

# ОРИЕНТИРОВОЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ У КРЫС ПРИ ВИБРАЦИОННО-ШУМОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

[Н. Г. Абдулкина<sup>1</sup>](#), [К. В. Зайцев<sup>1</sup>](#), [О. Б. Жукова<sup>1</sup>](#), [А. А. Гостюхина<sup>1</sup>](#), [В. А. Воробьев<sup>2</sup>](#),  
[А. А. Зайцев<sup>1</sup>](#)

<sup>1</sup>Филиал «Томский научно-исследовательский институт курортологии и физиотерапии»  
ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального  
медико-биологического агентства» (г. Томск)

<sup>2</sup>ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального  
медико-биологического агентства» (ЗАО Северск)

Работа посвящена оценке влияния повышенных уровней общей вибрации и шума на поведенческую активность у крыс при помощи установки «открытое поле». Животных подвергали воздействию общей вертикальной вибрации и шума по 1 ч ежедневно в течение 30-ти дней. После проведения процедур у крыс не отмечалось патологических симптомов, которые могли бы свидетельствовать о наличии нарушений медиаторной регуляции или органических повреждений в центральной нервной системе. Полученные результаты параметров поведенческой активности животных свидетельствовали о стрессирующем действии повышенных уровней общей вибрации и шума.

*Ключевые слова:* вибрация, шум, биологическое моделирование, поведенческая активность крыс, установка «открытое поле».

---

**Абдулкина Наталья Геннадьевна** — доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе Филиала «Томский научно-исследовательский институт курортологии и физиотерапии» ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», рабочий телефон: 8 (3822) 51-53-88, e-mail: nauka@niikf.tomsk.ru

**Зайцев Алексей Александрович** — кандидат медицинских наук, директор Филиала «Томский научно-исследовательский институт курортологии и физиотерапии» ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», рабочий телефон: 8 (3822) 51-20-05, e-mail: prim@niikf.tomsk.ru

**Жукова Оксана Борисовна** — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник экспериментальной лаборатории биомедицинских технологий Филиала «Томский научно-исследовательский институт курортологии и физиотерапии» ФГБУ «Сибирский

федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», e-mail: limdff@yandex.ru

**Гостюхина Алена Анатольевна** — младший научный сотрудник экспериментальной лаборатории биомедицинских технологий Филиала «Томский научно-исследовательский институт курортологии и физиотерапии» ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», рабочий телефон: 8 (3822) 90-65-17, e-mail: limdff@yandex.ru

**Воробьев Виктор Александрович** — генеральный директор ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», рабочий телефон: 8 (3823) 54-37-03, e-mail: kb81@med.tomsk.ru

**Зайцев Константин Васильевич** — кандидат медицинских наук, руководитель экспериментальной лаборатории биомедицинских технологий Филиала «Томский научно-исследовательский институт курортологии и физиотерапии» ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», рабочий телефон: 8 (3822) 90-65-17, e-mail: limdff@yandex.ru

---

*Введение.* Систематическое воздействие вибрации на рабочих приводит к повышению утомляемости, снижению производительности, качества труда и развитию патологического состояния в виде вибрационной болезни, занимающей ведущее место в структуре профессиональной патологии. Защита рабочих от вредного влияния вибрации, снижение роста виброзаболеваемости, улучшение условий труда на современном этапе является важной как научно-технической, так и социально-экономической проблемой [9].

Актуальность проблемы заключается в том, что, выступая в качестве одного из ведущих этиологических факторов в профессиональной патологии, вибрация в сопровождении шума оказывает комплексное влияние на организм человека, проявляющееся изменениями со стороны центральной и периферической нервной системы, опорно-двигательного аппарата, вестибулярного анализатора, сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, фосфорно-кальциевого обмена и других систем организма [3, 6, 8, 10].

Следовательно, в основе вибрационной болезни лежит сложный механизм нервных и рефлекторных нарушений, которые могут привести к развитию очагов застойного возбуждения и стойким последующим изменениям как в рецепторном аппарате, так и в различных отделах центральной нервной системы (ЦНС) [5, 7]. В связи с этим *целью настоящего экспериментального исследования* явилась оценка влияния повышенных уровней общей вибрации и шума на ориентировочно-исследовательское поведение у крыс.

*Материалы и методы исследования.* Экспериментальное исследование было выполнено на 20-ти половозрелых крысах-самцах породы «Wistar» массой 270–306 г, содержащихся в стандартных условиях вивария на обычном пищевом рационе со свободным доступом к воде. Все процедуры с животными выполняли в соответствии с международными правилами и нормами (European Communities Council Directives of 24 November 1986, 86/609/EEC). Экспериментальные животные случайным образом были разделены на 2 группы по 10 особей в каждой:

1. крысы, которые находились в клетках, установленных на неработающей виброплатформе Clear Fit CF-PLATE Compact 101, — контрольная группа;

2. крысы, которых подвергали воздействию общей вертикальной вибрации (частота 35–40 Гц) и шума (94 Дба) с помощью виброплатформы Clear Fit CF-PLATE Compact 101, — опытная группа.

