

УДК 331.101.39

doi:10.20998/2413-4295.2016.18.01

## МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ ОПЕРАТОРОВ

**С. Н. АРТЮХ**

*Кафедра Охраны труда, стандартизации и сертификации, УИПА, Харьков, УКРАИНА  
e-mail: artyh-sv@yandex.ua.*

**АННОТАЦИЯ** В статье выделены основные аспекты профессиональной пригодности операторов. Предложены для диагностического комплекса профессиональной пригодности операторов атомных станций рациональные психологические тесты. Описаны методика исследования профессиональной пригодности операторов технологических процессов и методика построения модели прогноза группы профессиональной пригодности операторов. Определены наиболее информативные психофизиологические показатели, обеспечивающие высокую точность прогноза.

**Ключевые слова:** работоспособность, профессиональный отбор, оператор технологических процессов, энергетика, профессиональная пригодность, надежность работы.

## METHODS OF ASSESSMENT OF INDICATORS OF PROFESSIONAL SUITABILITY OF OPERATORS

**S. ARTYUKH**

*Department of labor Protection, standardization and certification, pedagogical Academy, Kharkov, UKRAINE*

**ABSTRACT** The article highlights the main aspects of professional suitability of operators. Reviewed suitability as a key element of safety culture. Analyzes the main aspects of the inconsistencies of the individual characteristics of the worker requirements of occupations in the energy sector. The aim of this work is to develop techniques of psychophysiological professional selection of operators of utilities, which will ensure high accuracy of the forecast of professional competence, which in turn will reduce the number of accidents, accidents and injuries. The basic requirements for the assessment scales of psycho-diagnostic indicators. The distribution of the causes of accidents in the energy sector. Considered the human operator as a link in a closed control loop. For the proposed diagnostic complex of professional suitability of operators of nuclear power plants rational psychological tests. Define the concept of professionalism in the aspect of requirements for operator of nuclear power plants. The method of study of professional suitability of operators of technological processes and methods of building a forecast model of a group of professional suitability of operators. Developed evaluation criteria for groups of professional suitability of operators of nuclear power plants. The obtained data about the groups of professional suitability of operators of nuclear power plants. The most informative psychophysiological indicators that provide a high forecast accuracy. Highlighted ways to ensure maximum efficiency of the system "man – machine – environment". It is shown that the system of professional selection can use not only indicators of professional knowledge, but also objective physiological indicators of a person.

**Keywords:** health, professional selection, operator of technological processes, energy, professional competence, reliability.

### Введение

На современном этапе технического развития неуклонно возрастают требования к уровню и качеству профессиональной подготовленности персонала, подчеркивается необходимость не только достаточно высокого уровня его квалификационной подготовки, но и наличие такого важного элемента, как профессиональная пригодность. Она рассматривается в качестве ключевого и приоритетного элемента культуры безопасности. Такое положение обуславливается:

1) все возрастающими темпами технического развития, разработкой и внедрением различных систем управления объектами, технологическими и коммуникативными процессами и, как следствие, - появлением новых профессий операторского профиля; 2) высокой сложностью и ответственностью операторской деятельности, сопровождающейся в ряде случаев повышенной опасностью, о чем свидетельствует статистика аварийности на энергопредприятиях; 3) наличием феноменов

системной организации компонентов операторской деятельности, их тесной взаимосвязи и взаимозависимости, что определяет необходимость рассмотрения этой деятельности как осуществляющейся в системе «человек – машина – среда» [1-4].

Усложнение техники усиливает противоречие между требованиями производства и способностями людей, что, в свою очередь, вызывает повышенный интерес к «человеческому фактору». Сбой или отказ оборудования, ошибки операторского персонала сопряжены с весьма дорогостоящими, а подчас и катастрофическими последствиями, плата за которые неуклонно продолжает расти.

