

Современные тенденции формирования профессиональной патологии при работе на мобильной сельскохозяйственной технике

Саратовский медицинский научный центр гигиены ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Заречная ул., 1А/1, Саратов, Россия, 410022

Введение. В настоящее время в научной литературе имеется ряд работ, посвященных изучению влияния условий труда на мобильной сельскохозяйственной технике на профессиональную заболеваемость работников на примере отдельных регионов, однако в масштабах Российской Федерации такие исследования ранее не проводились.

Цель исследования — анализ условий труда и современных тенденций формирования профессиональной патологии при работе на мобильной сельскохозяйственной технике в Российской Федерации.

Материалы и методы. В работе использованы результаты многолетних санитарно-гигиенических и эргономических исследований условий труда при работе на мобильной сельскохозяйственной технике, а также данные об уровне профессиональной заболеваемости (ПЗ) работников сельского хозяйства РФ в 2011–2017 гг.

Результаты. Установлено, что для условий труда на мобильной сельскохозяйственной технике характерны микроклиматический дискомфорт, запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, производственный шум, общая и локальная вибрация, физические перегрузки, формирующие вредные условия труда (классы 3.2–3.4), категорий профессионального риска от среднего до очень высокого.

За период с 2011 по 2017 гг. в Российской Федерации было выявлено 960 механизаторов сельского хозяйства с 1052 профзаболеваниями, сформировавшимися, в основном, под воздействием физических факторов и физических перегрузок. В нозологической структуре накопленной ПЗ первое место занимала вибрационная болезнь (ВБ), второе — радикулопатии (РП), третье — нейросенсорная тугоухость (НСТ). Наиболее часто выявлялись сочетания ВБ и НСТ, РП и НСТ. Современные тренды нозологической структуры первичной ПЗ характеризовались статистически значимым ростом распространенности радикулопатий на фоне снижения случаев диагностики вибрационной болезни.

Заключение. Условия труда при работе на мобильной сельскохозяйственной технике остаются вредными и представляют высокий риск развития профессиональных радикулопатий, вибрационной болезни и нейросенсорной тугоухости, что должно учитываться при разработке мер профилактики профессиональной патологии для механизаторов сельского хозяйства.

Этика. При проведении исследования авторы руководствовались этическими принципами проведения медицинских исследований с участием человека в качестве их субъекта, изложенными в Хельсинкской Декларации Всемирной Медицинской Ассоциации с последними уточнениями 2008 года.

Ключевые слова: мобильная сельскохозяйственная техника; механизаторы сельского хозяйства; условия труда; профессиональная заболеваемость

Для цитирования: Новикова Т.А., Безрукова Г.А., Спирин В.Ф. Современные тенденции формирования профессиональной патологии при работе на мобильной сельскохозяйственной технике. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(9): 620–626. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-9-620-626>

Для корреспонденции: Новикова Тамара Анатольевна, зав. лабораторией гигиены труда Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. биол. наук, доцент. E-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Участие авторов:

Новикова Т.А. — концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, написание текста;

Безрукова Г.А. — концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных написание текста;

Спирин В.Ф. — редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Дата поступления: 01.10.2021 / Дата принятия к печати: 05.10.2021 / Дата публикации: 20.10.2021

Tamara A. Novikova, Galina A. Bezrukova, Vladimir F. Spirin

Modern trends in the formation of occupational pathology when working on mobile agricultural machinery

Saratov Hygiene Medical Research Center of the "Federal State Centre of Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", 1A/1, Zarechnaya str., Saratov, Russia, 410022

Introduction. There are currently several works in the scientific literature devoted to studying the influence of working conditions on mobile agricultural machinery on the occupational morbidity of workers on the example of individual regions. Still, Russian Federation did not conduct such studies before.

The study aims to analyze working conditions and current trends in the formation of occupational pathology when working on mobile agricultural machinery in the Russian Federation.

Materials and methods. The paper uses the results of long-term sanitary-hygienic and ergonomic studies of working conditions when working on mobile agricultural machinery and data on the level of occupational morbidity (PZ) of farmworkers of the Russian Federation in 2011–2017.

Results. Microclimatic discomfort, dustiness and gas contamination of the working area air, industrial noise, general and local vibration, physical overload, forming harmful operating conditions (classes 3.2–3.4), occupational risk categories from medium to very high characterize working on mobile agriculture machinery. From 2011 to 2017, researchers have identified 960 agricultural machine operators with 1052 occupational diseases in the Russian Federation, formed mainly under the influence of physical factors and physical overloads.

In the nosological structure of occupational diseases (OD), the first place is occupied by vibration disease (VD), the second by radiculopathy (RP), and the third by sensorineural hearing loss. Researchers characterize the current trends in the nosological structure by a significant increase in the prevalence of radiculopathy against the background of a decrease in diagnosis cases of vibration disease.

