

# ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УТОМЛЕНИЯ В ДНЕВНЫЕ И НОЧНЫЕ 12-ЧАСОВЫЕ СМЕНЫ У ИНЖЕНЕРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Чернюк В. И., Бобко Н. А., Кудиевский Я. В.

ГУ «Институт медицины труда Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

*Цель исследования.* Выявить особенности формирования утомления в дневные и ночные 12-часовые смены по психологическим и психофизиологическим показателям у представителей профессии с высокими требованиями к безопасности на примере инженеров АСУВД.

*Материалы и методы исследования.* 47 инженеров АСУВД гражданских аэропортов Украины (напряженность труда — класс 3.2) обследованы на первом и последнем часах рабочей смены с помощью набора тестов САН: ситуативная тревожность по Спилбергеру-Ханину, корректурная проба с кольцами Ландольта, красно-черные таблицы, кратковременная память на числа и фигуры.

*Результаты.* В динамике 12-часовых рабочих смен у работающих выявлены классические показатели развития утомления: снижение активности, ухудшение самочувствия, настроения ( $p < 0,0001$ ) при преимущественном снижении показателей самочувствия и активности, особенно — в ночные смены ( $p < 0,0001$ ); ухудшение кратковременной памяти на фигуры ( $p < 0,02$ ) и переключения внимания ( $p < 0,007$ ) в дневные смены; снижения профессиональной надежности — повышение тревожности (ночью —  $p < 0,0003$ , днем —  $p < 0,009$ ). В ночные смены на фоне более глубокого развития утомления (достоверно более выраженное повышение тревожности и преимущественное снижение активности и самочувствия по сравнению с настроением,  $p < 0,02$ ) у инженеров АСУВД выявлены признаки формирования переутомления — улучшение эффективности переработки информации, требующей концентрации внимания, к концу смены по сравнению с ее исходным уровнем ( $p < 0,002...0,030$ ).

*Выводы.* Более глубокое развитие неблагоприятных изменений в континууме функциональных состояний «утомление-переутомление» выявлено в ночные 12-часовые смены по сравнению с дневными. Выявленные признаки формирования переутомления в ночные 12-часовые смены свидетельствуют о неприемлемости продленных ночных рабочих смен, когда речь идет о профессиональной надежности и сохранения здоровья инженеров АСУВД.

**Ключевые слова:** сменный труд, умственная деятельность, утомление, переутомление

## Введение

Утомление — это комплекс функциональных изменений, обуславливающих временное обратимое снижение работоспособности, вызванное проведенной интенсивной или длительной работой [1–3]. Утомление имеет «центральную природу» [3] и является наиболее частой причиной аварийности, особенно в профессиях, предъявляющих высокие требования к безопасности — на транспорте, в энергетике [4]. Известно, что 12-часовая продолжительность рабочих смен является нестандартной, утомительной, и создаст дополнительные трудности для обеспечения профессиональной надежности и сохранения здоровья работающих, особенно в профессиях, где важны эффективность и безопасность работы [5–7]. При этом ночные

смены для оперативного персонала более утомительны, аварийно- и травмоопасны по сравнению с дневными [8–10]. Вместе с тем продленные рабочие смены нашли широкое распространение в силу своей социальной привлекательности, прежде всего, в крупных городах, хотя, психофизиологическое обеспечение работы в ночное время суток остается изученным недостаточно.

*Цель исследования* — выявить особенности формирования утомления в дневные и ночные 12-часовые смены по психологическим и психофизиологическим показателям у представителей профессии с высокими требованиями к безопасности на примере инженеров автоматизированных систем управления воздушным движением (АСУВД).

## Материалы и методы исследования

Обследованы 47 инженеров АСУВД трех гражданских аэропортов Украины (в возрасте 23–60 лет, средний возраст —  $(39,1 \pm 1,6)$  лет), работавшие по 12-часовому графику: дневная (8:00–20:00) и ночная (20:00–8:00) смены поочередно чередовались на протяжении 4-дневного рабочего цикла (напряженность труда — класс 3.2 согласно наших данных — по ГКТ 2001 г.). На первом и последнем часах рабочей смены на рабочих местах проводили тестирование инженеров с помощью психологических тестов САН [11], теста на «ситуативную тревожность» (тест Ч. Д. Спилбергера в адаптации Ю. Л. Ханина [11]) и психофизиологических методик исследования внимания (концентрации внимания — с помощью корректурной пробы с кольцами Ландольта, переключения внимания — с помощью красно-черных таблиц) и кратковременной памяти (на числа и фигуры) [12–14].