Процедуру вибрационно-шумового воздействия выполняли ежедневно по 1 ч в течение 30-ти дней. Животных по 5 особей помещали в 2 клетки, установленные на виброплатформе Clear Fit CF-PLATE Compact 101. Клетки накрывали решетчатыми крышками, на которые укладывали металлический диск весом 30 кг для утяжеления. Работающая виброплатформа генерировала общую вибрацию вертикальной направленности с частотой 35–40 Гц и шум в 94 Дба, что превышало предельно допустимые величины на 40 % (СН 2.2.4/2.1.8.562-96).

Уровень стрессированности животного исследовали при помощи установки «открытое поле» [2] до начала эксперимента и через 30 дней. Тест заключался в количественном измерении компонентов поведения животного, помещенного в новое открытое пространство (арену), выбраться из которого ему мешает огораживающая арену стенка. Не менее чем за 1 ч до тестирования исключалась перегруппировка животных, кормление, взятие в руки и другие активные манипуляции. Эксперимент проходил в полной тишине без посторонних звуков. «Открытое поле» представляет собой хорошо освещенную круглую арену диаметром 1,2 м и высотой 45 см, пол которой размечен радиальными и круговыми линиями. Крысу выпускали в центральный сектор поля и в течение 3 мин регистрировали горизонтальную и вертикальную активности, груминг, обнюхивание отверстий, уровень дефекации.

При обработке полученных данных были использованы методы статистического описания, включающие проверку на нормальность распределения исследуемого признака по критерию Шапиро-Вилка, расчет среднего ( $\bar{X}$ ), ошибки среднего ( $m$ ), внутригрупповое и межгрупповое сравнения показателей с помощью непараметрических критериев Вилкоксона и Манна-Уитни соответственно. Различия считались статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

*Результаты исследований и обсуждение.* Проведенное исследование показало, что до начала процедуры вибрационно-шумового воздействия (1-й день эксперимента) достоверных различий в поведении животных опытной и контрольной групп выявлено не было (см. табл.), все показатели соответствовали норме.

#### **Параметры поведенческой активности крыс в «открытом поле» в условиях вибрационно-шумового воздействия ( $\bar{X} \pm m$ )**

Группы животных	Сроки эксперимента	Горизонтальная активность	Вертикальная активность	Груминг	Норковый рефлекс	Дефекация
Контроль-ная группа	1-й день	43,00 ± 4,64	11,20 ± 1,84	0,20 ± 0,02	4,40 ± 0,85	1,40 ± 0,13
	30-й день	32,50 ± 5,40 $p_1 > 0,05$	3,60 ± 1,03 $p_1 = 0,002$	0,30 ± 0,05 $p_1 > 0,05$	3,90 ± 0,60 $p_1 > 0,05$	0,80 ± 0,14 $p_1 > 0,05$
Опытная группа	1-й день	43,40 ± 3,96 $p_2 > 0,05$	9,40 ± 0,68 $p_2 > 0,05$	0,41 ± 0,02 $p_2 > 0,05$	4,60 ± 0,93 $p_2 > 0,05$	0,40 ± 0,05 $p_2 > 0,05$
	30-й день	34,00 ± 3,58 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	4,40 ± 0,76 $p_1 = 0,012$ $p_2 > 0,05$	0,93 ± 0,23 $p_1 = 0,03$ $p_2 = 0,01$	9,00 ± 1,20 $p_1 = 0,01$ $p_2 = 0,002$	0,50 ± 0,06 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$

*Примечание:*  $p_1$  — уровень статистической значимости различий показателей у крыс в 1-й день эксперимента по сравнению с аналогичными показателями на 30-й день

эксперимента;  $p_2$  — уровень статистической значимости различий у крыс контрольной группы по сравнению с аналогичными показателями у животных опытной группы

Сравнительный анализ поведенческой активности выявил на 30-е сутки эксперимента уменьшение частоты регистрации вертикальной активности как у крыс контрольной группы, так и опытной (см. табл.). С одной стороны, снижение двигательной активности может указывать на уменьшение стрессированности животных, а с другой — на проявление защитного торможения, возникающего на развивающийся стресс [1]. Двигательная вертикальная активность, регистрируемая в тесте «открытое поле», в определенной степени зависит от эмоциональности животного [2].

