

образцов ДНК подтверждено спектрофотометрическим и гель-электрофоретическим методами. По результатам молекулярно-биологического тестирования дана оценка цитостатическому и цитотоксическому действию химического фактора с использованием микроядерного теста. Установлено так же, что уровень клеток с микроядрами и признаками гибели зависит от скорости пролиферации клеток.

По итогам проведенной работы было установлено, что влияние химического производственного фактора на организм работников, имеющих аномалии нативной последовательностей ДНК, провоцирует в развитии ряда заболеваний неинфекционной этиологии.

В результате проведенных исследований впервые в Республике Беларусь выявлены генетические маркеры, определяющие предрасположенность к развитию заболеваний у работников, занятых в условиях воздействия химического производственного фактора. Разработан метод оценки риска развития заболеваний у работников, занятых в условиях воздействия химического производственного фактора.

Аналоги методов по выявлению генетической предрасположенности к развитию заболеваний у работников, занятых в условиях воздействия химического производственного фактора, в Республике Беларусь и странах СНГ отсутствуют. В связи с тем, что генетические особенности организма определяются как расовой, так и популяционной специфичностью, результаты планируемых в рамках проекта молекулярно-биологических исследований индивидуальных особенностей работников, занятых в условиях воздействия химического производственного фактора, являются актуальными и позволят идентифицировать специфические генетические маркеры, характерные для белорусской популяции.

Принятие своевременных профилактических мер будет способствовать снижению заболеваемости, сократит число и длительность случаев временной нетрудоспособности работников приоритетных для Республики Беларусь отраслей: нефтехимической, машиностроительной, химической и др., а также позволит рационально использовать материальные ресурсы, направленные на охрану труда и здоровья работников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиена труда и окружающей среды на химических предприятиях / А. П. Михайлуц и др. // Вестн. межрегион. ассоц. здравоохранения Сибири, г. Кемерово. – 2003. – № 1. – С. 27–30.
2. Директива Европейского парламента и Совета ЕС 2002/44/ЕС. О минимальных требованиях к безопасности и охране здоровья работников от возможных рисков, связанных с действием физических факторов (вибрации).
3. Директива Европейского парламента и Совета ЕС 2004/40/ЕС. О минимальных требованиях к безопасности и охране здоровья работников от возможных рисков, связанных с действием физических факторов (электромагнитных полей).
4. Дьякович, М. П. Оценка риска развития общепатологических синдромов у рабочих – аппаратчиков химического производства с учётом их пола / М. П. Дьякович // Медицина труда и пром. экология. – 2000. – № 1. – С. 17–20.
5. Кротов, Ю. А. Принципы нормирования в воздухе рабочей зоны химических соединений, обладающих ольфактивным действием / Ю. А. Кротов, С. А. Дулов, Н. В. Ерунова // Гигиена и санитария. – 2005. – № 1. – С. 58–59.
6. Сибиряк, С. В. Цитокины как регуляторы цитохром Р450–зависимых монооксигеназ. Теоретические и прикладные аспекты / С. В. Сибиряк // Цитокины и воспаление. – 2003. – № 2. – С. 27–31.
7. Щепин, В. О. Профилактика в условиях реформирования Российского здравоохранения / В. О. Щепин, О. Е. Петручук // Пробл. соц. гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2004. – № 4. – С. 29–33.

## ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОЙ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВИБРАЦИИ HYGIENIC NORMALIZATION OF COMBINED IMPACT OF TRANSPORT AND TRANSPORT-TECHNOLOGICAL VIBRATION

**С. И. Сычик, И. В. Соловьева, А. В. Кравцов, И. В. Арбузов**  
**S. Sychyk, I. Solowjova, A. Kravtsov, I. Arbuzov**

*Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь*  
*prof@rspch.by*  
*Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Для рабочих мест водителей-операторов автокранов, автовышек, автопогрузчиков и подобных транспортно-технологических средств, испытывающих комбинированное воздействие транспортной и транспортно-технологической вибрации в течение рабочей смены, применение гигиенических критериев оценки транспортной или транспортно-технологической вибрации некорректно. Транспортная и транспортно-тех-

нологическая вибрация оцениваются разными гигиеническими нормативами. Для адекватной оценки условий труда данной категории работников авторами проведены исследования и разработаны гигиенические критерии и метод гигиенической оценки комбинированного воздействия вибрации двух категорий.

For the workplaces of drivers-operators of truck cranes, aerial platforms, forklifts and similar transport and technological means experiencing the combined effects of transport and transport and technological vibration during a work shift, the use of hygienic criteria for assessing transport or transport and technological vibration is incorrect. Transport and technological vibration are assessed by various hygienic standards. For an adequate assessment of the working conditions of this category of workers, the authors conducted research and developed hygienic criteria and a method of hygienic assessment of the combined effects of vibration in two categories.