Анализировали следующие показатели: количество баллов по показателям «самочувствие», «активность», «настроение» (для теста САН); «тревожность» (для теста на ситуативную тревожность); общее количество переработанной информации (ОКПИ), скорость переработки информации (СПИ), коэффициент точности по формуле Уиппла (КТ) (для корректурной пробы с кольцами Ландольта); длительность выполнения теста на переключение внимания (для красно-черных таблиц); количество правильно воспроизведенных элементов (цифр или фигур — соответственно для тестов на кратковременную память).

Использовали групповой подход к обработке первичного материала на уровне достоверной статистической значимости  $p < 0,05$ , тенденции —  $0,05 < p < 0,20$ . Для оценки сдвига показателей от начала к концу смен использовали метод нормирования данных (кроме результатов выполнения тестов на память), при котором за 100 % принимали индивидуальное значение показателя в начале рабочей смены. Математико-статистическую обработку данных проводили с помощью стандартных пакетов программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007, Statistica 6.0.

## Результаты исследования и их обсуждение

Среднегрупповые значения самочувствия, активности и настроения в начале дневных смен у инженеров АСУВД колебались в пределах 52–54 бал-

лов, в конце смен — 44–49 баллов, что в соответствии с принятыми критериями квалифицируется как «высокая» и «средняя» оценка функционального состояния соответственно [11]. Снижение функционального состояния по каждому показателю было высоко статистически значимо ( $p < 0,0001$ ), однако выраженность снижения самочувствия (в среднем на 9 баллов или 15 %) или активности (в среднем на 8 баллов или 15 %) была больше, чем настроения (в среднем на 5 баллов или 9 %) ( $p < 0,02$ ).

Среднегрупповые значения самочувствия, активности и настроения в начале ночных смен также колебались в пределах 52–54 баллов, в конце ночных смен они составляли 38–49 баллов, что квалифицируется как снижение уровня функционального состояния от «высокого» до «среднего». Снижение функционального состояния инженеров по каждому показателю было высоко статистически значимо (для самочувствия и активности —  $p < 0,0001$ , для настроения —  $p < 0,008$ ), при этом в данном случае выраженность снижения «самочувствия» (в среднем на 12 баллов или 22 %) или активности (в среднем на 13 баллов или 23 %) была статистически более значима, чем настроения (в среднем на 5 баллов или 8 %) ( $p < 0,0001$ ).

При этом снижение самочувствия и активности за 12 часов работы в ночную смену было достоверно более значимо, чем за 12 часов работы в дневную смену ( $p < 0,02$ ), в то время как снижение настроения не различалось. Опережающее снижение самочувствия или активности по сравнению с настроением за 12 часов работы в ночную смену было достоверно более значимо, чем за 12 часов работы в дневную смену ( $p < 0,03$  и  $p < 0,02$  соответственно).

«Ситуативная тревожность» инженеров по среднегрупповым данным в начале дневной смены составила 44,7 балла, в конце — 46,4, балансируя на границе «умеренной» и «высокой» тревожности [11] согласно принятым критериям. Рост «тревожности» к концу дневной смены (на 1,7 балла или 5 % в среднем по группе) оказался высоко статистически значим ( $p < 0,009$ ).

«Ситуативная тревожность» у инженеров в ночной смене составила 35,0 балла в начале смены и 39,6 в конце, что в обоих случаях квалифицируется как «умеренная тревожность». Однако рост «ситуативной тревожности» к концу ночной смены (на

4,6 балла или 13 % в среднем по группе исследуемых лиц) высоко статистически значим ( $p < 0,001$ ).

При этом рост «ситуативной тревожности» за время работы в ночной смене был достоверно более выражен, чем за время работы в дневной смене ( $p < 0,03$ ).