После 1-го месяца вибрационно-шумового воздействия у крыс опытной группы было отмечено увеличение количества актов «груминга» (см. табл.), который рассматривается как неспецифический показатель уровня эмоциональности и является механизмом для снятия избыточной активности ЦНС. Это свидетельствует о появлении сильного эмоционального напряжения отрицательного характера, например, страха, беспокойства. Выраженная стрессорная активация груминга у экспериментальных животных, возможно, связана с адаптивно-компенсаторной необходимостью снизить уровень возбуждения, вызванного влиянием стрессора [4]. Со стороны ориентировочно-исследовательской активности крыс, представленной норковыми реакциями, было установлено увеличение частоты данного показателя у животных опытной группы после действия на них вибрации и шума в течение 30-ти дней (см. табл.).

Следует отметить, что после проведения процедур не отмечалось патологических симптомов, которые могли бы свидетельствовать о наличии нарушений медиаторной регуляции или органических повреждений в ЦНС. У экспериментальных животных отсутствовали экзофтальм, тремор, встряхивания, нарушения со стороны пищеварительного тракта, а также нарушения ориентировочного рефлекса, мышечного тонуса и координации движений.

Таким образом, полученные результаты параметров поведенческой активности животных в «открытом поле» могут свидетельствовать о стресс-индуцирующем действии повышенных уровней общей вибрации и шума.

### *Выводы*

1. Установлено, что после проведения процедур у животных не отмечалось патологических симптомов, которые могли бы свидетельствовать о наличии нарушений медиаторной регуляции или органических повреждений в ЦНС.
2. Проведенные экспериментальные исследования показали, что вибрация с частотой 30-40 Гц и уровень шума 94 дБА оказывают стрессирующее влияние на ориентировочно-исследовательское поведение крыс.

### *Список литературы*

1. Атаева О. В. Локомоторное и пространственно-ориентировочное поведение крысят в норме и при экспериментальной патологии / О.В. Атаева // Журн. высш. нервной деятельности. — 1993. — № 1. — С. 150-156.
2. Буреш Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Д. П. Хьюстон. — М. : Высшая школа, 1991. — 399 с.
3. Вербовой А. Ф. Влияние локальной и общей вибрации на минеральную плотность костной ткани и фосфорно-кальциевый обмен / А. Ф. Вербовой // Гигиена и санитария. — 2001. — № 6. — С. 42-44.

4. Калуев А. В. Груминг и стресс / А. В. Калуев — М. : Авикс, 2002. — 161 с.
5. Катаманова Е. В. Значение дисфункции структур головного мозга в патогенезе и формировании клинической картины вибрационной болезни / Е. В. Катаманова, С. С. Бичев, Д. Ж. Нурбаева // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. — 2012. — Т. 83, № 1. — С. 32-37.
6. Морозова П. Н. Неврологические проявления вибрационной болезни и детализация характеристик болевого синдрома у работников предприятий нижегородской области / П. Н. Морозова, В. В. Трошин // Мед. альманах. — 2013. — Т. 25, № 1. — С. 147-150.
7. Особенности биоэлектрической активности мозга при воздействии на организм вибрации / Е. В. Катаманова [и др.] // Медицина труда и пром. экология. — 2010. — № 7. — С. 6-9.
8. Русанова Д. В. Электронейромиографическое исследование периферических нервов при вибрационной болезни / Д. В. Русанова, О. Л. Лахман // Бюл. ВСЦН СО РАМН. — 2006. — Т. 49, № 3. — С. 90-95.
9. Тимофеева, И. Г. Безопасность труда на виброопасных технологических процессах / И. Г. Тимофеева. — Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2003. — 95 с.
10. Третьяков С. В. Структурно-функциональное состояние сердца при артериальной гипертонии и ишемической болезни сердца в сочетании с профессиональными заболеваниями : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / С. В. Третьяков. — Новосибирск, 2002. — 35 с.

# APPROXIMATE AND RESEARCH BEHAVIOUR AT RATS AT VIBRATORY AND NOISE IMPACT

[N. G. Abdulkina<sup>1</sup>](#), [K. V. Zaytsev<sup>1</sup>](#), [O. B. Zhukova<sup>1</sup>](#), [A. A. Gostyukhina<sup>1</sup>](#), [V. A. Vorobyev<sup>2</sup>](#),  
[A. A. Zaytsev<sup>1</sup>](#)

<sup>1</sup>Branch «Tomsk scientific research institute of balneology and physiotherapy» FSBE «Siberian federal scientific and clinical center of Federal medical biological agency» (Tomsk)

<sup>2</sup>FSBE «Siberian federal scientific and clinical center of Federal medical biological agency» (CATU Seversk)

The work is devoted to assessment of influence of the increased levels of the general vibration and noise on behavioural activity at rats by means of the «open field» installation. Animals were subjected to impact of the general vertical vibration and noise for 1 hour daily within 30 days. After carrying out procedures at rats pathological symptoms which could testify to existence of disturbances of a media regulation or organic damages to the central nervous system were not registered. The received results of parameters of behavioural activity of animals testified to stress action of the increased levels of the general vibration and noise.