*Ключевые слова:* вибрация транспортная, вибрация транспортно-технологическая, водители-операторы, автокраны, автовышки, автопогрузчики, рабочие места, метод оценки, воздействие.

*Keywords:* transport vibration, transport technological vibration, driver-operators, truck cranes, aerial platforms, lift trucks, workplaces, assessment method, impact.

Одной из основных задач медицинской науки и здравоохранения в области гигиены труда является снижение общей и профессиональной заболеваемости. Важность проблемы оздоровления условий труда и предупреждения профессиональной патологии определяется необходимостью сохранения здоровья рабочих, снижения инвалидности и смертности, сокращения расходов на социальное обеспечение и медицинское обслуживание.

Достоверная оценка факторов рабочей среды и состояния здоровья работников являются двумя сторонами одной медали, и только адекватным развитием методологических подходов можно достичь положительных результатов в профилактике профессиональных заболеваний, связанных с работой. Профессиональная заболеваемость, непосредственно связанная с неблагоприятным воздействием факторов производственной среды и трудового процесса, является основой для выбора приоритетных мероприятий по профилактике и улучшению здоровья работающих [1; 2]. В структуре современной профессиональной патологии лидируют заболевания, связанные с воздействием физических факторов. [3]. Вибрационная болезнь в отдельных отраслях (машиностроение, технологический автотранспорт, стройиндустрия) преобладает среди других форм профессиональных заболеваний [4].

Борьба с вибрацией на современном этапе технического прогресса приобретает все большую социальную и гигиеническую значимость. Это вызвано, с одной стороны, интенсификацией существующих технологических процессов, с другой – возрастающим внедрением во все отрасли хозяйства виброактивной техники [5].

Длительное воздействие высоких уровней вибрации на организм человека приводит к преждевременному утомлению, снижению производительности труда, а зачастую к развитию профессиональной и росту общей заболеваемости и сопряжено со значительным социально-экономическим ущербом.

Постоянно проводимый лабораторный контроль производственной среды в Республике Беларусь показал, что основными вредными факторами, уровни которых не соответствуют гигиеническим нормативам, по-прежнему остаются шум – на 33,4 % рабочих мест из числа обследованных и вибрация – на 29,2 % рабочих мест.

Воздействие общей низко- и среднечастотной вибрации выражается изменениями в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, общими вегетативными расстройствами с периферическими нарушениями, преимущественно в конечностях, снижением сосудистого тонуса и чувствительности. Влияние вибрации на организм человека за счет прямого и опосредованного воздействия на костно-мышечный аппарат, вестибулярный анализатор способствует прогрессированию заболеваний опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний.

В литературе недостаточно полно представлены данные, объясняющие причины повышенной восприимчивости или устойчивости к действию вибрации, механизмы формирования ответных реакций на воздействие вибрации с позиций реагирования организма как единого целого. В недостаточной степени изучена динамика формирования ответных реакций организма у практически здоровых рабочих, в том числе с длительным стажем работы.

Для ряда профессий (водители-операторы автокранов, автовышек, автопогрузчиков, мобильных подъемных платформ и др.) в течение рабочей смены имеет место воздействие транспортной вибрации при передвижении технологических машин и транспортно-технологической вибрации при выполнении технологических операций. До настоящего времени мало изучено комбинированное воздействие разных видов вибраций на человека в течение смены.

Гигиеническое нормирование вибрации для водителей транспортных средств осуществляется двумя категориями: транспортной и транспортно-технологической. Эти две категории вибрации оцениваются разными гигиеническими нормативами.

Для случая комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации в течение смены применение гигиенических критериев оценки транспортной или транспортно-технологической вибрации некорректно, так как вибрационное воздействие оценивается за рабочую смену, а в течение рабочей смены имеет место воздействие как транспортной, так и транспортно-технологической вибрации.

Поэтому адекватно оценить условия труда водителей-операторов автокранов, автовышек, автопогрузчиков, мобильных подъемных платформ и подобных транспортных средств, не имея гигиенических критериев и метода гигиенической оценки комбинированного воздействия вибрации двух категорий не представляется возможным.

В рамках задания отраслевой научно-технической программы Министерства здравоохранения Республики Беларусь «Здоровье и среда обитания» республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» разработаны предельно-допустимые уровни и метод гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации в производственных условиях.