По среднегрупповым данным ОКПИ у инженеров в начале дневной смены составило 129 бит, в конце смены — 136 бит, КТ — 0,87 и 0,90 у. е. соответственно, СПИ — 1,31 бит/с в обоих случаях. Статистическая значимость увеличения ОКПИ (в среднем на 7 бит, или 8 %) и КТ (в среднем на 0,03 у. е. или 4 %) у них от начала к концу дневной смены была на уровне тенденции к достоверности ( $p < 0,06$  и  $p < 0,12$ ), что может расцениваться как некоторое улучшение эффективности умственной деятельности.

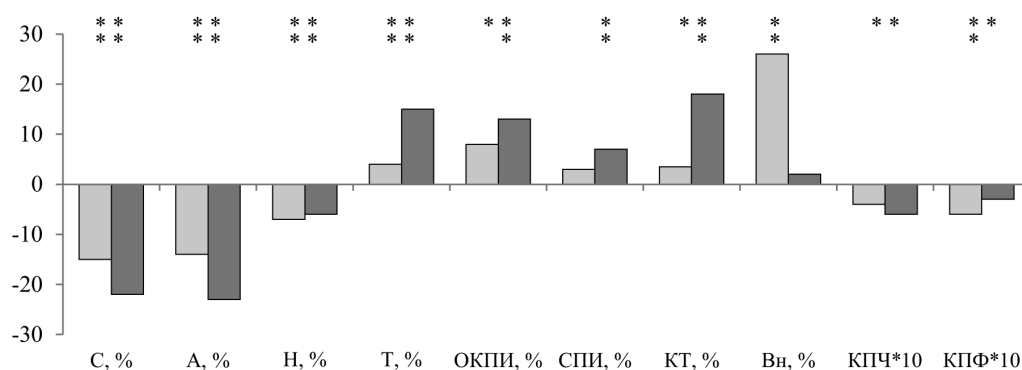
По среднегрупповым данным ОКПИ у инженеров за время работы в ночной смене достоверно увеличилось — от 127 бит в начале смены до 141 бит — в конце (на 12 %,  $p < 0,002$ ), аналогично — увеличивались СПИ (от 1,29 бит/с в начале смены до 1,36 бит/с — в конце, на 7 %,  $p < 0,03$ ) и КТ (от 0,87 у. е. в начале смены до 0,92 у. е. — в конце, на 6 %,  $p < 0,005$ ), что означает достоверное улучшение эффективности умственной деятельности к концу ночной смены.

Длительность переключения внимания, согласно полученных среднегрупповых результатов выполнения теста с красно-черными таблицами, у исследуемых лиц за время работы в дневной смене достоверно увеличилась (от 122,7 с в начале смены до 138,5 с в конце смены, на 24 %,  $p < 0,007$ ),

тогда как за время работы в ночной смене — изменилась статистически незначимо — от 140,5 с в начале смены до 137,6 с в конце смены (на 2 %). Разница в изменениях этого показателя в дневных и ночных сменах имела выраженную тенденцию к достоверности ( $p < 0,06$ ).

Объем кратковременной памяти (КП) представителей инженерного персонала в динамике дневных и ночных смен изменялся однонаправленно в сторону снижения (на числа: от 4,7 до 4,1 в дневной смене, от 4,8 до 4,1 — в ночной; на фигуры: от 2,4 до 1,6 в дневной смене, от 2,1 до 1,7 — в ночной). Достоверным было снижение «памяти на фигуры» от начала к концу дневной смены (на 7 %,  $p < 0,02$ ), в остальных случаях статистическая значимость изменений была на уровне тенденции ( $0,05 < p < 0,20$ ).

В целом изменения большинства изучаемых показателей у инженеров АСУВД могут расцениваться как ухудшение функционального состояния организма в динамике рабочей смены, связываемое по данным литературы с развитием утомления. В частности, это касается снижения показателей самочувствия, активности, настроения (тест САН), при этом показатели «самочувствия» и «активности» снижались более выражено по сравнению с показателем «настроения». Такая диспропорция в изменениях указанных показателей в литературе рассматривается как самостоятельный критерий нарастания утомления [2] и усталости [11] — как его субъективного ощущения. То же относится к ухудшению профессионально важных для операторов показателей функций высшей



**Рисунок.** Прирост психологических и психофизиологических показателей за 12-часовые дневные и ночные смены у инженеров АСУВД

**Примечание.** Приведены средние значения по группе за дневные (светлые столбики,  $N = 23$ ) и ночные (темные столбики,  $N = 24$ ) смены. Статистически значимые изменения за смену отмечены двумя звездочками ( $p < 0,05$ ), изменения на уровне тенденции — одной ( $0,20 < p < 0,05$ ).