Conclusions. Working conditions when working on mobile agricultural machinery remain harmful and pose a high risk of developing occupational radiculopathy, vibration disease and sensorineural hearing loss. It should be taken into account when developing measures to prevent occupational pathology for agricultural machine operators.

Ethics. When conducting the study, the authors guided by the ethical principles of conducting medical research with a person's participation as their subject, set out in the Helsinki Declaration of the World Medical Association with the latest clarifications of 2008.

Keywords: mobile agricultural machinery; agricultural machine operators; working conditions; occupational morbidity

For citation: Novikova T.A., Bezrukova G.A., Spirin V.F. Modern trends in the formation of professional pathology when working on mobile agricultural machinery. *Med. truda i prom. ecol.* 2021; 61(9): 620–626. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-9-620-626>

For correspondence: Tamara A. Novikova, the head of the laboratory of occupational hygiene of Saratov Hygiene Medical Research Center, Federal State Centre of Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Cand. of Sci. (Biol.), associate professor. E-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Contribution:

Novikova T.A. — research concept and design, material collection and data processing, text writing;

Bezrukova G.A. — concept and design of research, collection of material and data processing text writing;

Spirin V.F. — editing.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Funding. The study had no funding.

Received: 01.00.2021 / Accepted: 05.10.2021 / Published: 20.10.2021

Введение. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предусматривают использование многооперационных сельскохозяйственных машин и механизмов, обеспечивающих предпосевную подготовку и обработку почв, уход за посадками и уборку урожая [1]. Основной производительной силой при возделывании зерновых и технических культур является наиболее квалифицированная профессиональная группа работников сельского хозяйства — трактористы-машинисты сельскохозяйственного производства (механизаторы сельского хозяйства), в трудовые функции которых входит управление мобильной сельскохозяйственной техникой, а также техническое обслуживание тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин. В своей трудовой деятельности механизаторы сельского хозяйства подвержены воздействию комплекса негативных факторов производственной среды и трудового процесса, представляющих высокий профессиональный риск здоровью [2].

В научной литературе этому вопросу посвящен ряд работ, рассматривающих влияние условий труда на мобильной сельхозтехнике на профессиональную заболеваемость (ПЗ) работников на примере отдельных регионов [3–5], однако в масштабах Российской Федерации такие исследования ранее не проводились.

Цель исследования — анализ условий труда и современных тенденций формирования профессиональной патологии при работе на мобильной сельскохозяйственной технике в Российской Федерации.

Материалы и методы. Проведен анализ результатов многолетних исследований факторов условий труда при выполнении основных видов работ на тракторах и зерноуборочных комбайнах отечественного производства старых (ДТ-75С, К-700, ВТ-100, СК-5 «Нива», РСМ «Дон-1200») и новых (АТМ-3000 «Terrior», Class «Aksion-830», РСМ-142 «Акрос», РСМ-101 «Вектор», «Tiscano 340») моделей и импортной технике («Claas MEGA», «FEND»), выполненных в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к контролю

физических и химических факторов на рабочих местах^{1,2} и методическими указаниями³ по гигиенической оценке тракторов и сельскохозяйственных машин. Оценка априорного профессионального риска здоровью проведена на основе принятых в медицине труда критериев⁴.

Уровень ПЗ анализировали по материалам, представленным управлениями Роспотребнадзора по 82 субъектам Российской Федерации за период с 2011 по 2017 гг., сформированным на основе отчетной формы № 389-1/у-01 — «Карта учёта профессионального заболевания (отравления)». Для характеристики ПЗ работников сельского хозяйства были использованы общепринятые показатели [6]. При выявлении трендов нозологической структуры ПЗ механизаторов сельского хозяйства был применен линейный регрессионный анализ с определением коэффициента детерминации (R^2) рассматриваемых моделей. Расчеты и анализ данных проводили на базе пакетов прикладных программ *Microsoft Excel XP* и *Statistica 10*.

Исследования проведены с информационного согласия обследованных в соответствии этическими принципами проведения медицинских исследований, изложенных в Хельсинкской Декларации Всемирной Медицинской Ассоциации последнего пересмотра 2008 г.

¹ СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Доступно по: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения 30.08.2021).

² Р 2.2.22006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов производственной среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Доступно по: <http://https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения 27.01.2021).

³ Методические указания МУ 2.2.2.1914-04 Гигиеническая оценка тракторов и сельскохозяйственных машин. Доступно по: <http://docs.cntd.ru/document/1200038486> (дата обращения 27.01.2021).

⁴ Р 2.2.1766-03 Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: Руководство. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. 2004.

