

**УДК 613.6.027: 63.321.933****ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ЗДОРОВЬЮ  
МЕХАНИЗАТОРОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Т.А. Новикова<sup>1</sup>, В.Ф. Спирин<sup>1</sup>, А.Н. Данилов<sup>1</sup>,  
Л.К. Ибраева<sup>2</sup>, М.Б. Отарбаева<sup>2</sup>

Федеральное бюджетное учреждение науки «Саратовский научно-исследовательский институт сельской гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека  
г. Саратов, Россия<sup>1</sup>

РГП на ПХВ «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» МЗ, г. Караганда, Казахстан<sup>2</sup>

Трудовая деятельность механизаторов сельского хозяйства связана с комплексным воздействием неблагоприятного микроклимата, загрязненности воздуха рабочей зоны пылью и химическими веществами, шума и вибрации, чрезмерных физических нагрузок. Функциональное состояние механизаторов в процессе работы свидетельствует о напряжении регуляторных систем и снижении адаптационных возможностей организма. У обследованных механизаторов был выявлен умеренно ускоренный и резко ускоренный темп старения, установлен очень высокий и высокий риск развития профессиональных заболеваний.

*Ключевые слова:* механизаторы сельского хозяйства, профессиональный риск здоровью

Одним из важнейших направлений охраны здоровья работающего населения является снижение профессиональных рисков нарушения здоровья от воздействия вредных и опасных факторов условий труда. Профилактика профессиональных заболеваний и «болезней, связанных с работой» посредством обеспечения безопасных и комфортных условий труда, в настоящее время является основным направлением политики как российского, так и казахстанского, государств в области охраны здоровья работающего населения.

Обеспечение безопасных условий труда и сохранение здоровья работников, занятых в сельскохозяйственном производстве на сегодняшний день остается нерешенной проблемой. По данным Роспотребнадзора во вредных и опасных условиях труда здесь занято 657,2 тысяч человек, что составляет 23,4% от общего

числа работающих в отрасли. Удельный вес женщин, работающих в сельском хозяйстве во вредных и опасных условиях труда, достигает 29,1%. [1].

Основной причиной неудовлетворительных условий труда в сельском хозяйстве является несоответствие условий труда санитарно-гигиеническим нормативам и требованиям. В значительной степени это связано с моральным и техническим износом техники и оборудования. Обновление машинотракторного парка хозяйств современной отечественной и импортной техникой, отвечающей современным требованиям, идет крайне медленно из-за низкой платежеспособности предприятий. Недостаточно внедряются новые технологии, не осуществляется на должном уровне механизация и автоматизация производственных процессов, высока доля ручного труда [2].

Вредные и опасные условия труда могут служить факторами риска развития общих и профессиональных заболеваний, вызывающих временную, а в ряде случаев стойкую потерю трудоспособности, инвалидизацию и сокращение продолжительности жизни сельских тружеников. Уровень смертности трудоспособного сельского населения, в том числе от неестественных причин превышает смертность городских жителей и является одной из основных причин депопуляции сельских поселений [3].

**Цель исследования.** Оценка профессионального риска здоровью трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства (механизаторов сельского хозяйства).

**Материалы и методы исследований.** В работе использован комплекс современных гигиенических, эргономических, физиологических, социологических и статистических методов исследования, позволяющих оценить профессиональные риски для здоровья механизаторов сельского хозяйства и обосновать меры по управлению ими.

Проведены санитарно-гигиенические исследования условий труда (микроклимата, загрязненности воздуха рабочей зоны химическими веществами и аэрозолями фиброгенного действия, шума и вибрации) при эксплуатации тракторов и зерноуборочных комбайнов отечественного производства старых и новых образцов, наиболее широко представленных в настоящее время в структуре машинотракторного парка сельскохозяйственных предприятий, специализирующихся на производстве зерна. Исследования проводились при выполнении основных видов сезонных полевых работ в течение годового трудового цикла (боронование, посев зерновых, уборка зерновых, осенняя пахота, снегозадержание).

