

УДК 631.3:331.45:681.84/.85

UDC 631.3:331.45:681.84/.85

05.00.00 Технические науки

Engineering sciences

ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ОПЕРАТОРА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**SOUND EFFECTS INFLUENCE ON THE OPERATOR'S ORGANISM IN PRODUCTION CONDITIONS**Гайда Анна Станиславовна
аспирантка

RSCI SPIN-код 8695-2067

*Луганский государственный аграрный университет, Луганск, Украина*Hayda Anna Stanislavovna
postgraduate student

RSCI SPIN-code 8695-2067

Luhansk State Agrarian University, Luhansk, Ukraine

Дан краткий очерк воздействия шума на организм человека в производственных условиях, в том числе воздействие шума на операторов машин и технических устройств. Общеизвестно, что любой биологический организм существует в равновесном состоянии с окружающей его средой. Однако воздействие шума, как стрессогенного фактора, выбивает организм оператора технических устройств и машин из рабочего ритма и приводит к различного рода нарушениям в состоянии здоровья: повышение артериального давления, повышение утомляемости, нарушение в работе центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта и т.д. Что в свою очередь приводит к возможностям аварийных ситуаций, уменьшению производительности труда и ухудшению качества выполняемых работ. Зачатую нарушения деятельности организма человека-оператора начинаются с ухудшения слуха, что приводит к дезориентации в трёхмерном пространстве и ошибкам в работе. Это связано с тем, что слуховой анализатор, как биологическая система, выполняет две функции – снабжает организм сенсорной информацией и обеспечивает самосохранение. В условиях шума эти цели вступают в противоречие: с одной стороны орган слуха должен обладать высокой разрешающей способностью к полезным сигналам, а с другой – в целях приспособления к шуму – слуховая активность и чувствительность должна снижаться. Очень большое значение имеет время воздействия шума и число лет, в течение которых оператор подвергается его воздействию. В целом показано, что борьба с шумом и предотвращение его вредного воздействия на операторов машин является важной составляющей производственного процесса в сельском хозяйстве

Here we present a brief survey of noise effects on human's organism in production conditions, including noise effects on operators of machines and technical devices. It is well known, that any biological organism exists in balance with its environment. However, noise effects being stress factors knock the operator of machines and technical devices out of the working rhythm and cause different kinds of health disorders such as blood pressure increase, fatigue, disorders of the central nervous system and gastrointestinal tract and the like. All this may lead to accident situations, reduction of labor productivity and quality of work. Frequently health disorders start with hearing impairment which leads to disorientation in the three-dimension space and malfunction. It is because the hearing apparatus as biological system provides the organism with sensory information and ensures self-preservation. In the noise conditions, these characteristics are conflict: on one hand, the hearing organ should possess high enabling capability to receive positive signals, and on the other hand, in order to adapt to the sound hearing and sensitivity will decrease. The duration of noise exposure and the number of years spent under influence of the noise are also of great importance. Thus, it is obvious that control of the noise and prevention of harmful effects of the noise on machine operators are important components of production process in the agrarian sector

Ключевые слова: ШУМ, ВИДЫ, МАШИНЫ, ОПЕРАТОР, ВОЗДЕЙСТВИЕ, ЗДОРОВЬЕ, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Keywords: NOISE, TYPE, MACHINES, OPERATOR, EFFECT, HEALTH, PREVENTION

Общеизвестно, что любой организм существует в равновесном состоянии с окружающей его средой и без этого существовать не может [1;

2]. В результате такого взаимодействия возникает приспособительная реакция на основе адаптации. Исходным пунктом формирования приспособительной реакции является необходимость достижения определенной цели, входное воздействие и исходное состояние функциональной системы, обеспечивающей эту реакцию:

$$S = f(N, J, S_0, T, \dots), \quad (1)$$

где S и S_0 – текущее и начальное состояние живой системы, N – потребность, J – внешнее по отношению к данной функциональной системе воздействия, T – время.