Результаты. Установлено, что в теплый период года в кабинах сельскохозяйственной техники старых моделей создавался нагревающий микроклимат: средневзвешенная температура воздуха составляла $35,2 \pm 1,15^\circ\text{C}$, ТНС-индекс — $27,3 \pm 2,8^\circ\text{C}$. Накопление тепла в организме достигало $3,3\text{--}5,5$ кДж/кг, соответствуя вредным условиям труда 2–3 степени (классы 3.2–3.4). В холодный период года формировались условия охлаждающего микроклимата — средневзвешенная температура воздуха опускалась до $13,61 \pm 2,1^\circ\text{C}$, перепад температуры по вертикали достигал $8\text{--}12^\circ\text{C}$.

Пыль, присутствующая в зоне дыхания механизаторов, имела смешанный состав — при работе на тракторах она была на 76–94% почвенного, на зерноуборочных комбайнах на 68–83% — растительного происхождения. Концентрации пыли в зоне дыхания механизаторов колебались в пределах $9,0\text{--}119,0$ мг/м³ (ПДК=4 мг/м³). Пылевая нагрузка на органы дыхания механизаторов с учетом времени воздействия превышала контрольную пылевую нагрузку в 3,9–8,75 раза, что соответствовало классам условий труда 3.2–3.3.

Воздух кабин был загрязнен оксидом углерода, диоксидом азота и углеводородами, определяющимися в концентрациях, не превышающих ПДК, ($10,5 \pm 1,3$ мг/м³, $2,0 \pm 0,21$ мг/м³, $6,5 \pm 0,3$ мг/м³, соответственно). Максимальные концентрации обнаруживались в кабинах техники старых моделей со сроком эксплуатации более 10 лет. В кабинах техники современных моделей параметры микроклимата и содержание пыли были в пределах ПДК.

При работе на сельскохозяйственной технике всех моделей и марок регистрировался непостоянный, широкополосный шум. Наиболее высокие уровни звука ($97,1 \pm 0,71$ дБА) отмечались в гусеничных тракторах старых марок и зерноуборочных комбайнах при эксплуатации более 10 лет. Уровни шума на новой отечественной

и импортной технике на 1–5 дБА превышали ПДУ при сроках ее эксплуатации свыше 5 лет.

На всей исследованной технике регистрировалась непостоянная низкочастотная общая вибрация с большей интенсивностью в вертикальном направлении с максимумом в октавах 1–4 Гц. Наиболее выраженные превышения ПДУ (до 9 дБ) отмечались на старой технике. На отечественной технике нового поколения и зарубежного производства при сроке эксплуатации до 5 лет уровни общей вибрации соответствовали ПДУ. Локальная вибрация превышала ПДУ на 1–3 дБ на старой отечественной технике вне зависимости от ее марки и эксплуатации.

Конструктивное несовершенство кабин и рабочих мест на технике старых моделей (недостаточные габариты кабин, нерациональные параметры рабочих кресел и размещения органов управления, чрезмерные усилия при их переключении, неудовлетворительная обзорность) обуславливали поддержание (до 61,4–80,4% смены) неудобной вынужденно согнутой рабочей позы и увеличение статодинамической физической нагрузки. На новой отечественной и импортной технике с эргономичными рабочими местами, вредным фактором тяжести труда остается длительное (в период срочных сезонных работ до 12–14 часов) поддержание однообразной рабочей позы без возможности ее смены.

Общая гигиеническая оценка условий труда при работе на мобильной сельскохозяйственной технике с учетом комплексного воздействия факторов рабочей среды и трудового процесса соответствовала классам 3.2–3.4. Профессиональный риск здоровью механизаторов категоризован от среднего (существенного) до очень высокого (непереносимого) в зависимости от вида работ, модели и марки техники, степени ее физического и морального износа (табл. 1).

Профессиональный риск здоровью при работе на мобильной сельскохозяйственной технике подтверждался

Таблица 1 / Table 1

Гигиеническая оценка условий труда механизаторов сельского хозяйства при выполнении основных видов сезонных полевых работ

Hygienic assessment of the working conditions of agricultural machine operators when performing the main types of seasonal field work

Наименование фактора	Классы условий труда по Р 2.2.2006-05					
	обработка почвы	посев зерновых	уборка зерна	пахотные работы		снегозадержание
				летние	осенние	
Микроклимат	2	3.2–3.4	2*–3.4	3.2–3.4	2*–2	3.1
Пыль	3.1–3.3	3.2–3.4	2*–3.3	3.1–3.3	2*–3.1	—
Вредные вещества	2	2	2	2	2	2
Шум	3.1*–3.3	3.2–3.3	2*–3.2	3.1–3.3	3.1*–3.2	3.1
Вибрация общая	2*–3.2	3.2	2*–3.2	2*–3.2	2*–3.2	3.1
Вибрация локальная	2*–3.1	3.1	2*–3.2	2*–3.1	2*–3.1	3.1
Тяжесть труда	3.1*–3.3	3.3	3.1*–3.3	3.1*–3.3	3.1*–3.3	3.2
Напряжённость трудового процесса	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Общая оценка	3.2*; 3.2–3.4	3.2–3.4	3.2* 3.2–3.4	3.2* 3.2–3.4	3.2* 3.2–3.3	3.2

Примечание: * — на отечественной технике новых образцов и технике импортного производства сроком эксплуатации до 5 лет.
Note: * — on domestic equipment of new samples and imported equipment with a service life of up to 5 years.