Необходимо отметить, что экономические потери, связанные с использованием на операторской работе лиц с недостаточно развитыми профессионально важными психофизиологическими и личностными качествами (ПВПЛК), обусловлены не только последствиями аварий и отказов, но и неэкономичной эксплуатацией энергооборудования. Ряд исследований показывают, что часто лица, не

© С. Н. АРТЮХ, 2016

обладающие достаточными способностями к определенному виду деятельности, не только значительно дольше других и с большими трудностями овладевают этой деятельностью, но и работают хуже других (чаще допускают ошибки и просчеты, являются виновниками аварий, обладают меньшей надежностью в работе). Кроме того, операторы, не соответствующие профессиональным требованиям, значительно чаще болеют и получают производственные травмы [5-7].

### Цель работы

Цель данной работы - разработка методики психофизиологического профессионального отбора операторов энергопредприятий, которая позволит обеспечить высокую точность прогноза группы профессиональной пригодности, что в свою очередь позволит сократить количество несчастных случаев, аварий и травм.

### Изложение основного материала

По данным многочисленных исследований, несоответствие индивидуальных особенностей работника требованиям профессии в энергетике является причиной 80% несчастных случаев, а в других отраслях промышленности - 43%. При этом больше всего несчастных случаев произошло с лицами, пострадавшими, как правило, из-за своих ошибочных действий (рис.1). Достаточно высоким уровнем травматизма продолжает оставаться среди руководителей и специалистов такого звена, как начальник цеха, мастер, что свидетельствует об их недостаточной подготовленности к производству работ на энергопредприятиях.

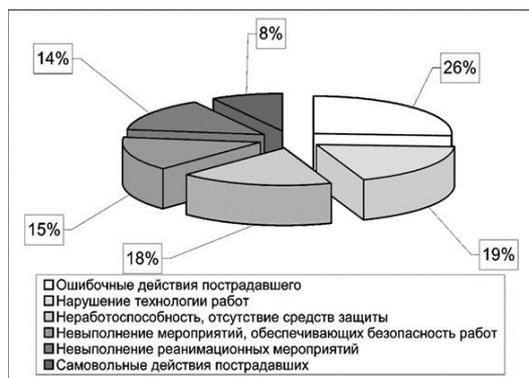


Рис. 1- Распределение причин несчастных случаев в энергетике

Поиск путей и механизмов повышения эффективности подготовки операторов энергопредприятий идет постоянно, при этом значительное внимание уделяется изучению и оцениванию именно психофизиологических показателей профессиональной пригодности.

Обеспечить максимальную эффективность работы системы «человек – машина – среда» можно 2 путями:

- разработкой таких конструктивных решений, которые бы наиболее полно соответствовали психофизиологическим возможностям человека;

- обучением, тренировкой, адаптацией человека к заданным условиям труда.

Первый, наиболее перспективный путь, наиболее часто является технически нереализуемым. В этой ситуации очень важной становится разработка системы мероприятий по профессиональному психофизиологическому отбору (ППО), позволяющая выбрать для работы в определенных условиях лиц, наиболее подходящих по своим психофизиологическим качествам. Наличие большого количества тестов, в том числе компьютерных, не решает эту проблему в силу того, что профессиональная пригодность человека является не просто суммой психологических показателей и физиологических параметров, соответствующих задаваемым уровням. Профпригодность – это системное качество, определяемое знаниями и умениями индивида, реализация которых зависит от уровня развития ПВПЛК.

### Особенности психофизиологического оценивания профпригодности операторов

Рассматривая человека-оператора как звено в замкнутом контуре управления, можно сформулировать задачу оператора как согласование системы управления с учетом возможностей и ограничений, как человека, так и техники, входящей в систему управления. Анализ оперативной деятельности операторов энергоустановок показал, что оператор должен иметь определенный объем теоретических знаний, необходимых для понимания оперативных ситуаций, возникающих при эксплуатации оборудования. А также навыки: обнаружения, опознавания и идентификации сигналов, логического мышления, дистанционного управления технологическими параметрами, взаимодействия с аппаратурой автоматического регулирования и вычислительного комплекса.