нервной деятельности — кратковременной памяти и переключения внимания [2, 12–14] — в течение дневных смен (на протяжении ночных смен ухудшение этих функций статистически менее значимо, что может быть следствием маскирующего влияния их суточного ритма, предполагающего снижение реализации этих функций в вечернее время [15]).

Выявленный проведенными исследованиями достоверный рост от начала к концу дневных и ночных смен показателя «ситуативной тревожности» отражает снижение профессиональной надежности оператора [12, 16], что может быть следствием возрастания профессиональных требований, а также организационных недостатков в работе инженеров [17].

Улучшение скорости и качества концентрации внимания при переработке информационного потока от начала к концу ночной рабочей смены (в дневные смены аналогичные изменения были статистически менее значимы) может отражать ослабление охранительного и усиление дифференцировочного торможения [18], как следствие — усиление процесса возбуждения и ускорение реакций на этом фоне при снижении числа ошибок [19] — расцениваемые в литературе как проявление формирования переутомления [18, 19]. Суточный ритм эффективности выполнения этого теста выражен в меньшей степени, чем тестов на переключение внимания и кратковременную память, однако, имеет обратную тенденцию — улучшается к вечеру, что можно связывать со значительной долей моторного компонента в этом тесте при относительно меньшей когнитивной нагрузке и известным суточным ритмом ускорения проведения возбуждения по нервному волокну к вечеру [15].

Следовательно, суточный ритм эффективности выполнения этого теста инвертирован или подавлен условиями профессиональной деятельности инженеров-электронщиков, что влечет за собой повышенную физиологическую «цену» выполнения трудовой деятельности и неблагоприятные последствия для здоровья работающих.

## Литература

1. Леонова А. Б. Психодиагностика функциональных состояний человека / Леонова А. Б. – Москва : МГУ, 1984. – 200 с.
2. Навакатилян А. О. Физиология и гигиена умственного труда / Навакатилян А. О., Крыжановская В. В., Кальниш В. В. – Киев : Здоров'я, 1987. – 157 с.

Следует подчеркнуть, что описанная неблагоприятная динамика психологических показателей, связываемая с развитием утомления, и психофизиологических показателей, связываемая с развитием переутомления, была более выражена в ночное время суток.

## Выводы

1. В динамике 12-часовых рабочих смен в инженеров АСУВД выявлены классические показатели развития утомления — достоверное снижение показателей самочувствия, активности, настроения при более выраженном снижении показателей «самочувствия» и «активности» по сравнению с показателем «настроения»; ухудшение профессионально важных для операторов функций высшей нервной деятельности (кратковременная память и переключение внимания) — в дневные смены; снижение профессиональной надежности (рост показателя «ситуативной тревожности»).
2. В динамике ночных смен в инженеров выявлены признаки формирования переутомления, о чем свидетельствовало улучшение скорости и качества переработки информации, требующей концентрации внимания, к концу смены по сравнению с ее исходным уровнем ( $p < 0,002...0,03$ ). Выявленные закономерности свидетельствуют о проблематичности продленных ночных смен для профессиональной надежности и сохранения здоровья инженеров-электронщиков АСУВД.
3. Более глубокие неблагоприятные изменения в континууме функциональных состояний «утомление-переутомление» наблюдались в инженеров-электронщиков в ночные 12-часовые смены: выявленные признаки утомления были достоверно более глубокими (достоверно более выраженное снижение тревожности и более выраженное преимущественное снижение активности и самочувствия по сравнению с настроением ( $p < 0,02$ ) в ночные смены по сравнению с дневными); регистрируемое на этом фоне улучшение скорости и качества переработки информации ( $p < 0,002...0,03$ ) может расцениваться как признак утомления.

3. Розенблат В. В. Утомление / Розенблат В. В. // Руководство по физиологии труда / [ред. З. М. Золина, Н. Ф. Измеров]. – Москва : Мед., 1983. – С. 227–250.

4. Sadeghniat-Haghighi K. Fatigue management in the workplace / Sadeghniat-Haghighi K., Yazdi Z. // Ind. Psychiatry J. – 2015. – V. 24, № 1. – P. 12–17.