результатами исследования профессиональной заболеваемости механизаторов сельского хозяйства. Всего за период с 2011 по 2017 г. профессиональные заболевания были выявлены у 960 работников, которым было поставлено 1052 диагноза. Большинство профзаболеваний развивались под воздействием физических факторов (61,3%) и физических перегрузках (36,7%). В нозологической структуре накопленной ПЗ первое ранговое место занимала вибрационная болезнь (36,7%), второе — радикулопатии преимущественно пояснично-крестцового уровня (28,5%), третье — нейросенсорная тугоухость (24,6%).

Результаты анализа тренда динамических рядов удельного веса механизаторов сельского хозяйства с профессиональными заболеваниями от общего числа работников сельского хозяйства с установленной профпатологией не выявил статистически значимого ($R^2=0,153$) изменения их относительной численности (табл. 2).

В то же время наметилась тенденция ($R^2=0,569$) незначительного роста удельного веса профзаболеваний (диагнозов) механизаторов в общем пуле профессиональных заболеваний, диагностированных у работников сельского хозяйства.

Физические факторы играли главную роль в формировании ПЗ у механизаторов сельского хозяйства. В общем спектре накопленной ПЗ на долю вибрационной болезни (ВБ) приходилось 36,7%, нейросенсорной тугоухости (НСТ) — 24,6%. Однако результаты анализа динамики частоты диагностики профзаболеваний, ассоциированных с физическими факторами, выявили статистически значимое ($R^2=0,801$) снижение их весомости в этиопатогенезе ПЗ трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства (табл. 3).

При анализе динамических рядов удельного веса ВБ и НСТ в общем пуле накопленной ПЗ данная тенденция ($R^2=0,407$) нашла подтверждение лишь в отношении ВБ, распространенность которой снизилась с 41,6 (2011 г.) до 26,0% в 2017 г. Что касается НСТ, то частота выявления данного заболевания по разным годам наблюдения колебалась в широких пределах от 30,3 до 19,1% и не имела ($R^2=0,189$) достоверной тенденции ни к снижению, ни к повышению распространенности.

В отличие от заболеваний, индуцированных действием виброакустического фактора, частота диагностики нарушений здоровья, ассоциированных с тяжестью трудового

процесса, с высокой степенью достоверности ($R^2=0,978$) выросла за период наблюдения в 1,3 раза. Рост распространенности среди механизаторов сельского хозяйства профессиональных заболеваний, развивающихся в условиях физических перегрузок, был обусловлен статистически значимым ($R^2=0,808$) увеличением в нозологической структуре первичной ПЗ доли радикулопатий пояснично-крестцового и шейного уровней, которая с 2011 г. выросла в 1,6 раза с 22,7% до 35,6% в 2017 г. При этом большинство дорсопатий (92%) были представлены радикулопатией пояснично-крестцового уровня (РПК).

Что касается частоты диагностики моно- и полинейропатий верхних конечностей, то у механизаторов сельского хозяйства наметилась некоторая тенденция снижения их распространенности. Так, с 2011 г. частота диагностики этих заболеваний снизилась с 10,7 до 6,7% ($R^2=0,424$). Артрозы и полиартрозы составляли 1% в нозологическом спектре накопленной ПЗ. Заболевания органов дыхания профессионального генеза так же занимали незначительное место в структуре накопленной ПЗ (2%).

Таким образом, за период наблюдения нозологическая структура первичной ПЗ механизаторов сельского хозяйства претерпела существенные изменения. Если в 2011 г. первое ранговое место занимала ВБ (41,6%), за ней следовала НСТ (23,0%), затем радикулопатии (22,7%), то в 2017 г. на первое место вышли радикулопатии (35,6%), а ВБ (26,0%) и НСТ (23,1%) заняли второе и третье ранговые места, соответственно. Наиболее часто выявлялись такие сочетания профпатологии как ВБ и НСТ (47%), РПК и НСТ (15%).