Рассмотрев приведенные навыки, необходимые для успешной работы оператора в нормальных и, особенно в аварийных ситуациях, можно сделать вывод о том, что ни один из них не может быть приобретен при обучении и тренировках на так называемых «компьютерных тренажерах». В связи с этим, приобретение каких-либо других навыков оператором в этом случае делает их отрицательными (то есть мешающими) по отношению к оперативной деятельности на реальном оборудовании и неизбежно ведет к резкому снижению надежности и безопасности работы электростанций и энергосистем.

Системы профессионального психофизиологического отбора направлены на оценку неспецифических профессионально значимых качеств, которые помогают (или препятствуют) овладению выбранной профессией или работе по

професії, дозволяють визначити ступінь відповідності рівня розвитку ПВПЛК індивіда професійним вимогам і способи спрямованого формування його професійної придатності в період профпідготовки. В якості найбільш перевірених і валідизованих на різних контингентах операторських професій використовуються показники структури особистості, структури інтелекту, типології і психодинаміки. [8] Найбільш інформативні показники включаються в модель «еталонного оператора», яка використовується в подальшому для прогнозу індивідуальної профпридатності.

Як показують виробничі дослідження професійної придатності операторів, модель прогнозу групи профпридатності (ГПП) повинна будуватися для конкретного підприємства. Такий підхід забезпечує найбільшу точність прогнозу, так як ефективність роботи операторів технологічних процесів визначається не тільки професійними знаннями, але і умінням працювати колективно, оптимальним способом взаємодіючи з колегами. При цьому здатний колектив складається в процесі тривалого часу під впливом особливостей як трудового процесу на конкретному підприємстві, так і соціально-психологічних умов життя, а ефективність конкретного оператора визначається не тільки об'єктивними, але і суб'єктивними критеріями.

#### Методика дослідження

В теперішній час нараховується більше 400 тестів для проведення професійного психофізіологічного відбору. Тому дуже актуальною є проблема вибору найбільш адекватних тестів для рішення конкретних виробничих завдань.

Представлений варіант батареї психодіагностических методик для прогнозування успішності освоєння і реалізації операторської діяльності створений з десятків тестів, використаних на етапі розробки психодіагностическої процедури з урахуванням позитивного досвіду інших авторів. [9,10] Вибір інформативних методик здійснювали на основі даних поетапного багатовимірного кореляційно-регресійного аналізу.

Для прогнозування надійності роботи оператора енергопідприємства в аварійній ситуації недостатньо критеріїв, вироблених для цілей профотбору і навчання оперативного персоналу, необхідно проводити психологічну діагностику для отримання оцінки професійно-важливих якостей. З цією метою нами пропонується використовувати в діагностическому комплексі наступні психологічні тести:

- стандартизована методика дослідження особистості (СМІЛ) в скороченому варіанті (13 шкал) по Л.Н. Собчик;

- тест структури інтелекту по R. Amthauer (ТСІ);
- тест дослідження уваги і помехостійкості;
- тест перекодування інформації (варіант тесту 6 по Векслеру).

Виконання даного комплексу тестів вимагає витрат часу 3-3,5 години, що є достатньо великим навантаженням, тим більше, що тест структури інтелекту виконується з урахуванням часу, витрачаємого на рішення тестових завдань, і в умовах обмеженого часу на кожного окремого оператора. Тому технологія тестування передбачає 10-хвилинний перерив на відпочинок обстежуваного між другим і третім тестами. Цей перерив має велике фізіолого-гігієнічне значення і відповідає ергономічним вимогам до організації робочого часу. З метою всебічного урахування психологічних особливостей обстежуваного після виконання всього комплексу тестових завдань, обстежуваний дає суб'єктивну оцінку виконаної роботи і свого стану. В разі невипонання всіх тестів по об'єктивним (технічним, організаційним) причинам, йому призначається інше час, а виконання тестів продовжується з початку того тесту, на якому дослідження було перервано.