Основные факторы, входящие в выражение (1), описываются в коэффициентах: энергия, вещество, информация [3]. С первыми двумя переменными связаны физические характеристики входного воздействия, вызываемые ими величины ощущений [4; 5], с получением содержательной информации – возникновение эмоций, которые можно определить как биологическую реакцию на информацию [6]. Пороги восприятия нейтральных и эмоционально значимых сигналов различны [7]. Таким образом, организм на всех уровнях функционирования перерабатывает как энергию, так и информацию, которые во всех видах сигналов сопутствуют друг другу [8]. Ответная реакция на внешнее воздействие зависит не только от физических характеристик воздействия, но и от его сигнальной, биологической значимости для организма, т.е. осуществляется оценка полезности того или иного сигнала для организма [9]. Эти закономерности лежат и в основе приспособительных реакций организма на раздражители любой физической природы, в том числе и звуковые. Нормально функционирующая слуховая система реагирует на звуковую нагрузку выраженным сдвигом порога [10]. Остаточные временные сдвиги слуховой чувствительности переходят в постоянные, являющиеся функцией времени – числа лет воздействия [11;12;13]. Обычно в первую очередь повышается порог слуха на частотах 4000-8000

Гц [14; 15]. Это связано с тем, что собственная частота воздушного столба в наружном слуховом проходе составляет 3-4 кГц, благодаря чему в этом диапазоне из-за резонанса усиливаются звуковые колебания [16]. Затем слух начинает ухудшаться на остальных частотах. При определённом уровне этих нарушений возникает трудность в речевых коммуникациях между людьми, в таких случаях идёт речь о нарушении слуха [17]. Технический комитет ИСО/ТК-43 разработал международный стандарт ISO 1999:1990 (E) Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment [18]. Он устанавливает соотношение между экспозиционной дозой шума и риском повреждения слуха при восьмичасовом рабочем дне (времени воздействия) для диапазона уровне 75-100 дБ. Уровень звука 75 дБ, который принят в качестве безопасного, недостаточно обоснован, существуют данные, что и гораздо менее интенсивные шумы (от 55 дБА) могут вызывать некоторый сдвиг порога слышимости после нескольких лет воздействия [19; 20; 21]. Определённую гигиеническую ценность может иметь показатель импульсности шума в виде скорости изменения уровня в секунду. Таким образом, чем выше скорость изменения уровня, тем труднее организму приспособиться к данному фактору, тем выше «цена» адаптации. Влияние времени нарастания сказывается только на чувствительности слухового аппарата. Причём неблагоприятное влияние малого времени нарастания на чувствительность слухового анализатора не зависит от экспозиционной дозы шума и проявляется одинаково при любых эквивалентных уровнях. Импульсный шум с повторяемостью 5-10 имп/мин оказывает на организм менее вредное влияние, чем шум повторяемостью 10-100 имп/мин, хотя при частоте следования в 120 имп/мин [22] биологическая активность непостоянного шума не отличается от равного по энергии постоянного. При малой частоте следования низкая активность шума объясняется существенными промежутками времени между звуковыми импульсами, во

время которых происходит восстановление физиологических функций [23]. Доказано, что чем выше неопределенность текущего значения уровня шума, тем выраженные сдвиги в организме вызывает. Более того, один и тот же шум влияет на организм по-разному, в зависимости от субъективного к нему отношения [24]. Это связано с тем, что слуховой анализатор, как биологическая система, выполняет две функции – снабжает организм сенсорной информацией и обеспечивает самосохранение. В условиях шума эти цели вступают в противоречие: с одной стороны орган слуха должен обладать высокой разрешающей способностью к полезным сигналам, а с другой – в целях приспособления к шуму – слуховая активность и чувствительность должна снижаться [25]. Рассматривая влияние шума на организм, обычно обращают внимание на вторую функцию, рассматривая шум, как вредный фактор. Между тем, филогенетически основной является первая функция, обеспечивающая биологическую связь (у человека это в первую очередь восприятие речи), ориентацию в пространстве (пассивная и активная локация положения, скорости и направления движения источника звука), восприятие некоммунитивных сигналов (трески, шорохи и т.д.). К некоммунитивным сигналам можно также отнести производственные, бытовые и транспортные шумы, хотя в них есть элементы пространственной ориентации [26]. Восприятие звуков начинается с процессов, которые происходят в рецепторном отделе слуховой системы – улитке. Этому предшествует проведение звуковой волны через структуры наружного и среднего уха. Они способствуют более совершенному и тонкому восприятию звуковых явлений [27]. Рецепторы улитки преобразуют энергию внешних стимулов в энергию электрических сигналов нервных волокон [28]. А основная мембрана улитки является своего рода преобразователем «частота-координата» с высокими резонансными частотами в базальном конце и низкими – в апикальном

[29]. Существующие механизмы психофизиологической обработки поступающих сигналов позволяют анализировать не только энергетическую составляющую шума, и его сигнальную, информационную составляющую. Энергетическую составляющую в виде экспозиционной дозы относительно легко измерить и рассчитать (2) [30]:

$$L_{\text{экс,8 ч.}} = L_{\text{А экв}} + \frac{10 \lg T_c}{T_0}, \quad (2)$$

где T_c – суммарное время экспозиции шума за смену, T_0 – продолжительность смены (8 часов), $L_{\text{А экв}}$ – эквивалентный уровень шума за время T_c .