Обсуждение. Установлено, что условия труда на мобильной сельскохозяйственной технике являются вредными (классы 3.2–3.4) и обуславливают профессиональный риск здоровью работников от среднего (существенного) до очень высокого (непереносимого). В значительной мере это обусловлено эксплуатацией морально и физически изношенной техники старых образцов. Доля техники, находящейся за пределами нормативных сроков использования в современном машинно-тракторном парке, составляет 58–85% [7]. Старые модели техники, оборудованные сварными негерметичными кабинами с несовершенными системами нормализации воздушной среды, неудовлетворительной шумо-виброзащитой и нерациональными размерно-компоновочными параметрами рабочих мест,

Таблица 2 / Table 2

Динамика удельного веса механизаторов сельского хозяйства в структуре профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства

Dynamics of the share of agricultural machine operators in the structure of occupational morbidity of agricultural workers

Статистические показатели	Период наблюдения (годы)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Общая профессиональная заболеваемость, на 10 тыс. работников сельского хозяйства	2,48	2,43	2,15	1,38	1,27	1,55	1,68
Уравнение регрессии	$y = -0,18x + 2,568$ ($R^2 = 0.605$)						
Доля механизаторов в общем числе работников сельского хозяйства с профзаболеваниями, %	44,5	30,8	44,1	40,1	39,8	46,6	44,4
Уравнение регрессии	$y = 0,9643x + 37,614$ ($R^2 = 0,1536$)						
Удельный вес профзаболеваний механизаторов в общем пуле профпатологии, выявленной у работников сельского хозяйства, %	38,3	31,4	34,5	35,3	37,1	50,5	48,2
Уравнение регрессии	$y = 2,5179x + 29,257$ ($R^2 = 0,5691$)						

Таблица 3 / Table 3

Динамика частоты выявления профзаболеваний, ассоциированных с действием физических факторов и тяжестью труда, у механизаторов сельского хозяйства**Dynamics of the frequency of detection of occupational diseases associated with the action of physical factors and the severity of labor in agricultural machine operators**

Статистические показатели	Период наблюдения (годы)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Распространенность профзаболеваний, вызванных физическими факторами, %	64,4	65,1	62,1	63,1	60,8	52,0	49,1
Уравнение регрессии	$y = -2,6393x + 70,114$ ($R^2 = 0,8012$)						
Распространенность вибрационной болезни, %	41,6	34,8	33,9	44,0	37,1	31,6	26,0
Уравнение регрессии	$y = -1,7893x + 42,714$ ($R^2 = 0,4071$)						
Распространенность нейросенсорной тугоухости, %	23,0	30,3	28,2	19,1	23,9	21,4	23,1
Уравнение регрессии	$y = -0,7786x + 27,257$ ($R^2 = 0,1891$)						
Распространенность профзаболеваний, вызванных тяжестью труда, %	33,4	35,0	36,2	39,0	41,9	42,3	44,2
Уравнение регрессии	$y = 1,8821x + 31,329$ ($R^2 = 0,9782$)						
Распространенность радикулопатий, %	22,7	25,2	26,0	27,7	38,0	38,8	35,6
Уравнение регрессии	$y = 2,7821x + 19,443$ ($R^2 = 0,8083$)						
Распространенность моно- и полинейропатий, %	10,7	7,1	7,9	6,4	1,0	3,1	6,7
Уравнение регрессии	$y = -0,9607x + 9,9714$ ($R^2 = 0,4247$)						
Распространенность артрозов и полиартрозов, %	—	1,9	1,1	2,1	—	—	1,9
Уравнение регрессии	$y = 0,0286x + 0,8857$ ($R^2 = 0,0039$)						

не обеспечивают полного соответствия условий труда требованиям эргономики и санитарно-гигиенических нормативов [2].

Согласно данным научной литературы, вышеуказанные факторы производственной среды могут служить этиопатогенетической основой для формирования различных функциональных расстройств и органических поражений организма [2–4, 8].

Воздействие нагревающего микроклимата, формирующегося в малом пространстве кабины, может приводить к накоплению тепла в организме механизаторов, проявляясь в функциональном напряжении организма, снижении работоспособности, развитию сердечно-сосудистой патологии (артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, заболеваний сосудов) [9].

Вредное влияние пыли проявляется в специфических заболеваниях органов дыхания, среди которых наиболее часто у механизаторов выявляются хроническая обструктивная болезнь легких, хронический пылевой непродуктивный бронхит, бронхиальная астма [10].

При обработке почвы и растений, посевах обработанного зерна в воздухе рабочей зоны в виде аэрозолей и гидроаэрозолей присутствуют пестициды и агрохимикаты, обнаруживающиеся также на коже работающих. Они могут проникать в организм через органы дыхания и пищеварительный тракт, оказывая местное и общетоксическое действие в зависимости от свойств [11].

Вместе с почвенной пылью в органы дыхания механизаторов могут попадать постоянно присутствующие в почве разнообразные микроорганизмы, яйца гельминтов,

плесневые грибы, которые могут быть причиной развития патологий органов дыхания [12].