Аналіз результатів і побудова прогнозу профпридатності виконується автоматично в разі проходження всього дослідження повністю. Оцінки по окремим тестам і прогноз професійної придатності обстежуваних операторів заносяться в спеціальний протокол, який надається уповноваженому представителю адміністрації підприємства. Психодіагностическі показники оцінюються по 7-бальної шкалі: дуже високий, високий, середньовисокий, середній, середньнизкий, низкий, дуже низкий. Оціночні шкали розробляються по матеріалам дослідження первинної групи операторів енергопідприємства методом перцентилей. Середній рівень відповідає середнім оцінкам по групі, а 7-бальна шкала дозволяє оцінити не тільки загальний рівень вираженості того або іншого професійного якості, але і його відносний рівень по відношенню до професійної групи, в якій передбачено працювати обстежуваному кандидату в оператори, що створює передумовки для індивідуалізації підготовки оператора, якщо він допускається (рекомендується) до цієї професії, але будь-які професійно-важливі психофізіологічні якості (ПВПК) вимагають спеціальної тренувки.

Вибір критеріїв професійної придатності до операторської праці виконується по матеріалам дослідження, шляхом розбиття всіх кандидатів на 4 групи професійної придатності, представлення про які і об оціночних критеріях розроблені і опробовані на операторах енергоблоків ТЭС України [11-13].

*Перша група* – абсолютно придатні. До неї відносяться здорові оператори з високим рівнем

развития ПВПК, надежности и эффективности профессиональной деятельности. В общей совокупности они составляют 15%, а среди виновников аварий – 3%.

*Вторая группа* – профпригодные. К ней относятся здоровые операторы со средним и выше среднего уровнем развития ПВПК. Они в обычной обстановке обеспечивают необходимую надежность управления энергооборудованием, но при переходных режимах функционирования могут допускать ошибки, которые обычно не приводят к серьезным нарушениям технологического режима вследствие их своевременного обнаружения оператором и исправления. В общей совокупности операторов они составляют 58 %, а среди виновников аварий – 30 %.

*Третью группу* - (условно пригодные) составляют здоровые и практически здоровые операторы (кандидаты в операторы) со средне низким уровнем развития ПВПК. Операторам этой категории свойственно снижение экономичности управления энергооборудованием в стационарном режиме, а при переходных - резкое возрастание вероятности ошибки управления, сочетающееся со снижением вероятности ее своевременного обнаружения и исправления. В общей совокупности операторов индивиды III группы профпригодности составляют 20 %, а среди виновников аварий – 46 %.

К *четвертой группе* профпригодности - непригодные к операторскому труду, относятся лица с низким и очень низким уровнем развития ПВПК, а также прогностически неблагоприятными изменениями в структуре личности. Для них характерен повышенный уровень заболеваемости, обусловленный несоответствием психофизиологического статуса требованиям операторской деятельности. Операторская деятельность у них не формируется даже при индивидуализации профподготовки, либо формируется с очень низким уровнем надежности. Более 20 % операторов, совершивших аварии относятся к IV группе профпригодности, хотя в общей совокупности они составляют менее 7 %.

В соответствии с данной классификацией получены данные о ГПП для всех обследованных операторов с помощью экспертных оценок (выставлялись 3 ведущими специалистами энергопредприятия, хорошо знающими конкретного оператора и его профессиональный уровень). Эти оценки ГПП вводились в базу данных обследованных с целью дальнейшего анализа [14-16].

### Выводы

Предлагаемая методика оценивания психофизиологических показателей профессиональной пригодности кандидатов на операторский труд, основанная на оптимально подобранном комплексе психологических тестов, позволяет на основе выделения наиболее значимых ПВПК определять интегральный критерий - группу профпригодности оператора. Кроме того показано, что системы

профотбора могут использовать не только показатели профессиональных знаний, но и объективные психофизиологические показатели человека, что повышает надежность и точность прогноза группы профессиональной пригодности оператора.