С информационной составляющей несколько сложнее, поскольку отсутствуют объективные способы её измерения и расчетные способы позволяют более-менее объективно рассчитывать энтропию источника, а вот энтропию приёмника, в данном случае – человека (в расчетную формулу для оценки восприятия входят обе), практически невозможно, поскольку, во-первых, не все операторы пользуются шумом как источником информации, а также мотивы, которые заставляют операторов «слушать» шум – разные, следовательно, и «селективные фильтры» используются ими различные [31]. Поэтому оценить более-менее точно можно энтропию шума как источник потенциальной информации и использовать её для характеристики информационной составляющей [32; 33]. Для определения объёма выборки, гарантирующего заданную точность определения вероятности при расчете энтропии шума при определении доверительной вероятности, используют формулу (3), основанную на законе больших чисел [34]:

$$n = \frac{k^2 (\alpha)}{4 \omega^2}, \quad (3)$$

где n – оценка объёма выборки, ω – заданная ошибка достоверной вероятности; α – достоверная вероятность; $k(\alpha)$ – функция достоверной вероятности, основные значения которой даны в таблице 1.

Таблица 1. Значения функции доверительной вероятности (А.Н. Ширяев, 1980)

α	0,5000	0,3175	0,1000	0,0500	0,0454	0,0100	0,0027
$k(\alpha)$	0,675	1,000	1,645	1,960	2,000	2,576	3,000

В целом считается доказанным, что уровень специфических реакций на воздействие шума в значительной мере зависит от его информационных параметров – энтропии и сигнальной значимости. Эти параметры вносят достоверный и сопоставимый с энергией вклад в биологическую активность шума [35]. Так же доказано, что основная трудность работы операторов при опознавании и принятии сигналов связана с шумовой утомляемостью и монотонностью поступающих сигналов, что приводит к повышенной утомляемости и соответственно служит причиной повышения вероятности аварийноопасных ситуаций [36; 37]. Помимо этого на надёжность работы операторов влияют и иные факторы окружающей среды [38]. Уровень шума на рабочем месте – один из факторов, определяющих величину экспозиционной стажевой дозы, получаемой операторами за время работы по профессии. Он в значительной мере сказывается на формировании функциональных изменений в организме операторов.

Исследования реакции организма на информационную насыщенность среды [39; 40; 41] показали, что чем больше энтропия ситуации и дефицит информации в сигналах и ожидаемых экстремальных условиях, тем больше сдвиги в нервной системе, которые приводят к учащению пульса и дыхания, увеличению числа характерных сосудистых и кожно-гальванических реакций, к сокращению времени сенсомоторных реакций. От соотношения количества поступающей и необходимой

информации зависит качество эмоций и их интенсивность [42]. С этими особенностями реагирования организма на шумовой сигнал (оценка биологической значимости, дефицит информации и т.д.) связаны неспецифические – неслуховые – реакции организма на шум. Поскольку органы слуха имеют глубокую взаимосвязь с главнейшими нервными центрами мозга, изменения в центральной нервной системе могут быть более глубокими и ранними, нежели нарушения слуха [43]. Неслуховые эффекты можно разделить на соматические, вестибулярные и психические, а также помехи деятельности, причём, при действии импульсного шума, по сравнению с постоянным наблюдается большая утомляемость и нарушение способности к сосредоточению внимания [44]. Как при хроническом, так и кратковременном воздействии шума у операторов наблюдается изменение систолического и диастолического давления (чаще отмечается повышение), частоты сердечных сокращений и ритма дыхания, повышение симпатического и парасимпатического тонуса [45]. Ухудшаются под воздействием шума и биохимические показатели организма оператора [46].

Непостоянные шумы относятся к двум классам: шумы с высокой энергией (от 90 дБА и выше), но относительно с низкой прагматической значимостью информации, содержащейся в неопределённости их параметров; и другой альтернативный класс – шумы со сравнительно небольшими уровнями энергии (ПДУ и ниже), но с высокой сигнальной значимостью их интенсивно-временных характеристик (рабочие места операторов). С увеличением энергии и энтропии непостоянного шума (стажевой экспозиционной дозе более 100 дБА, энтропии 2-2,5 бит) функциональное состояние организма ухудшается: растут пороги слуховой чувствительности, за счет централизации управления сердечным ритмом увеличивается напряжение сердечно-сосудистой системы, нарушается мозговое кровообращение. Шум с высокой информационной значимостью,

даже при относительно небольшой энергией звука, уровень которого не превышает ПДУ по СН 3223-85 для такого рода работ, способен даже при небольшом сроке – до 8 лет – контакта с ним вызвать стойкое снижение порогов слуховой чувствительности и ухудшение общего состояния здоровья оператора [47].