5. Rosa R. Performance, alertness and sleep after 3–5 years of 12h shifts: a follow-up study / R. Rosa // *Work and Stress*. – 1991. – V.5, № 2. – P. 107–116.
6. Nachreiner F. Extended working hours and accident risk / F. Nachreiner // *Shiftwork 2000. Implications for science, practice and business* / T. Marek, H. Oginska, J. Pokorski [e. a.] (eds). – Krakow: Jagiellonian University, 2000. – P. 29–44.
7. Work shift duration: a review comparing eight hour and 12 hour shift systems / Smith L., Folkard S., Tucker P., Macdonald I. // *Occup. Environ. Med.* – 1998. – V. 55, № 4. – P. 217–229.
8. Folkard S. Shift work, safety and productivity / S. Folkard, P. T. Tucker // *Occup. Med. (Lond)*. – 2003. – V. 53, № 2. – P. 95–101.
9. Refinement of the three-process model of alertness to account for trends in accident risk / Folkard S., Akerstedt T., Macdonald I. [e. a.] // *Shiftwork in the 21st Century* / S. Hornberger, P. Knauth, G. Costa, S. Folkard (eds.). – Frankfurt am Main; Berlin; Bern; Bruxelles; New York; Oxford; Wien: Lang, 2000. – P. 49–54.
10. Smith L. Increased injuries on night shift / L. Smith, S. Folkard, C. J. Poole // *Lancet*. – 1994. – V. 344, № 8930. – P. 1137–1139.
11. Психологические тесты : в 2 т. / [ред. А. А. Карелин]. – Москва : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – Т. 1. – 312 с.
12. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методи вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми / М. В. Макаренко – Київ : Ін-т фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, Наук.-досл. центр гуманітарних пробл. Збройних Сил України, 2006. – 395 с.
13. Физиологические методы исследования, критерии и принципы оценки возрастной работоспособности рабочих электростанций и предприятий электрических сетей : метод. рекомендации / [сост. В. А. Бузунов]. – Киев, 1982. – 31 с.
14. Навакатикян А. О. Психофизиологические методы профессионального отбора в ведущие профессии энергопредприятий : методические рекомендации / Навакатикян А. О., Бузунов В. А., Майдинов Ю. Л. / Киевский НИИ гигиены труда и профзаболеваний. – Киев, 1979. – 24 с.
15. The mental performance of shiftworkers in nuclear and heat power plants of Ukraine / N. Bobko, A. Karpenko, A. Gerasimov, V. Cherniuk // *Int. J. Industrial Ergonomics*. – 1998. – V. 21, № 3–4. – P. 333–340.
16. Personality factors related to shift work tolerance in two- and three-shift workers / Natvik S., Bjorvatn B., Moen B.E. [et al.] // *Appl. Ergon.* – 2011. – V. 42, № 5. – P. 719–724.
17. Prevalence of anxiety disorders and depression among junior doctors and their links with their work / Kerrien M., Pougnet R., Garland zec R. [et al.] // *Presse Med.* – 2015. – V. 44, № 4, Pt 1. – P. 84–91.
18. Концептуальные подходы к оценке функционального состояния специалистов в процессе их профессиональной деятельности / Н. Б. Маслов, И. А. Блющинский, Е. А. Галушкина, Д. Ю. Рогованов // *Экология человека*. – 2012. – № 4. – С. 16–24.
19. Благинин А. А. Надежность профессиональной деятельности операторов сложных эргатических систем / А. А. Благинин. – Санкт-Петербург : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2006. – 144 с.

**Чернюк В. І., Бобко Н. А., Кудієвський Я. В.**

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВТОМИ В ДЕННІ ТА НІЧНІ 12-ГОДИННІ ЗМІНИ В ІНЖЕНЕРІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ**

**ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», м. Київ**

*Мета дослідження.* Виявити особливості формування втоми в денні та нічні 12-годинні зміни за психологічними і психофізіологічними показниками у представників професії з високими вимогами до безпеки на прикладі інженерів АСУПР.

*Матеріали та методи дослідження.* 47 інженерів АСУПР цивільних аеропортів України (напруженість праці – клас 3.2) обстежені на першій і останній годинах робочих змін за допомогою набору тестів САН: ситуативна тривожність за Спілбергером-Ханінім, коректурна проба з кільцями Ландольта, червоно-чорні таблиці, короткочасна пам'ять на числа і фігури.