Исследование функционального состояния механизаторов проведены в процессе трудовой деятельности в динамике рабочего дня в группе механизаторов численностью 130 человек в возрасте от 20 до 45 лет со стажем работы в профессии не менее 3 лет. Исходя из концепции о сердечно-сосудистой системе как индикаторе адаптационно-приспособительной деятельности организма в целом,

нами рассматривалось изменение показателей ее функционального состояния как проявление реакции на рабочую нагрузку и факторы производственной среды. Для оценки исходных уровней АД служила классификация, принятая в российских национальных клинических рекомендациях 2013 года [4, 5]. Анализировались исходные значения физиологических показателей и их относительные изменения в середине и в конце рабочей смены, свидетельствующие о степени напряжения регуляторных механизмов и развитии утомления.

Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса оценивалась по степени отклонения фактических уровней от действующих гигиенических нормативов в соответствии с Р 2.2.2006-05 [6].

Оценка профессионального риска осуществлялась в соответствии с методикой, изложенной в Р 2.2.1766-03 [7].

Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Microsoft Office-2007 (MS Excel-07, MS Word-07), программы Statistica 10.0.

**Результаты исследования.** Полученные данные позволили установить, что механизаторы сельского хозяйства в течение всего годового производственного цикла работ подвержены комплексному воздействию факторов производственной среды и трудового процесса, уровни которых соответствуют по степени отклонения от гигиенических нормативов вредным условиям труда 2-4 степеней (классы 3.2-3.4).

Установлено, что параметры микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловая нагрузка среды) при работе на тракторах и зерноуборочных комбайнах имеют выраженную зависимость от наличия и исправности средств нормализации микроклимата. Температура воздуха в кабинах техники старых образцов (тракторы ДТ-75, ДТ-75С, К-700, зерноуборочные комбайны СК-5М, РСМ-10), не оборудованных кондиционерами при неисправных средствах нормализации микроклимата, превышала 40°C (допустимая - 28°C). При этом тепловая нагрузка среды (эмпирический интегральный показатель, выраженный в °С - ТНС-индекс) повышалась до 30,5 °С, значительно превышая допустимый уровень. Такое состояние микроклимата классифицировано как опасные (экстремальные) условия труда (класс 4), при которых, согласно гигиеническим критериям, имеет место высокий риск развития острых профессиональных поражений. Работа средств нормализации микроклимата на тракторах старых образцов (фильтровентиляционные установки), позволяла снижать температуру лишь на 2-3°C не нормализуя ее и повышая относительную влажность воздуха на 4-5%. Параметры микроклимата в кабинах техники новых образцов и импортной технике, оснащенных кондиционерами регулировались и находились в пределах гигиенических нормативов (класс 2).

Для уменьшения микроклиматического дискомфорта механизаторы работали с открытыми окнами, при этом значительно увеличивалось содержание пыли

в кабинах. Пыль попадала в кабину также через не плотности в полу и дверях, особенно при низкой скорости движения агрегата [9]. Концентрации пыли в зоне дыхания механизаторов колебались в широком диапазоне и зависели от вида и марки техники, эффективности работы средств очистки воздуха, метеоусловий, скорости и направления движения агрегата. Наибольшая концентрация пыли (класс 3.3) обнаруживалась в кабинах тракторов на севе зерновых, когда работы были связаны с разрыхлением и измельчением верхнего слоя почвы рабочими органами машин и низкими рабочими скоростями. Обнаружено, что в кабинах гусеничных тракторов запыленность воздушной среды значительно выше, чем в колесных при одном и том же виде работ, что можно объяснить повышенным пылеобразованием при движении гусениц. Кроме того, кабины колесных тракторов расположены значительно выше над обрабатываемой поверхностью, поэтому меньше досягаемы для пыли. Так, во время осенних пахотных работ в зоне дыхания тракториста колесного трактора К-700 концентрации пыли не превышала ПДК, тогда как в кабине гусеничного трактора ДТ-75С она составляла  $18,2 \pm 2,8$  мг/м<sup>2</sup>,

Пыль, содержащаяся в воздухе кабин тракторов, на 76–94 % являлась почвенной, остальная часть пыли – органическая, состоящая из растительных остатков (семян, пыльцы, частиц измельченных растений). Содержание в пыли свободного диоксида кремния (SO<sub>2</sub>) при выполнении различных видов работ на тракторах колебалось от 1,9 до 9,5%.