Таким образом, чем сильнее шум и значительнее его экспозиция, тем более значительные функциональные нарушения он вызывает, тем больше вреда наносит он организму. Поскольку интенсивный шум [48] вызывает усиление утомляемости операторов, ухудшается работа сердца, нарушается нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта и центральной нервной системы

Литература

1. Анохин, П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем [Текст] / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 489 с.
2. Napkins, W.G. Physical fitness of blind and sighted children [Текст] / W.G. Napkins, H. Gaeta, A.C. Thomas, P. McN. Hill // International Archives of Occupational and Environmental Health. – 1987/ - V.56? N1/ - P.69-73.
3. Фролов, М.В. Состояние и его основные переменные [Текст] / М.В. Фролов // Методика и техника психофизиологических исследований оперативной деятельности. – М.: Наука, 1984. – С.53-58.
4. Me Cinner, E. Emotionality and perceptual defence [Текст] / E. Me Cinner // Physiological Review. – 1949. – V.56. – P.244-265. ;
5. Phares, E.J. Perceptual threshold decrements as a function of and chance expectancies [Текст] / E.J. Phares. – Journal of psychology. – 1962. – V.53. – P.399-407.
6. Иоффе, Л.А. Гиподинамические компоненты гипокинетического синдрома [Текст] / Л.А. Иоффе // Физиологические проблемы детренированности / М.: Моск. НИИ физкультуры и спорта, 1970. – С.5-19.
7. Dicom, N.F. EEG correlates of threshold regulation [Текст] / N.F. Dicom, T.E. Lear // Electroencephalography and clinical neurophysiology. – 1964. – V.16, N3. – P. 312-319.
8. Миллер, Дж. Индивидуум как система, перерабатывающая информацию [Текст] / Дж. Миллер // Концепция информации и биологические системы. – М.: Мир, 1966ю – С.279-303.
9. Анохин, П.К. Системные механизмы высшей нервной деятельности [Текст] / П.К. Анохин. – М.: Наука, 1979. – 453 с.
10. Измеров, Н.Ф. Человек и шум [Текст] / Н.Ф. Измеров, Г.А. Суворов, Л.П. Прокопенко. – М.: ГЕОТАР – МЕД, 2005ю – 384 с.
11. Directive 2003/10/EC of the European Parliament and Council of the 6 February 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to

the risks arising from physical agents (noise) [Текст] // *Offic. J. of Europ. Union.* – 2003. – V.42. – P.38-44.

12. Burns, W.S. Stell of danger: An analsis of LP-gas odorisation [Текст] / W.S. Burns, A. Turk // *American Industrial Hygiene Association Jornal.* – 1985. – V.46, N3. – P.115-126.

13. Kryter, K.D. The effect of noise on man [Текст] / K.D. Kryter // *New York: Academic, 1970.*

14. Остапович, В.Е. Профессиональные заболевания ЛОР-органов [Текст] / В.Е. Остапович, А.В. Бروفман. – М.: Медицина, 1982. – 288 с.

15. Van Dijk F.J.H. Non auditory effects of noise in industry. V. A field study in a Shipyard [Текст] / F.J.H. Van Dijk, J.H.M. Verbeek, F.F. de Pries // *International Archives Occupational and Enviromental Health Perspectives.* – V.41. – P.291-309.

16. Справочник по технической акустике[Текст] / Под ред. М. Хелла, Х. Мюллера. – Л.: Судостроение, 1980. – 440 с.

17. Evaluation de l'exposition on bruit an cours du travail envue de la protection de l'ouie [Текст] // *Norme Francaise enregistre.* – 1975, cout. S.31-013. – P.1-7.

18. Janser, C. Uber die Wirkung des Lärms [Текст] / C. Janser // *Zentralblatt für Arbeitamedizin, Arbeitsschütz, Prophaxe und Ergonomie.* – 1981. – Dd.31, N6. – S.220-224.

19. Kryter, K.D. Impairment to hearing from exposure to noise [Текст] / K.D. Kryter // *The Journal of the Acoustical Society of America.* – 1973. – V.53, N5. – P.1211-1235.

20. Carter, N.L. The effects of rise time and repletion rate on the thresholds for acoustic transients [Текст] / N.L. Carter, J.G. Dunlop // *Journal of Sound and Vibration.* – 1973. – N3. – P.356-366.