При воздействии общей вибрации на частотах свыше 2 Гц создаются условия для микротравматизации зоны позвоночника и, как следствие, дегенерации межпозвоночных дисков и смещения органов брюшной полости. Длительное воздействие общей вибрации ведет к формированию ВБ, обусловленной дерегуляцией нервно-рефлекторных, нейрогуморальных и гормональных механизмов, приводящей к изменению микроциркуляции и нарушению трофики, преимущественно, в тканях опорно-двигательного и нервно-мышечного аппаратов [13, 14].

Воздействие локальной вибрации вызывает функциональные, а затем дистрофические изменения в рецепторном аппарате и периваскулярных нервных сплетениях мелких сосудов верхних конечностей. При сочетанном воздействии локальной и общей вибрации в процесс могут вовлекаться и нижние конечности. Как правило, у механизаторов диагностировалась вторая степень ВБ, характеризующаяся сочетанием вегетативно-сенсорной полинейропатии конечностей с синдромом пояснично-крестцовой радикулопатии [15–16].

Основным исходом неблагоприятного воздействия производственного шума является медленно прогрессирующее понижение слуха по типу кохлеарного неврита (нейросенсорная тугоухость) [17, 18].

Труда, обусловленная длительным поддержанием неудобной статичной рабочей позы на фоне ограниченной общей подвижности тела и монотонности нагрузки, приводящая к функциональному перенапряжению отдельных органов и систем организма, в первую очередь, опорно-

двигательного аппарата, имеет исход в профессиональные дорсопатии — (рефлекторные и компрессионно-ишемические синдромы шейного и пояснично-крестцового уровней) [2, 8, 19].

Результаты анализа накопленной ПЗ механизаторов сельского хозяйства Российской Федерации показали, что в период с 2011 по 2017 г. в её нозологической структуре не произошло существенных изменений. Большинство профзаболеваний у этой категории работников, как и ранее [20], формировались под воздействием физических факторов и тяжести труда, а первые ранговые места занимали: ВБ, радикулопатии и НСТ. Аналогичные данные были характерны и для накопленной ПЗ механизаторов сельского хозяйства Республики Татарстан [4].

В то же время результаты исследования динамики нозологической структуры первичной ПЗ механизаторов сельского хозяйства выявили повышающийся тренд распространения радикулопатий, преимущественно пояснично-крестцового уровня, на фоне снижения случаев диагностики ВБ. В России данная тенденция стала проявляться с 2015 г., однако в Республике Башкортостан [3] и Саратовской области [2] повышенная по сравнению с вибрационной болезнью частота регистрации профессиональных дорсопатий у механизаторов сельского хозяйства имела место уже в начале двухтысячных годов; в Самарской области данная тенденция стала прослеживаться с 2012 г. [5].

Таким образом, условия труда при работе на мобильной сельскохозяйственной технике остаются вредными и представляют высокий риск развития профессиональных дорсопатий, вибрационной болезни и нейросенсорной тугоухости. Профилактика профессиональных заболеваний

механизаторов сельского хозяйства должна учитывать их современные тренды и специфичность технологических процессов при выполнении основных видов сезонных полевых работ и носить риск-ориентированный комплексный характер, направленный на устранение, либо минимизацию негативного воздействия тяжести трудового процесса и физических факторов на здоровье работающих.

Выводы:

1. Условия труда на мобильной сельскохозяйственной технике характеризуются комплексом производственных факторов, уровни которых позволяют классифицировать условия труда как вредные 2–4 степеней 3 класса (3.2–3.4) в зависимости от вида выполняемых работ, модели и марки техники, степени ее физического и морального износа, формирующие профессиональный риск здоровью механизаторов от среднего до очень высокого.

2. За период с 2011 по 2017 г. профессиональные заболевания были выявлены у 960 работающих на мобильной сельхозтехнике, которым было поставлено 1052 диагноза. Большинство профзаболеваний развивались под воздействием физических факторов и физических перегрузок.

3. В нозологической структуре накопленной профессиональной заболеваемости первое ранговое место занимала вибрационная болезнь, второе — радикулопатии, преимущественно пояснично-крестцового уровня, третье — нейросенсорная тугоухость.

4. Современные тренды нозологической структуры первичной ПЗ механизаторов сельского хозяйства характеризовались статистически значимым ростом распространенности радикулопатий на фоне снижения случаев диагностики вибрационной болезни.