При работе на зерноуборочных комбайнах пыль, попадавшая в зону дыхания механизатора, была смешанной по составу и на 68–83% состояла из органических частиц, остальная часть была минеральной. Содержание свободной двуокиси кремния в пыли, обнаруженной в кабинах зерноуборочных комбайнов, не превышало 10 %. Так, например, в пыли, осевшей в кабине комбайна СК-5М1, обнаружено 1,9–2,1 % SO<sub>2</sub>. Наибольшие концентрации пыли отмечены в воздухе рабочей зоны комбайнеров при работе на машинах старых марок (СК–5М1, СК5–МЭ-1), оборудованных малоэффективными вентиляционными установками. В кабинах зерноуборочных комбайнов новых марок РСМ-10 «Дон-1500» и Дон «1200» при работающих кондиционерах определялись концентрации, не превысившие ПДК.

Исследование загрязненности воздушной среды вредными газовыми примесями позволили обнаружить в зоне дыхания механизаторов окись углерода и углеводороды в концентрациях, не превышающих ПДК.

При исследовании шума в кабинах исследуемой техники выявлено, что общий уровень звука на всех отечественных тракторах превышал ПДУ от 1 до 18 дБА. Наибольшее превышение ПДУ (на 18 дБА) зарегистрировано в кабинах гусеничных тракторов старых марок (ДТ-75 и ДТ-75С), что позволило оценить условия труда при работе на них по шумовому фактору как вредные 4 степени

(класс 3.4). В кабинах колесных тракторов отечественного производства МТЗ-80 превышение ПДУ уровней звука составило 9-15 дБА, что оценено как вредные условия труда 2 степени (класс 3.2). Параметры шума в кабинах тракторов новых моделей превышали ПДУ на 1- 5 дБА (класс 3.1) в зависимости от марки и сроков эксплуатации.

На всех исследованных отечественных тракторах старых образцов зарегистрировано превышение общей (на сиденье) и локальной (на органах управления) вибрации. При этом наибольшие значения вибрации (превышение ПДУ общей вибрации на 6 дБ и локальной вибрации на 3 дБ) отмечено на гусеничных тракторах ДТ-75Н, условия труда на которых по данному фактору классифицировано как вредные (класс 3.2).

Результаты профессиографических исследований показали, что условия труда на мобильной сельскохозяйственной технике характеризуются поддержанием неудобной статичной рабочей позы с частыми наклонами корпуса вперед и в стороны. Время поддержания неудобной рабочей позы колебалось от 60,0 до 80,4% от рабочей смены в зависимости от выполняемых работ, вида и марки сельскохозяйственной техники. Формирование неудобной рабочей позы обусловлено конструктивными недостатками кабин и рабочих мест, размерные и компоновочные характеристики которых не соответствуют эргономическим требованиям (расположение органов управления за пределами досягаемости, нерациональные размеры и конструктивные недостатки рабочего кресла, чрезмерные усилия, прилагаемые к органам управления при их переключении, неудовлетворительна обзорность с рабочего места механизатора) [8].

С учетом комплекса гигиенических факторов рабочей среды, тяжести и напряженности трудового процесса условия труда механизаторов оценены как вредные 2-4 степеней (классы 3.2-3.4.) в зависимости от вида выполняемых работ и марки эксплуатируемой сельскохозяйственной техники. Более неблагоприятные условия труда зарегистрированы в период весенних полевых работ (сев зерновых) и уборки зерновых культур.

Результаты физиологических исследований позволили выявить изменения показателей функционального состояния организма механизаторов, свидетельствующие о развитии утомления к концу рабочей смены и его накоплении в процессе годового трудового цикла.