21. Jansen, C. Paychosomatische Lärmwirkungen und Grenzwerte für die vegetative Belastung durch Scall [Текст] / C. Jansen // *Arbaitsmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene.* – 1970. – Bd.5, N10. – S.256-259.

22. Максимова, И.И. Действие импульсного шума с различной частотой следования импульсов на организм человека [Текст] / И.И. Максимова // *Шум, вибрация и ультразвук.* – М., 1968. – С.124-132.

23. Меньшов, А.А. Значение параметров прерывистости шума для гигиенического нормирования [Текст] / А.А. Меньшов // *Гигиена труда.* – К.: Здоров'я. – 1972. – №8. – С.3-6.

24. Кулыбаев, Г.А. Оценка психологического статуса горнорабочих, подверженных воздействию шумовой нагрузки [Текст] / Г.А. Кулыбаев, А.А. Исмаилова // *Гигиена и санитария.* – 2003. – №3. – С.29-31.

25. Суворов, Г.А. Проблемы шума, вибрации, ультра- и инфразвука в гигиене труда [Текст] / Г.А. Суворов, А.Е. Ермоленко, А.Я. Лошак. - М.: ВНИИМИ, 1979. – С.41-72.

26. Элементы теории биологичеких анализаторов [Текст] / Н.В. Позин, И.А. Любинский, О.В. Левашов, Г.А. Шараяев, Л.А. Шмелёв, В.П. Яхно. – М.: Наука, 1978. – 360 с.

27. Физиология сенсорных систем. – Ч.2. – Сер. Руководство по физиологии [Текст] . – Л.: Наука, 1972. – 703 с.

28. Методы математической биологии. – Кн.5. – Информационные методы синтеза моделей биологических систем [Текст] / Ю.Г. Антономов, Л.И. Красникова, О.Г. Чароян. – К.: Вища школа, 1982. – 240 с.

29. Меллер, А.Р. Анализ сигналов на периферии слуховой системы [Текст] / А.Р. Меллер // *Анализ сигналов на периферии системы.* – Л.: Наука, 1981. – С.66-99.

30. ISO 1999-1990 Acoustics – Determination of occupational noise exposure and ostimation of noise – induced hearing Impairment: International standard [Текст]. –

International Organization for Standardization. – Case postale 56. – CH-1211 Geneve 20. – Switzerland. – Printed in Switzerland. – EAS 2010 – All rights reserved. – Price based on 17 pages.

[31 Соколов, Е.Н. Нейронные механизмы памяти и обучения [Текст] / Е.Н. Соколов. – М.: Наука, 1981. – 140 с.].

32. Колганов, А.В. Гигиеническое обоснование информационно-энергетической модели непостоянного шума [Текст] / А.В. Колганов // Гигиена и санитария. – 1985. - №10. – С.15-18.

33. Колганов, А.В. Биологическая активность и гигиеническое значение физических характеристик непостоянных шумов в условиях черной металлургии [Текст] / А.В. Колганов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук, НИИ гигиены им. Ф. Эрисмана. – М., 1979. – 23 с.

34. Ширяев, А.Н. Вероятность [Текст] / А.Н. Ширяев. – М.: Наука, 1980. – 576 с.

35. Колганов, А.В. Роль не інструментальних сигналів у діяльності оператора [Текст] / А.В. Колганов // Сучасні проблеми сталого соціального розвитку регіону: пріоритети та шляхи вирішення: Тематичний збірник наукових праць. – В.2. – Донецьк: ВІРСЦ, 2002. – С.73-76.

36. Barchard, V. Monotonia si subsocitate in munca industrial moderna [Текст] / V. Barchard, R. Luchian // Igenia. – 1985. – V.34, N1. – S.1-10.

37. P.C. Jak badac prace [Текст] // Ochrona Pracy. – 1979. – V.33, N6. – S.18-19.

38. Kania, J. Problemy sprawnosci dziatania czlowieka w systemach czljwek-meszyna [Текст] / J. Kania. – Ochrona Pracy. – 1976. – N9. – S.9-10.

39. Зингерман, А.М. О влиянии неопределённости системы сигналов на динамику сердечной деятельности оператора [Текст] / А.М. Зингерман // Проблемы клинической и экспериментальной физиологии головного мозга. – Л.: Медицина, 1967. – Т. 1. – С.43-52.

40. Зингерман, А.М. О механизме формирования функциональной активности регуляторных систем головного мозга человека-оператора в вероятностной среде [Текст] / А.М. Зингерман // Физиологический журнал СССР им. И.М. Сеченова. – 1969. – Т.55. - №8. – С. 940-997.