Список литературы

1. Субаева А.К. Взаимосвязь развития научно-технического прогресса и производительности труда в сельском хозяйстве. *Вестник МГАУ*. 2018; 8: 58–64. <https://doi.org/10.26897/1728-7936-2018-4-58-64>
2. Новикова Т.А., Спирин В.Ф., Данилов А.Н. *Гигиена труда и профилактика профессиональной заболеваемости механизаторов сельского хозяйства*. Саратов: Амирит; 2018.
3. Бакиров А.Б., Шайхисламова Э.Р., Гайнуллина М.К., Мясгутова Л.М., Хафизова А.С., Чурмантаева С.Х. Особенности профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства республики Башкортостан в современных условиях. *Медицина труда и экология человека*. 2015; (4): 51–7.
4. Осипов С.А., Малышева И.Ю., Берхеева З.М., Трофимова М.В., Гиниятова А.М., Сафина К.Р. Условия труда и профессиональная заболеваемость работников сельского хозяйства Республики Татарстан. *Вестник современной клинической медицины*. 2016; 9(5): 29–34. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2016.9\(5\).29-34](https://doi.org/10.20969/VSKM.2016.9(5).29-34)
5. Бабанов С.А., Азовскова Т.А., Васюков П.А., Байкова А.Г., Будах Д.С., Вострокнутова М.Ю. Анализ состояния профессиональной заболеваемости в Самарской области (в период с 2009 по 2018 год). В кн.: *Здоровье и безопасность на рабочем месте: сборник научных трудов*. Минск: ООО Полиграфт. 2019; 3: 24–8.
6. Медик В.А. *Заболеваемость населения: история, современное состояние и методология изучения*. М.: Медицина; 2003.
7. Fudina E.V. Actual problems and prospects for the development of the agricultural sector of Russia. *International agricultural journal*. 2020; (1): 12733.
8. Новикова Т.А., Данилов А.Н., Спирин В.Ф. Влияние эргономических факторов на формирование профессионального риска нарушений здоровья механизаторов сельского хозяйства. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 7: 400–5. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-400-405>
9. Novikova T.A., Raykin S.S., Novikova V.S. Functional disorders and the risk of gricultural machine operators' cardiovascular diseases. *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. 2020; 1595–603. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.10.03.183>
10. *Профессиональные заболевания органов дыхания: национальное руководство*. Измеров Н.Ф., Чучалин А.Г. ред. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2015.
11. Rumchev K., Gilbey S., Mead-Hunter R., Selvey L., Netto K., Mullins B. Agricultural Dust Exposures and Health and Safety Practices among Western Australian Wheatbelt Farmers during Harvest. *Environ Res Public Health*. 2019; 16(24): 5009. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245009>
12. Huang X., Zhang C., Hu R., Li Y., Yin Y., Chen Z. et al. Association between occupational exposures to pesticides with heterogeneous chemical structures and farmer health in China. *Scientific Reports*. 2016 Apr; 6: 25190. <https://doi.org/10.1038/srep25190>
13. Лахман О.А., Рукавишников В.С., Дьякович М.П., Русанова Д.В. Вибрационная болезнь: от патогенеза к лечению. Доступно по: <https://congress.oh-events.ru/doc/arch/2019-SPC-LakhmanOL.pdf> (дата обращения 27.01.2021).
14. Trask C., Bath B., Johnson P.W., Teschke K. Risk Factors for Low Back Disorders in Saskatchewan Farmers: Field-based Exposure Assessment to Build a Foundation for Epidemiological Studies. *JMIR Research Protocols*. 2016; 5(2): e111. <https://doi.org/10.2196/resprot.5573>
15. Бабанов С.А., Воробьева Е.В. Особенности диагностики