*Результати.* У динаміці 12-годинних робочих змін у працюючих виявлені класичні показники розвитку втоми: зниження активності, погіршення самопочуття, настрою ( $p < 0,0001$ ) при переважному зниженні показників самопочуття і активності – особливо в нічні зміни ( $p < 0,0001$ ); погіршення короткочасної пам'яті (на фігури –  $p < 0,02$ ) і переключення уваги ( $p < 0,007$ ) у денні зміни; зниження професійної надійності (підвищення тривожності (вночі –  $p < 0,0003$ , вдень –  $p < 0,009$ ). У нічні зміни на тлі більш глибокого розвитку втоми (достовірно більш виражене підвищення тривожності і переважне зниження активності і самопочуття порівняно з настроєм ( $p < 0,02$ ) у інженерів АСУПР виявлені ознаки формування перевтоми – поліпшення ефективності переробки інформації, що потребує концентрації уваги, наприкінці зміни порівняно з її вихідним рівнем ( $p < 0,002 \dots 0,03$ ).



**Висновки.** Більш глибокий розвиток несприятливих змін в континуумі функціональних станів «втома-перевтома» виявлено в нічні 12-годинні зміни порівняно з денними. Виявлені ознаки формування перевтоми в нічні 12-годинні зміни свідчать про неприйнятність подовжених нічних робочих змін коли мова йде про професійну надійність та збереження здоров'я інженерів АСУВД.

**Ключові слова:** змінна праця, розумова діяльність, втома, перевтома

**Chernyuk V. I., Bobko N. A., Kudiyevesky Ya. V.**

## **SPECIFIC FEATURES OF FATIGUE FORMATION IN DAY AND NIGHT 12-HOUR SHIFTS IN ENGINEERS-ELECTRONICS OF AUTOMATED AIR TRAFFIC CONTROL SYSTEMS**

SI «Institute for Occupational Health of NAMS of Ukraine», Kyiv

**Purpose of the study.** To reveal specific features of fatigue formation in day and night 12-hour shifts by psychological and psychophysiological indicators in representatives of high safety demand profession on the example of engineers-electronics of automated air traffic control systems (AATCS).

**Materials and methods.** 47 AATCS engineers at the civil airports of Ukraine (work tension – class 3.2) had been examined in first and last hours of working shifts by a set of tests on self-feeling, activity, mood, situational anxiety by Spielberger-Khanin, a proof test with Landolt rings, red and black tables, short-term memory on numbers and figures.

**Results.** The classic indicators of fatigue were revealed in workers over 12-hour working shifts: decrease in activity, deterioration in self-feeling and mood ( $p < 0,0001$ ) under preferential decrease of indicators in self-feeling and activity, especially in night shifts ( $p < 0,0001$ ); worsening both short-term memory on figures ( $p < 0,02$ ) and switching the attention ( $p < 0,007$ ) in day shifts; decrease in professional reliability (increase in anxiety (at night –  $p < 0,0003$ , in the day –  $p < 0,009$ ). At night shifts against the background of deeper development of fatigue (significantly greater increase in anxiety and decrease in activity and self-feeling in comparison with mood ( $p < 0,02$ ) signs of formation of overfatigue were revealed in AATCS- improving the efficiency of information processing, requiring concentration of attention to the end of the shifts, as compared with its initial level ( $p < 0,002 \dots 0,03$ ).

**Conclusion.** More deep development of unfavorable changes in the continuum of functional body states «fatigue–overfatigue» were revealed in 12-hour night shifts as compared with day ones. The signs of overfatigue formation in 12-hour night shifts point to unacceptableness of extended night shifts, when consider professional reliability and health maintenance of AATCS engineers.