41. Зингерман, А.М. Проблемы моделирования и оптимизации функционального состояния и деятельности человека-оператора [Текст] / А.М. Зингерман, Л.С. Качатурьянц // Физиология человека. – 1984. – Т.10. - №6. – С.894-906.

42. Симонов, П.В. Эмоциональный мозг [Текст] / П.В. Симонов. – М.: Наука, 1981. – 216 с.

43. Martinek, K. Nespecificka odpoved organism na zvukovu zates [Текст] / K. Martinek, V. Vorlatek, L. Orlova // Ceskoslovenska Hygiena. – 1985. – V.30, N6. – P.321-333.

44. Scheidt, R. Exraaurale Wirkung des Lärmseine Literaturoauswahl. Zum gegenwärtigen Erkenntnisstand [Текст] / R. Scheidt, Chr. Bruckner. – Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete. – 1981. – N10. – S.733-738.

45. Рыжов, А.Я. Адаптивная саморегуляция сердечно-сосудистой системы человека в условиях интенсивного широкополосного шума [Текст] / А.Я. Рыжов // Взаимодействие двигательных и вегетативных функций при различных видах мышечной деятельности человека. – Сб. науч. Тр. – Калинин: Изд-во Калининского ун-та, 1984. – С.16-19.

46. Маточенко, В.М. Эндокринная система при профессиональных заболеваниях [Текст] / В.М. маточенко, И.С. Сонкин, З.И. Цюкно. – К.: Здоров'я, 1985. – 180 с.

47. Колганов, А.В. Психофизиологические особенности влияния шума на организм человека [Текст] / А.В. Колганов. – Донецк: Норд-Пресс – ДИРСИ, 2007. – 248 с.

48. Борщевский, И.Я. Общая вибрация и её влияние на организм человека [Текст] / И.Я. Борщевский, М.Д. Емельянов, А.А. Коряшков, С.С. Маркорян, Ю.П. Петров. – М.: Медгиз, 1963. – 250 с.

References

1. Anohin, P.K. Principial'nye voprosy obshhej teorii funkcional'nyh sistem [Tekst] / P.K. Anohin. – М.: Medicina, 1975. – 489 s.

2. Napkins, W.G. Physical fitness of blind and sighted children [Tekst] / W.G. Napkins, H. Gaeta, A.C. Thomas, P. McN. Hill // International Archives of Occupational and Environmental Health. – 1987/ - V.56? N1/ - P.69-73.

3. Frolov, M.V. Sostojanie i ego osnovnye peremennye [Tekst] / M.V. Frolov // Metodika i tehnika psihofiziologicheskikh issledovanij operativnoj dejatel'nosti. – М.: Nauka, 1984. – S.53-58.

4. Me Cinnes, E. Emotionality and perceptual defence [Tekst] / E. Me Cinnes // Physiological Review. – 1949. – V.56. – P.244-265. ;

5. Phares, E.J. Perceptual thresholddecrements as a function of and chance expectancies [Tekst] / E.J. Phares. – Journal of psychology. – 1962. – V.53. – P.399-407.

6. Ioffe, L.A. Gipodinamicheskie komponenty gipokineticheskogo sindroma [Tekst] / L.A. Ioffe // Fiziologicheskie problemy detrenirovannosti / М.: Mosk. NII fizkul'tury i sporta, 1970. – S.5-19.

7. Dicom , N.F. EEG correlates of threshold regulation [Tekst] / N.F. Dicom, T.E. Lear // Electroencephalography and clinical neurophysiologi. – 1964. – V.16, N3. – P. 312-319.

8. Miller, Dzh. Individuum kak sistema, pererabatyvajushhaja informaciju [Tekst] / Dzh. Miller // Konceptija informacii i biologicheskie sistemy. – М.: Mir, 1966ju – S.279-303.

9. Anohin, P.K. Sistemnye mehanizmy vysshej nervnoj dejatel'nosti [Tekst] / P.K. Anohin. – М.: Nauka, 1979. – 453 s.

10. Izmerov, N.F. Chelovek i shum [Tekst] / N.F. Izmerov, G.A. Suvorov, L.P. Prokopenko. – М.: GEOTAR – MED, 2005ju – 384 s.

11. Directive 2003/10/EC of the European Parliament and Council of the 6 February 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise) [Tekst] // Offic. J. of Europ. Union. – 2003. – V.42. – P.38-44.