### Список литературы

1. ДК 003:2010: Класифікатор професій. – К.: КНТ. – 2012. – 544 с.
2. Ciapessoni, E. A. Probabilistic approach for operational risk assessment of power systems / E. Ciapessoni, D. Cirio, E. Gagleoti // *CIGRE*. – 2008. – P. 4-114.
3. Кундиев, Ю. И. Гигиена и физиология труда на тепловых электростанциях / Ю. И. Кундиев, А. О. Навакатитян, В. А. Бузунов // *Медицина* – М. – 1982. – 226 с.
4. Герасимов, А. В. Классификационная оценка электроэнцефалограмм при определении пригодности к обучению операторским профессиям / А. В. Герасимов // *Физиологический журнал*. – 1990. – Т.36, № 2. – С. 71-77.
5. Wilson, M. A. History of job analysis. Historical perspectives in industrial and organizational psychology / M. A. Wilson. – Mahwah, NJ. Lawrence Erlbaum Associates. – 2007. – P. 219-241.
6. Chernyi, S. Analysis of complex structures of marine systems with attraction methods of neural systems / S. Chernyi, A. Zhilenkov // *Metallurgical and Mining Industry*. – 2015. – Vol. 1. – P. 37-44.
7. Hertz, T. Boosting Margin Based Distance Functions for Clustering / T. Hertz, A. Bar-Hillel, D. Weinshall // *Proceedings of the twenty-first international conference on Machine learning*, 2004. – 50 p. – doi:10.1145/1015330.1015389
8. Буров, А. Ю. Разработка и реализация интерактивных дисплейных систем психофизиологического отбора операторов / А. Ю. Буров, А. В. Герасимов, Ю. В. Четверня // *Энергетика и электрификация*. – 1993 – № 3. – С. 26-29.
9. Буров, А. Ю. Психофизиологические корреляты работоспособности операторов теплоэлектростанций / А. Ю. Буров // *Энергетика и электрификация*. – 1991. – №2. – С. 24-27.
10. McCormick, E. J. Job dimensions based on factorial analyses of worker-oriented job variables / E. J. McCormick, J. W. Cunningham, G. G. Gordon // *Personnel Psychology*. – 1967. – Vol. 20, Issue 4. – P. 417-430, doi:10.1111/j.1744-6570.1967.tb02442.x.
11. Zhilenkov, A. Investigation performance of marine equipment with specialized information technology / A. Zhilenkov, S. Chernyi // *Procedia Engineering*. – 2015. – Vol. 100. – P. 1247-1252, doi:10.1016/j.proeng.2015.01.490.
12. Заріцький, О. В. Класифікація сучасних інформаційних систем моделювання та управління людськими ресурсами / О. В. Заріцький, В. В. Судік // *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. – 2015. – № 1(77). – С. 98-108.
13. McGuinness, E. A Systems engineering approach to implementation of safety management systems in the Norwegian fishing fleet / E. McGuinness, I. B. Utne // *Reliability Engineering & System Safety*. – 2014. – Vol. 121. – P. 221-239. – doi:10.1016/j.res.2013.08.002.
14. Dunlosky, J. Do students use testing and feedback while learning? A focus on key concept definitions and learning to criterion / J. Dunlosky, K. A. Rawson // *Learning and Instruction*. – 2015. – Vol. 39. – P. 32-44, doi:10.1016/j.learninstruc.2015.05.003.

