP. Moscow: Energoatomizdat, 1988; 192 p. Russian (Абрамова В.Н., Белехов В.В., Бельская Е.Г. и др. Психологические методы в работе с кадрами на АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1988; 192 с.)
4. Kulagin BV. Fundamentals of professional psychodiagnosics. Leningrad: Medicine, 1984; 216 p. Russian (Кулагин Б.В. Профессиональная психодиагностика. М.: Медицина, 1984; 216 с.)
5. Navatikyan AO, Kryzhanovskaya VV, Kal'nish VV. Physiology and hygiene of mental labour. Kiev: Zdorov'a, 1987; 194 p. Russian (Навакатикян А.О., Крыжановская В.В.,

Кальниш В.В. Физиология и гигиена умственного труда. Киев: Здорov'я, 1987; 194 с.)

6. Tyshlek EG. Methods of estimating the success of operators' professional activities: PhD thesis (psychological sciences), Moscow, 1984; 168 p. Russian (Тышлек Е.Г. Методы оценки успешности профессиональной деятельности операторов: дис... канд. психол. наук. М., 1984; 168 с.)

7. Berezin F.B., Miroshnikov M.P., Rozhanets R.V. A method of multi-lateral personality investigation. Moscow: Meditsina, 1976; 186 p. Russian (Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Рожанец Р.В. Методика многостороннего исследования личности. М.: Медицина, 1976; 186 с.)

8. Berezin FB, Miroshnikov MP, & Sokolova ED. A method of multi-lateral personality investigation. (Third edition). Moscow: Consultant Plus — Novye tekhnologii, 2011; 318 p. Russian. (Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Соколова Е.Д. Методика многостороннего исследования личности. М.: Консультант Плюс — Новые технологии, 2011; 318 с.)

9. Melnikov VM & Yampolsky LT. Introduction to experimental psychology of personality. Moscow: Prosveschenie, 1985; 320 p. Russian. (Мельников В.М., Ямпольский Л.Т. Введение в экспериментальную психологию личности. М.: Просвещение, 1985; 320 с.)

10. Pokhilko VI & Shmelev AG. Psychodiagnosics of traits (test questionnaires and subjective scaling of traits). Ch. 4 in: *General psychodiagnosics*. Ed. by A. Bodalev and V. Stolin. Moscow: MGU, 1987; p. 113–134. (Похилько В.И., Шмелев А.Г. Психодиагностика черт (тест-опросники и субъективное шкалирование черт). Глава 4 в кн.: Общая психодиагностика. (Ред. А. А. Бодалев, В. В. Столин), М.: Изд-во МГУ, 1987; с. 113–134.)

11. Jung, CG., *Psychological Types*. Saint Petersburg: Azbuka, 2001; 732 p. Russian (Юнг К.Г. Психологические типы. СПб.: Азбука, 2001; 732 с.)

УДК 111.22.3333 +444.55:666.77

Оригинальная статья

## МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ: ОБОБЩЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ ОЦЕНКА

**А. С. Прокофьева** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, инженер отдела неионизирующих излучений; испытательная лаборатория «Центр электромагнитной безопасности», инженер; **О. А. Григорьев** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, заведующий научным отделом неионизирующих излучений, доктор биологических наук.

## THE MAGNETIC FIELD NEAR POWER LINES IN THE MOSCOW REGION: THE RESULTS OF MEASUREMENTS AND THEIR ANALYZE

**A. S. Prokofyeva** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Department of Non-Ionizing Radiation, Engineer of Center for Electromagnetic Safety; **O. A. Grigoriev** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Head of the Scientific Department of Non-Ionizing Radiation, Doctor of Biological Sciences.

Дата поступления — 19.11.2014 г.

Дата принятия в печать — 10.12.2014 г.

**Прокофьева А. С., Григорьев О. А.** Магнитное поле воздушных линий электропередачи в Московском регионе: обобщенные результаты измерений и их оценка. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2014; 10 (4): 761–765.

**Цель:** анализ фактических значений магнитного поля промышленной частоты 50 Гц вблизи воздушных линий электропередачи. **Материал.** Долгосрочные измерения магнитного поля промышленной частоты проводилось вблизи воздушных линий электропередачи с напряжениями 110, 220 и 500 кВ в районах Московской области. **Методы.** Измерения проводились по трассам, которые были перпендикулярно направлены к проводам, а их длина составила до 40 м. Датчик измерительного прибора располагался на высоте 1,8 м от земли. Общее количество точек измерений составило 1103. **Результаты.** Получены обобщенные характеристики фактических значений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода на селитебной территории. **Заключение.** Значения магнитного поля с частотой 50 Гц на границах санитарно-защитных зон воздушных линий электропередачи во всех случаях соответствуют российским санитарным нормам. При использовании дополнительных критериев безопасности ВОЗ в связи с отношением магнитного поля промышленной частоты к классу канцерогенной опасности 2В требуется расширение зоны безопасности в 2–3 раза.

**Ключевые слова:** линии электропередачи, магнитное поле, канцероген, измерения