12. Burns, W.S. Stell of danger: An analysis of LP-gas odorisation [Tekst] / W.S. Burns, A. Turk // American Industrial Hygiene Association Jornal. – 1985. – V.46, N3. – P.115-126.

13. Kryter, K.D. The effect of noise on man [Tekst] / K.D. Kryter // New York: Academic, 1970.

14. Ostapovich, V.E. Professional'nye zabolevanija LOR-organov [Tekst] / V.E. Ostapovich, A.V. Brofman. – М.: Medicina, 1982. – 288 s.

15. Van Dijk F.J.H. Non auditory effects of noise in industry. V. A field study in a Shipyard [Tekst] / F.J.H. Van Dijk, J.H.M. Verbeek, F.F. de Pries // International Archives Occupational and Enviromental Health Perspectives. – V.41. – P.291-309.

16. Spravochnik po tehniceskoy akustike [Tekst] / Pod red. M. Hella, H. Mjullera. – L.: Sudostroenie, 1980. – 440 s.

17. Evaluation de l'exposition on bruit an cours du travail envue de la protection de l'ouie [Tekst] // Norme Francaise enregistre. – 1975, cout. S.31-013. – P.1-7.
18. Janser, C. Uber die Wirkung des Lärms [Tekst] / C. Janser // Zentralblatt für Arbeitamedizin, Arbeitsschutz, Prophaxe und Ergonomie. – 1981. – Dd.31, N6. – S.220-224.
19. Kryter, K.D. Impairment to hearing from exposure to noise [Tekst] / K.D. Kryter // The Journal of the Acoustical Society of America. – 1973. – V.53, N5. – P.1211-1235.
20. Carter, N.L. The effects of rise time and repletion rate on the thresholds for acoustic transients [Tekst] / N.L. Carter, J.G. Dunlop // Journal of Sound and Vibration. – 1973. – N3. – P.356-366.
21. Jansen, C. Paychosomaticheskie Lärmwirkungen und Grenzwerte für die vegetative Belastung durch Scall [Tekst] / C. Jansen // Arbaitsmmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene. – 1970. – Bd.5, N10. – S.256-259.
22. Maksimova, I.I. Dejstvie impul'snogo shuma s razlichnoj chastotoj sledovaniya impul'sov na organizm cheloveka [Tekst] / I.I. Maksimova // Shum, vibracija i ul'trazvuk. – M., 1968. – S.124-132.
23. Men'shov, A.A. Znachenie parametrov preryvistosti shuma dlja gigienicheskogo normirovaniya [Tekst] / A.A. Men'shov // Gigiena truda. – K.: Zdorov'ja. – 1972. – №8. – S.3-6.
24. Kulybaev, G.A. Ocenka psihologicheskogo statusa gornorabochih, podverzhennyh vozdeystviyu shumovoj nagruzki [Tekst] / G.A. Kulybaev, A.A. Ismailova // Gigiena i sanitarija. – 2003. – №3. – S.29-31.
25. Suvorov, G.A. Problemy shuma, vibracii, ul'tra- i infrazvuka v gigiene truda [Tekst] / G.A. Suvorov, A.E. Ermolenko, A.Ja. Loshak. - M.: VNIIMI, 1979. – S.41-72.
26. Jelementy teorii biologicheskikh analizatorov [Tekst] / N.V. Pozin, I.A. Ljubinskij, O.V. Levashov, G.A. Sharaev, L.A. Shmel'jov, V.P. Jahno. – M.: Nauka, 1978. – 360 s.
27. Fiziologija sensornyh sistem. – Ch.2. – Ser. Rukovodstvo po fiziologii [Tekst] . – L.: Nauka, 1972. – 703 s.
28. Metody matematicheskoy biologii. – Kn.5. – Informacionnye metody sinteza modelej biologicheskikh sistem [Tekst] / Ju.G. Antonomov, L.I. Krasnikova, O.G. Charojan. – K.: Vishha shkola, 1982. – 240 s.
29. Meller, A.R. Analiz signalov na periferii sluhovoj sistemy [Tekst] / A.R. Meller // Analiz signalov na periferii sistemy. – L.: Nauka, 1981. – S.66-99.
30. ISO 1999-1990 Acoustics – Determination of occupational noise exposure and ostimation of noise – induced hearing Impairment: International standard [Tekst]. – International Organization for Standardization. – Case postale 56. – CH-1211 Geneve 20. – Switzerland. – Printed in Switzerland. – EAS 2010 – All rights reserved. – Price based on 17 pages.
- [31 Sokolov, E.N. Nejronnye mehanizmy pamjati i obuchenija [Tekst] / E.N. Sokolov. – M.: Nauka, 1981. – 140 s.].
32. Kolganov, A.V. Gigienicheskoe obosnovanie informacionno-jenergeticheskoy modeli nepostojannogo shuma [Tekst] / A.V. Kolganov // Gigiena i sanitarija. – 1985. - №10. – S.15-18.
33. Kolganov, A.V. Biologicheskaja aktivnost' i gigienicheskoe znachenie fizicheskikh harakteristik nepostojannyh shumov v uslovijah chernoj metallurgii [Tekst] / A.V. Kolganov: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, NII gigieny im. F. Jerismana. – M., 1979. – 23 s.
34. Shirjaev, A.N. Verojatnost' [Tekst] / A.N. Shirjaev. – M.: Nauka, 1980. – 576 s.
35. Kolganov, A.V. Rol' ne instrumental'nih signaliv u dijal'nosti operatora [Tekst] / A.V. Kolganov // Suchasni problemi stalogo social'nogo rozvitku regionu: prioriteti ta shljahi virishennja: Tematichnij zbirnik naukovih prac'. – V.2. – Donec'k: VIRSC, 2002. – S.73-76.