15. **Вавилов, Ю. Н.** Психологическое обеспечение работы с персоналом в энергетике // **Ю. Н. Вавилов, Г. Е. Журавлев** – М.: МОСЭНЕРГО. – 1999. – 150 с.
16. **Буров, А. Ю.** Автоматизированный психофизиологический контроль работоспособности операторов систем управления / **А. Ю. Буров** // *Техника. Экономика. Сер. Эргономика.* – 1991. – Вып. 1 – С. 22-24.
17. **Заріцький, О. В.** Аналітичний огляд методологій та інформаційних систем моделювання та оцінки професійної діяльності людини / **О. В. Заріцький** // *Проблеми інформатизації та управління.* – 2015. – № 1(49). – С. 32-36.
9. **Burov, A. Yu.** Psychophysiological correlates of health operators of thermal power plants. *Energy and electrification*, 1991, **2**, 24-27.
10. **McCormick, E. J., Cunningham, J. W., Gordon, G. G.** Job dimensions based on factorial analyses of worker-oriented job variables. *Personnel Psychology*, 1967, 20(4), 417-430, doi:10.1111/j.1744-6570.1967.tb02442.x.
11. **Zhilentsov, A., Chernyi, S.** Investigation Performance of Marine Equipment with Specialized Information Technology. *Procedia Engineering*, 2015, **100**, 1247-1252, doi:10.1016/j.proeng.2015.01.490.
12. **Zarits'kyj, O. V., Sudik, V. V.** Klyasifikatsiia suchasnykh informatsijnykh system modeliuвання ta upravlinnia liuds'kymy resursamy [Classification of modern information systems design and management of human resources]. *Visnyk Chernihiv's'koho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu. Seriya «Tekhnichni nauky»*, 2015, **1(77)**, 98-108.
13. **McGuinness, E., Utne, I. B.** A systems engineering approach to implementation of safety management systems in the Norwegian fishing fleet. *Reliability Engineering & System Safety*, 2014, **121**, 221-239, doi:10.1016/j.res.2013.08.002.
14. **Dunlosky, J., Rawson, K. A.** Do students use testing and feedback while learning? A focus on key concept definitions and learning to criterion. *Learning and Instruction*, 2015, **39**, 32-44, doi:10.1016/j.learninstruc.2015.05.003.
15. **Vavilov, Yu. N., Zhuravlev, G. E.** Psychological support of work with personnel in the energy sector [Psychological support personnel work in the energy sector], Moscow: MOSENERGO, 1999, 150 p.
16. **Burov, A. Yu.** Automated control of psychophysiological rabotosposobnosti operators of control systems. *Technique. Economy. Ser. Ergonomics*, 1991, **1**, 22-24.
17. **Zarits'kyj, O. V.** Analitichnyj ohliad metodolohij ta informatsijnykh system modeliuвання ta otsinky profesijnoi diial'nosti liudyny [Analytical review methodologies and information systems modeling and evaluation of professional human activities]. *Problemy informatyzatsii ta upravlinnia*, 2015, **1(49)**, 32-36.

#### Bibliography (transliterated)

#### Сведения об авторах (About authors)

**Артюх Светлана Николаевна** – кандидат технических наук, доцент, Украинская инженерно-педагогическая академия, доцент кафедры Охраны труда, стандартизации и сертификации; г. Харьков, Украина; e-mail: artyh-sv@yandex.ua.

**Artyukh Svetlana** – Candidate of Technical Sciences, Docent, Ukrainian engineering-pedagogical Academy, Docent of the Department of labor Protection, standardization and certification, Kharkiv, Ukraine; e-mail: artyh-sv@yandex.ua.

*Please cite this article as:*

**Артюх, С. Н.** Методика оценивания показателей профессиональной пригодности операторов / **С. Н. Артюх** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2016. – № 18 (1190). – С. 5-9. – doi:10.20998/2413-4295.2016.18.01.

*Please cite this article as:*

**Artyukh, S.** Methods of assessment of indicators of professional suitability of operators. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2016, **18** (1190), 5-9, doi:10.20998/2413-4295.2016.18.01.

*Будь ласка посилайтеся на цю статтю наступним чином:*

**Артюх, С. М.** Методика оцінювання показників професійної придатності операторів / **С. М. Артюх** // *Вісник НТУ «ХПИ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПИ». – 2016. – № 18 (1190). – С. 5-9. – doi:10.20998/2413-4295.2016.18.01.

**АНОТАЦІЯ** У статті виділено основні аспекти професійної придатності операторів. Запропоновано для діагностичного комплексу професійної придатності операторів атомних станцій раціональні психологічні тести. Описано методику дослідження професійної придатності операторів технологічних процесів і методика побудови моделі прогнозу групи професійної придатності операторів. Визначено найбільш інформативні психофізіологічні показники, що забезпечують високу точність прогнозу.

**Ключові слова:** працездатність, професійний відбір, оператор технологічних процесів, енергетика, професійна придатність, надійність роботи.

Поступила (received) 08.05.2016