Критерии гигиенической оценки вибрационных нагрузок на работающих в условиях комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации разрабатывались на основе комплексных физиолого-гигиенических исследований, включающих:

- комплексную гигиеническую оценку воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации на рабочих местах водителей автокранов, автовышек, мобильных подъемных платформ, автопогрузчиков, грузового / легкового транспорта, грузового транспорта / автобуса в динамике рабочей смены с учетом тяжести и напряженности трудового процесса, экспозиционных и дозо-временных зависимостей данных факторов в течение рабочей смены;

- изучение влияния комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации на организм человека на основе физиолого-гигиенических исследований состояния нервной, сердечно-сосудистой систем, вестибулярного, слухового, зрительного анализаторов человека;

- изучение особенности комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации на организм работающих в сравнении с воздействием только транспортной и только транспортно-технологической вибрацией.

В исследованиях участвовали 3 группы водителей, испытывающих в течение рабочей смены различное воздействие вибрации: водители-операторы, испытывающие комбинированное воздействие транспортной и транспортно-технологической вибрации (1-я экспонируемая группа), водители, испытывающие воздействие только транспортной вибрации (2-я экспонируемая группа) и водители, испытывающие только транспортно-технологическую вибрацию (3-я экспонируемая группа).

Физиолого-гигиенические исследования состояния нервной, сердечно-сосудистой систем, вестибулярного, слухового, зрительного анализаторов человека проведены на компьютерном комплексе для психофизиологического тестирования НС-ПсихоТест с применением 11 методик изучения психофизиологического статуса и сердечно-сосудистой системы человека.

По результатам исследований 1-й экспонируемой группы достоверно установлены изменения показателей после окончания смены по отношению к соответствующим показателям до начала смены у водителей-операторов по следующим методикам:

- число запаздывающих реакций после смены больше ( $p = 0,02$ ), чем до рабочей смены, а число реакций опережения до смены ( $p = 0,03$ ) ниже, чем после смены, что свидетельствует о неуравновешенности нервной системы с преобладанием торможения нервных процессов у водителей-операторов после рабочей смены;

- устойчивость реакции к помехам при определении объекта наблюдения у водителей-операторов до рабочей смены по групповому показателю выше ( $p = 0,04$ ), чем по групповому показателю после трудовой смены, что свидетельствует о наличии снижения степени чувствительности к восприятию объектов при наличии помех, как следствие снижения концентрации внимания и общую работоспособность исследованных работников после рабочей смены;

- частота касаний при оценке уровней статического тремора, оцениваемого по методике «Контактная треморометрия», до смены для правой руки в пробе «5 мм» по показателю количество касаний выше ( $p < 0,01$ ), время координации ниже ( $p = 0,04$ ) указанных показателей после рабочей смены;

- продолжительность пробы по методике «Контактная треморометрия по профилю» до рабочей смены для правой и левой рук ниже ( $p < 0,01$ ) данного показателя после рабочей смены; время координации до начала рабочей смены меньше как для правой руки ( $p < 0,01$ ), так и для левой руки ( $p < 0,01$ ), чем после ее окончания; частота касаний до рабочей смены как для правой руки, так и для левой руки выше ( $p < 0,01$ ), чем после окончания рабочей смены.

По результатам сравнения психофизиологического и функционального состояния водителей-операторов, работающих в условиях комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации, и водителей грузового транспорта, работающих в условиях воздействия только транспортной вибрации, статистически достоверно установлены следующие отличия показателей:

- уровень простой зрительно моторной реакции водителей-операторов после рабочей смены значительно больше ( $p = 0,04$ ), чем у водителей грузового транспорта;

- уровень функциональных возможностей после рабочей смены у водителей грузового транспорта выше ( $p = 0,04$ ), чем у водителей-операторов;

- реакций опережения по реакции на движущийся объект как до рабочей смены ( $p = 0,02$ ), так и после рабочей смены ( $p < 0,01$ ) у водителей-операторов больше, чем у водителей грузового транспорта; реакций запаздывания после рабочей смены больше ( $p < 0,01$ ) у водителей грузового транспорта, по сравнению с данным показателем у водителей-операторов после рабочей смены;

- среднее значение времени реакции по методике «помехоустойчивость» у водителей-операторов до ( $p = 0,03$ ) и после ( $p = 0,04$ ) рабочей смены ниже данного показателя у водителей грузового транспорта;

– количество касаний, общая длительность касаний, частота касаний в пробе «5 мм» для правой руки меньше ( $p < 0,01$ ) для каждого из показателей, чем у водителей грузового транспорта, время координации и средний период двигательного цикла больше ( $p < 0,01$ ) для каждого из показателей, чем у водителей грузового транспорта; у водителей грузового транспорта после рабочей смены в пробе «5 мм» для правой руки отмечались более высокие показатели количества касаний, общей длительности касаний и частоты касаний ( $p < 0,05$ ) для каждого из показателей, при этом время координации и средний период двигательного цикла меньше ( $p < 0,05$ ) для каждого из показателей, чем у водителей-операторов;

– выносливость левой руки у водителей-операторов до рабочей смены меньше ( $p = 0,02$ ), чем у водителей грузового транспорта.