36. Barchard, B. Monotonia si subsocitakea in munca industrial moderna [Tekst] / B. Barchard, R. Luchian // Igenia. – 1985. – V.34, N1. – S.1-10.
37. P.C. Jak badac prace [Tekst] // Ochrona Pracy. – 1979. – V.33, N6. – S.18-19.
38. Kania, J. Problemy spravnosti dziatania czlowieka w systemach czljwek-meszyna [Tekst] / J. Kania. – Ochrona Pracy. – 1976. – N9. – S.9-10.
39. Zingerman, A.M. O vlijanii neopredeljonosti sistemy signalov na dinamiku serdechnoj dejatel'nosti operatora [Tekst] / A.M. Zingerman // Problemy klinicheskoy i jeksperimental'noj fiziologii golovno mozga. – L.: Medicina, 1967. – T. 1. – S.43-52.
40. Zingerman, A.M. O mehanizme formirovanija funkcional'noj aktivnosti reguljatornyh sistem golovno mozga cheloveka-operatora v verojatnostnoj srede [Tekst] / A.M. Zingerman // Fiziologicheskij zhurnal SSSR im. I.M. Sechenova. – 1969. – T.55. - №8. – S. 940-997.
41. Zingerman, A.M. Problemy modelirovanija i optimizacii funkcional'nogo sostojanija i dejatel'nosti cheloveka-operatora [Tekst] / A.M. Zingerman, L.S. Kachatur'janc // Fiziologija cheloveka. – 1984. – T.10. - №6. – S.894-906.
42. Simonov, P.V. Jemocional'nyj mozg [Tekst] / P.V. Simonov. – M.: Nauka, 1981. – 216 s.
43. Martinek, K. Nespecificka odpoved organism na zvukovu zates [Tekst] / K. Martinek, V. Vorlatek, L. Orlova // Ceskoslovenska Hygiena. – 1985. – V.30, N6. – P.321-333.
44. Scheidt, R. Exraaurale Wirkung des Lärmseine Literaturauswahl. Zum gegenwärtigen Erkenntnisstand [Tekst] / R. Scheidt, Chr. Bruckner. – Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete. – 1981. – N10. – S.733-738.
45. Ryzhov, A.Ja. Adaptivnaja samoreguljacija serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka v uslovijah intensivnogo shirokopolosnogo shuma [Tekst] / A.Ja. Ryzhov // Vzaimodejstvie dvigatel'nyh i vegetativnyh funkcij pri razlichnyh vidah myshechnoj dejatel'nosti cheloveka. – Sb. nauch. Tr. – Kalinin: Izd-vo Kalininskogo un-ta, 1984. – S.16-19.
46. Matochenko, V.M. Jendokrinnaja sistema pri professional'nyh zabolevanijah [Tekst] / V.M. matochenko, I.S. Sonkin, Z.I. Cjukno. – K.: Zdorov'ja, 1985. – 180 s.
47. Kolganov, A.V. Psihofiziologicheskie osobennosti vlijanija shuma na organizm cheloveka [Tekst] / A.V. Kolganov. – Doneck: Nord-Press – DIRSP, 2007. – 248 s.
48. Borshhevskij, I.Ja. Obshhaja vibracija i ejo vlijanie na organizm cheloveka [Tekst] / I.Ja. Borshhevskij, M.D. Emel'janov, A.A. Korjashkov, S.S. Markorjan, Ju.P. Petrov. – M.: Medgiz, 1963. – 250 s.