**Key words:** shift work, mental activity, fatigue, overfatigue

## **References**

1. Leonova, A. B. 1984, Psychodiagnostics of human functional states, Moscow, MGU, 200 p. (in Russian).
2. Navakatikyan, A. O., Kryzhanovskaya, V. V., Kalnish, V. V. 1987, Physiology and hygiene of mental health, Kiev : Zdorov'ya, 157 p. (in Russian).
3. Rozenblat, V.V. B. 1983, Fatigue. Manual on physiology of work (Eds. Z. M. Zolina, N. F. Izmerov, Moscow: Meditsina, pp. 227–250 (in Russian).
4. Sadeghniat-Haghighi, K., Yazdi, Z. 2015, «Fatigue management in the workplace2, Ind. Psychiatry J., v. 24, no. 1, pp. 12–17.
5. Rosa, R. 1991. «Performance, alertness and sleep after 3–5 years of 12h shifts: a follow-up stud», Work and Stress, v. 5, no. 2, pp. 107–116.
6. Nachreiner, F. 2000, Extended working hours and accident risk. Implications for science, practice and business (Eds. T. Marek, H. Oginska, J. Pokorski), Krakow : Jagiellonian University, pp. 29–44.
7. Smith, L. , Folkard, S., Tucker, P., Macdonald, I. 1998, «Work shift duration: a review comparing eight hour and 12 hour shift systems», Occup. Environ. Med., v. 55, no. 4, pp. 217–229.
8. Folkard, S., Tucker, P. T. 2003, «Shift work, safety and productivity», Occup. Med. (Lond)., v. 53, no. 2, pp. 95–101.
9. Folkard, S., Akerstedt, T., Macdonald, I. et al. 2000, Refinement of the three-process model of alertness to account for trends in accident risk, Shiftwork in the 21st Century, (Eds. S. Hornberger, P. Knauth, G. Costa, S. Folkard), Frankfurt am Main; Berlin; Bern; Bruxelles; New York; Oxford; Wien: Lang, pp. 49–54.
10. Smith, L., Folkard, S. Poole, C. J. 1994, «Increased injuries in night shift», Lancet, v. 344, no. 8930, pp. 1137–1139.
11. Psychological tests: in 2 volumes. 2002, (Ed. Karelin A. A.), Moscow: Gumanit. izd. tsentr VLADOS, v. 1, 312 p. (in Russian).
12. Makarenko, M. V. 2006, Fundamentals of occupational selection for military specialists and methods of studying individual psychophysiological differences among people, Bohomolets Institute of Physiology of NAS of Ukraine, Sci.-research Centre of humanitarian problems of military forces of Ukraine, 395 p. (in Ukrainian).
13. Physiological methods of research, criteria and principles in assessment of the age work capacity of

workers at electric power stations and enterprises of power network: 1982, Methodical recommendations, (Drawer, V. A. Buzunov), Kiev, 31 p. (in Russian).

14. Navakatikyan, A. O., Buzunov, V. A., Maidikov, Yu. L. 1979, Psychological methods in occupational selection for leading professions of energy enterprises: methodical recommendations, Kiev Sci. Res. Institute of Labor Hygiene and Occup. Diseases, Kiev, 24 p. (in Russian).

15. Bobko, N., Karpenko, A., Gerasimov, A., Cherniuk, V. 1988, «The mental performance of shiftworkers in nuclear and heat power plants of Ukraine», Int. J. Industrial Ergonomics, v. 21, no. 3–4, pp. 333–340.

16. Natvik, S., Bjorvatn, B., Moen, B. E., et al. 2011, «Personality factors related to shift work tolerance in two-

and three-shift workers», Appl. Ergon., v. 42, no. 5, pp. 719–724.

17. Kerrien, M., Pougnet, R., Garlantézec, R., et al 2015, «Prevalence of anxiety disorders and depression among junior doctors and their links with their work», Presse Med., v. 44, no 4, Pt 1, pp. 84–91.

18. Maslov, N. B., Bloshinsky, I. A., Galushkina, E. A., Rogovanov, D. Yu. 2012, Conceptual approaches to assessment of the functional state of specialists in the process of their occupational activity, Ekologiya cheloveka, no. 4, pp. 16–24 (in Russian).

19. Blagin, A. A. 2006, Reliability of occupational activity of operators on complicated systems «man-machine», SPb: LGU named after A. S. Pushkin, 144 p. (in Russian).

*Поступила: 01.08.2015 г.*

**Контактное лицо:** Бобко Наталия Андреевна, старший научный сотрудник, лаборатория гигиены и физиологии сменного труда, ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», д. 75, ул. Саксаганского, г. Киев, 01033. Тел.: + 38 0 44 289 46 05.