**Keywords:** vibration, noise, biological modeling, behavioural activity of rats, «open field» installation.

---

## About authors:

**Abdulkina Natalya Gennadyevna** — doctor of medical science, deputy director on scientific work at Branch «Tomsk scientific research institute of balneology and physiotherapy» FSBE «Siberian federal scientific and clinical center of Federal medical biological agency», office phone: 8 (3822) 51-53-88, e-mail: nauka@niikf.tomsk.ru

**Zaytsev Konstantin Vasilyevich** — candidate of medical science, principal of experimental laboratory of biomedical technologies at Branch «Tomsk scientific research institute of balneology and physiotherapy» FSBE «Siberian federal scientific and clinical center of Federal medical biological agency», office phone: 8 (3822) 90-65-17, e-mail: limdff@yandex.ru

**Zhukova Oksana Borisovna** — doctor of medical science, leading research associate of experimental laboratory of biomedical technologies at Branch «Tomsk scientific research institute of balneology and physiotherapy» FSBE «Siberian federal scientific and clinical center of Federal medical biological agency», e-mail: limdff@yandex.ru

**Gostyukhina Alyona Anatolyevna** — junior researcher of experimental laboratory of biomedical technologies at Branch «Tomsk scientific research institute of balneology and physiotherapy» FSBE «Siberian federal scientific and clinical center of Federal medical biological agency», office phone: 8 (3822) 90-65-17, e-mail: limdff@yandex.ru

**Vorobyov Victor Aleksandrovich** — Chief Executive Officer of FSBE «Siberian federal scientific and clinical center of Federal medical biological agency», office phone: 8 (3823) 54-37-03, e-mail: kb81@med.tomsk.ru

**Zaytsev Alexey Aleksandrovich** — candidate of medical science, Chief Officer of Branch «Tomsk scientific research institute of balneology and physiotherapy» FSBE «Siberian federal scientific and clinical center of Federal medical biological agency», office phone: 8 (3822) 51-20-05, e-mail: prim@niikf.tomsk.ru

### **List of the Literature:**

1. Atayeva O. V. Locomotor and spatial and approximate behavior of infant rats in norm and at experimental pathology / O. V. Atayeva // Journal of the highest nervous activity. — 1993. — N 1. — P. 150-156.
2. Buresh Y. Techniques and the main experiments on studying of brain and behavior / Y. Buresh, O. Bureshova, D. P. Houston. — M. : The higher school, 1991. — 399 P.
3. Verbova A. F. Influence of local and general vibration on mineral density of a bone tissue and phosphorus-calcium exchange / A. F. Verbova // Hygiene and sanitation. — 2001. — N 6. — P. 42-44.
4. Kaluyev A. V. Gruning and stress / A. V. Kaluyev — M. : Avix, 2002. — 161 p.
5. Katamanova E. V. Importance of dysfunction of structures of brain in pathogenesis and formation of a clinical picture of vibratory illness / E. V. Katamanova, S. S. Bichev, D. Zh. Nurbayeva // Bulletin of ARSC SB Russian Academy of Medical Science. — 2012. — Vol. 83, N 1. — P. 32-37.
6. Morozova P. N. Neurologic implications of vibratory disease and specification of characteristics of a pain syndrome at employees of the enterprises of the Nizhny Novgorod Region / P. N. Morozova, V. V. Troshin // Medical almanac. — 2013. — Vol. 25, N 1. — P. 147-150.
7. Features of bioelectric activity of brain at impact on vibration organism / E. V. Katamanova [et al.] // Medicine of work and ind. bionomics. — 2010. — N 7. — P. 6-9.
8. Rusanova D. V. Electroneuromiographical research of peripheric nerves at vibratory disease / D. V. Rusanova, O. L. Lakhman // Bulletin of ARSC SB Russian Academy of Medical Science. — 2006. — Vol. 49, N 3. — P. 90-95.
9. Timofeeva, I. G. Safety of work on vibrodangerous technological processes / I. G. Timofeeva. — Ulan-Ude : Publishing house of ARSTU, 2003. — 95 p.
10. Tretyakov S. V. A structurally functional condition of heart at arterial hypertonia and coronary heart disease in combination with occupational diseases : theses. ... doctor of medical science / S. V. Tretyakov. — Novosibirsk, 2002. — 35 p.