По результатам сравнения психофизиологического и функционального состояния водителей-операторов, работающих в условиях комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации, и водителей, работающих в условиях воздействия только транспортно вибрации, статистически достоверно установлены следующие отличия показателей:

– по тесту критической частоты световых мельканий, установлено, что у водителей 1-й экспонируемой группы как до рабочей смены так и после ее окончания реакция в ответ на убывающие сигналы достоверно ниже ( $p < 0,01$  и  $p < 0,01$  соответственно), чем у водителей 3-й экспонируемой группы; снижение ( $p = 0,02$ ) уровня реакции по усредненному показателю у водителей 1-й экспонируемой группы после рабочей смены по сравнению с данным показателем у водителей 3-й экспонируемой группы;

– по Теппинг-тесту у водителей 1-й экспонируемой группы общее число ударов, выносливость и лабильность нервной системы достоверно ниже данных показателей, чем у водителей 3-й экспонируемой группы как до рабочей смены, так и после ее окончания при  $p < 0,01$  для каждого из показателей;

– усредненный показатель реакции по исследованиям простой зрительно моторной реакции водителей 1-й экспонируемой группы достоверно выше ( $p < 0,01$ ), чем у водителей 3-й экспонируемой группы как до рабочей смены, так и после ее окончания; функциональный уровень системы ( $p = 0,05$ ), уровень реакции ( $p = 0,02$ ) и уровень функциональных возможностей ( $p < 0,01$ ) у водителей 3-й экспонируемой группы выше, чем у водителей 1-й экспонируемой группы после рабочей смены;

– показатели точных и запаздывающих реакций на движущийся объект у водителей 1-й экспонируемой группы меньше ( $p < 0,01$  и  $p < 0,01$  соответственно), чем у водителей 3-й экспонируемой группы как до рабочей смены, так и после ее окончания; число реакций опережения больше до и после рабочей смены ( $p < 0,01$  и  $p < 0,01$  соответственно); среднее значение времени реакции до ( $p < 0,01$ ) и после ( $p = 0,03$ ) рабочей смены по методике «помехоустойчивость» у водителей 1-й экспонируемой группы ниже данного показателя 3-й экспонируемой группы;

– по тесту «Координационной треморометрии» показатели количество касаний, общая длительность касаний, частота касаний в пробе «5 мм» для правой руки до рабочей смены ( $p < 0,01$ ) у водителей 1-й экспонируемой группы меньше, чем у водителей 3-й экспонируемой группы; время координации до рабочей смены в пробе «5 мм» для правой руки у водителей 3-й экспонируемой группы меньше ( $p < 0,01$ ), чем у водителей 1-й экспонируемой группы до рабочей смены; средний период двигательного цикла в пробе «5 мм» для правой руки до рабочей смены у водителей 1-й экспонируемой группы больше ( $p < 0,01$ ), чем у водителей 3-й экспонируемой группы; в пробе «6 мм» для правой руки общая длительность касаний до рабочей смены в течение пробы у водителей 3-й экспонируемой группы меньше ( $p = 0,04$ ), чем у водителей 1-й экспонируемой группы; время координации до рабочей смены в пробе «6 мм» для правой руки выше ( $p = 0,04$ ) у водителей 3-й экспонируемой группы, по сравнению с данным показателем у водителей 1-й экспонируемой группы;

– по тесту «Координационной треморометрии по профилю» продолжительность пробы и время координации у водителей 1-й экспонируемой группы до рабочей смены для левой и правой рук ниже ( $p < 0,01$ ) для каждого из показателей, чем у водителей 3-й экспонируемой группы; частота касаний до рабочей смены для обеих рук у водителей 1-й экспонируемой группы выше ( $p < 0,01$ ) для каждого из показателей, чем у водителей 3-й экспонируемой группы; после рабочей смены у водителей 1-й экспонируемой группы продолжительность проб для правой руки ( $p = 0,04$ ) и общая длительность касаний ( $p = 0,04$ ) больше, чем у водителей 3-й экспонируемой группы;

– выносливость правой руки у водителей 1-й экспонируемой группы до и после рабочей смены достоверно меньше ( $p < 0,05$  и  $p = 0,03$  соответственно), чем у водителей 3-й экспонируемой группы.