- и течения вибрационной болезни в условиях современного производства. *Трудный пациент*. 2010; 8: 5: 28–30.
16. Tsujimura H., Taoda K., Kitahara T. A field study of exposure to whole-body vibration due to agricultural machines in a full-time rice farmer over one year. *Japan Society for Occupational Health*. Oct. 2015. <https://doi.org/10.1539/joh.14-0260-OA>
 17. Аденинская Е.Е., Симонова Н.И., Мазитова Н.Н., Низяева И.В. Принципы диагностики потери слуха, вызванной шумом, в современной России (систематический обзор литературы). *Вестник современной клинической медицины*. 2017; 10(3): 48–55. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2017.10\(3\).48-55](https://doi.org/10.20969/VSKM.2017.10(3).48-55)
 18. Lie A., Skogstad M., Johannessen H.A., Tynes T., Mehlum I.S., Nordby K.C., Engdahl B., Tambs K. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016 Apr; 89(3): 351–372. <https://doi.org/10.1007/s00420-015-1083-5>
 19. Бабанов С.А., Татаровская Н.А., Бараева Р.А. Профессиональная хроническая пояснично-крестцовая радикулопатия. *Трудный пациент*. 2013; 12: 23–30.
 20. Попова А.Ю. Проблемы и тенденции профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; 9: 4–9.
- ### References
1. Subaeva A.K. The relationship between the development of scientific and technological progress and labor productivity in agriculture. *Vestnik MGAU*. 2018; 8: 58–64. <https://doi.org/10.26897/1728.7936.2018.4-58-64> (in Russian).
 2. Novikova T.A., Spirin V.F., Danilov A.N. *Occupational hygiene and prevention of occupational diseases among agricultural machine operators*. Saratov: Amirit; 2018 (in Russian).
 3. Bakirov A.B., Shajhlislamova E.R., Gajnullina M.K., Masyagutova L.M., Hafizova A.S., Churmantaeva S.H. Features of occupational morbidity of agricultural workers of the Republic of Bashkortostan in modern conditions. *Medicina truda i ekologiya cheloveka*. 2015; (4): 51–7 (in Russian).
 4. Osipov S.A., Malysheva I.Yu., Berheeva Z.M., Trofimova M.V., Giniyatova A.M., Safina K.R. Labor conditions and occupational morbidity of agricultural workers of the Republic of Tatarstan. *Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny*. 2016; 9(5): 29–34. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2016.9\(5\).29-34](https://doi.org/10.20969/VSKM.2016.9(5).29-34) (in Russian).
 5. Babanov S.A., Azovskova T.A., Vasyukov P.A., Bajkova A.G., Budash D.S., Vostroknutova M.Yu. Analysis of the state of occupational morbidity in the Samara region (in the period from 2009 to 2018). In: *Health and safety in the workplace: a collection of scientific papers*. Minsk: OOO Polikraft. 2019; 3: 24–8 (in Russian).
 6. Medik V.A. *Morbidity of the population: history, current state and methodology of study*. M.: Medicina; 2003 (in Russian).
 7. Fudina E.V. Actual problems and prospects for the development of the agricultural sector of Russia. *International agricultural journal*. 2020; (1): 127–33 (in Russian).
 8. Novikova T.A., Danilov A.N., Spirin V.F. Influence of ergonomic factors on the formation of occupational risk of health disorders of agricultural machine operators. *Med. truda i prom. ecol*. 2019; 7: 400–5. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-400-405> (in Russian).
 9. Novikova T.A., Raykin S.S., Novikova V.S. Functional disorders and the risk of agricultural machine operators' cardiovascular diseases. *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. 2020; 1595–603. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.10.03.183>
 10. *Occupational pathology: national leadership*. Under. ed. N.F. Izmerova. Moscow: GEOTAR-Media. 2011 (in Russian).
 11. Rumchev K., Gilbey S., Mead-Hunter R., Selvey L., Netto K., Mullins B. Agricultural Dust Exposures and Health and Safety Practices among Western Australian Wheatbelt Farmers during Harvest. *Environ Res Public Health*. 2019; 16(24): 5009. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245009>
 12. Huang X., Zhang C., Hu R., Li Y., Yin Y., Chen Z. et al. Association between occupational exposures to pesticides with heterogeneous chemical structures and farmer health in China. *Scientific Reports*. 2016 Apr; 6: 25190. <https://doi.org/10.1038/srep25190>
 13. Lahman O.L., Rukavishnikov V.S., D'yakovich M.P., Rusanova D.V. *Vibration disease: from pathogenesis to treatment*. Available at: https://congress.oh-events.ru/doc/arch/2019_SPC-LakhmanOL.pdf (Accessed 27 January 2021) (in Russian).
 14. Trask C., Bath B., Johnson P.W., Teschke K. Risk Factors for Low Back Disorders in Saskatchewan Farmers: Field-based Exposure Assessment to Build a Foundation for Epidemiological Studies. *JMIR Research Protocols*. 2016; 5(2): e111. <https://doi.org/10.2196/resprot.5573>
 15. Babanov S.A., Vorob'eva E.V. Features of diagnostics and course of vibration disease in the conditions of modern production. *Trudnyy pacient*. 2010; T.8: 5: 28–30 (in Russian).
 16. Tsujimura H., Taoda K., Kitahara T. A field study of exposure to whole-body vibration due to agricultural machines in a full-time rice farmer over one year. *Japan Society for Occupational Health*. Oct. 2015. <https://doi.org/10.1539/joh.14-0260-OA>
 17. Adeninskaya E.E., Simonova N.I., Mazitova N.N., Nizyaeva I.V. Principles of diagnosis of hearing loss caused by noise in modern Russia (systematic review of the literature). *Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny*. 2017; 10(3): 48–55. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2017.10\(3\).48-55](https://doi.org/10.20969/VSKM.2017.10(3).48-55) (in Russian).
 18. Lie A., Skogstad M., Johannessen H.A., Tynes T., Mehlum I.S., Nordby K.C., Engdahl B., Tambs K. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016; 89(3): 351–72. <https://doi.org/10.1007/s00420-015-1083-5>
 19. Babanov S.A., Tatarovskaya N.A., Baraeva R.A. Professional chronic lumbosacral radiculopathy. *Trudnyy pacient*. 2013; 12: 23–30.
 20. Popova A.Yu. Problems and trends of occupational morbidity of agricultural workers of the Russian Federation. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; 9: 4–9 (in Russian).