По результатам оценки психофизиологического и функционального состояния исследованных водителей-операторов на основании множественного линейного корреляционно-регрессионного анализа зависимости показателей психофизиологического и функционального состояния водителей-операторов после рабочей смены от комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации за 8-ми часовую рабочую смену определены психофизиологические признаки, отражающие ответную реакцию организма водителей-операторов на комбинированное воздействие транспортной и транспортно-технологической вибрации после рабочей смены, а также оптимальные пороги психофизиологических показателей, определены предельно допустимые уровни комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации по осям X, Y, Z, и по одночисловому (интегральному) показателю.

На основе анализа существующих методов гигиенической оценки транспортной вибрации, транспортно-технологической вибрации, полной транспортной вибрации разработан новый метод гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации, позволяющий оценивать

комбинированное воздействие транспортной и транспортно-технологической вибрации в производственных условиях. Этот метод представлен в Инструкции по применению № 005-1017 «Метод гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации», утвержденной заместителем Министра – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 19.12.2017 г.

В целом гигиеническая оценка комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации по разработанным показателям безопасности комбинированной вибрации позволит обеспечить эффективный контроль и увеличить точность гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации для последующего снижения виброопасности условий труда и риска развития производственно обусловленных заболеваний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонова, В. Г. Профессиональные болезни / В. Г. Артамонова, Н. А. Мухин. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 480 с.

2. Курьеров, Н. Н. Методические аспекты совершенствования и гармонизации требований к гигиенической оценке вибрации : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 14.02.04 / Н.Н. Курьеров; Рос. акад. мед. наук, Науч.-исслед. ин-т медицины труда РАМН. – М., 2010. – 26 с.

3. Измеров, Н. Ф. Вопросы профессиональной заболеваемости: ретроспектива и современность / Н. Ф. Измеров, И. В. Бухтияров, Л. В. Прокопенко // Профессия и здоровье : материалы XI Всерос. конгр., Москва, 27–29 нояб. 2012 г. – 36 с.

4. Некоторые современные аспекты патогенеза вибрационной болезни / В. Г. Артамонова [и др.] // Медицина труда и пром. экология. – 1999. – № 2. – С. 1–4.

5. Лагутина, Г. Н. Вибрационная болезнь в условиях современности / Г. Н. Лагутина, Л. В. Прокопенко, И. Е. Рудакова // Материалы II Всерос. съезда врачей-профпатологов. – Ростов н/Д, 2006. – С. 186–188.

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ТРАВМАТИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ПУХОВИЧСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

## ANALYSIS OF THE RISK FACTORS OF TRAUMATISM ON THE TERRITORY OF THE PUHOVICH I DISTRICT OF THE MINSK REGION

**М. С. Финевиц, В. В. Литвяк, А. Н. Батян**

**M. Finevich, V. Litvyak, A. Batyan**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*mishamashafinik@tut.by*

*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проведен анализ факторов риска травматизма на территории Пуховичского р-на Минской обл. Республики Беларусь. Была разработана анкета для выявления предрасполагающих факторов возникновения травм. Опрос проводился в трех группах населения Пуховичского р-на: к первой группе относились ученики 9–11 классов ГУО «Средняя школа № 2 г. Марьино Горка», ко второй студенты 3–4 курса УО «Марьиногорский государственный ордена «Знак Почета» аграрно-технический колледж имени В. Е. Лобанка», к третьей группе – сотрудники ОАО «Машпищепрод». Основными причинами получения травм являлось падение (64,09 %) и занятия спортом (29,09 %). Во второй и третьей группе было выявлено 3,65 % криминальных травм, а 19,75 % респондентов из третьей группы получили производственные травмы.

The analysis of risk factors for injuries in the territory of the Pukhovichsky district of the Minsk region of the Republic of Belarus was carried out. A questionnaire was developed to identify predisposing factors of injury. The survey was conducted in three groups of the population of the Pukhovichsky district: the first group included students of grades 9–11 of the State Educational Institution «Secondary School No. 2 of Maryina Gorka», the second group was students of 3–4 courses of Mariogorsk State Order «Badge of Honor» Eurasian Technical College behalf of V. E. Lobanka», to the third group – employees of ОАО «Mashpishcheprod». The main causes of injuries were falling (64,09 %) and sports (29,09 %). In the second and third groups, 3,65 % of criminal injuries were identified, and 19,75 % of respondents from the third group received work injuries.

*Ключевые слова:* травма, профилактика, фактор риска, анкета.

*Keywords:* injury, prevention, risk factor, questionnaire.