В начале весенних полевых работ при бороновании, когда происходит резкая смена характера и условий труда по сравнению с зимней трудовой нагрузкой, отмечались изменения, указывающие на напряжение сердечно-сосудистой системы проявившиеся в повышении к концу рабочей смены частоты сердечных сокращений и диастолического давления крови ( $P < 0,001$ ), повышение периферического сопротивления сосудов при почти неизменном минутном объеме крови, что свидетельствовало о функциональном напряжении. При выполнении следую-

щего вида работ (севе зерновых) к концу рабочего дня наряду со значительным повышением частоты сердечных сокращений ( $P < 0,001$ ) было зарегистрировано увеличение минутного объема крови и снижение периферического сопротивления сосудов, что можно оценить, как нарушение компенсаторно-приспособительных механизмов.

Наиболее напряженный вид работ – уборка зерновых. В этот период отмечалось углубление утомления, проявившееся в относительно низких исходных (до работы) уровнях артериального давления, свидетельствующих о недостаточном восстановлении функций сердечно-сосудистой системы вследствие накопления утомления. Увеличение частоты сердечных сокращений к концу рабочего дня в период уборки составило 13,3% ( $P < 0,001$ ) при одновременном повышении артериального давления крови ( $P < 0,001$ ) и среднего гемодинамического давления ( $P < 0,001$ ). Значительное увеличение минутного объема крови при снижении периферического сопротивления сосудов свидетельствовало о нарушении компенсаторных механизмов сердечно-сосудистой системы. Во время уборочных работ выявлено также достоверное снижение показателей функционального состояния периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата (координации движений, силы и выносливости мышц кистей рук к статическим усилиям).

Таким образом, выявленные изменения функционального состояния механизаторов свидетельствовали о проявлении выраженного утомления в начале полевых работ весной и его углублении при посеве и уборке урожая, что может быть связано с накоплением утомления в результате недостаточного восстановления функциональных возможностей организма в течение всего весенне-летнего периода работ.

Исследования в качестве показателя профессионального риска здоровью показателей биологического возраста механизаторов позволили выявить ускоренное старение (от +4,16 до +9,7 лет) механизаторов сельского хозяйства, которое определялось календарным возрастом и стажем работы в профессии. Ускоренный и резко ускоренный темп старения выявлен у 70,6% обследованных механизаторов. Наибольшие различия между биологическим возрастом и популяционным стандартом отмечались у механизаторов в возрастной когорте 20-29 лет со стажем работы в профессии до 10 лет и у механизаторов в возрасте 50-59 лет с профессиональным стажем работы более 30 лет. Среди 30-39 и 40-41 летних преобладали лица с умеренно ускоренным старением [9].

Неблагоприятные условия труда являются факторами риска развития общих и профессиональных заболеваний у механизаторов сельского хозяйства, которые приводят к временной, а в ряде случаев и стойкой потере трудоспособности. Среди профессиональных заболеваний выявляются заболевания перифери-

ческой нервной системы и опорно-двигательного аппарата, заболевания бронхолегочной системы, вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость [1].

С использованием методики оценки профессионального риска, разработанной НИИ медицины труда РАМН, нами был рассчитан индекс профессиональных заболеваний (Ипз), учитывающий вероятность и тяжесть профессионального заболевания. Наиболее вероятными по впервые выявленным случаям профзаболеваний явились заболевания периферической нервной системы (в основном пояснично-крестцовые радикулопатия, плече-лопаточный периартроз). Риск развития данной патологии отнесен к наивысшей категории риска (Кр1). Индекс профессиональных заболеваний с учетом категории тяжести профессиональных заболеваний, составил 0,5%, определяя очень высокий (непереносимый) профессиональный риск. Возникновению данной патологии у механизаторов сельского хозяйства могут способствовать физические нагрузки, длительное (до 12-15 часов) вынужденное поддержание однообразной неудобной рабочей позы. Сопутствующими вредными факторами могут быть неблагоприятный микроклимат [10, 11].

Следующей по вероятности выявленных случаев нозологией явились заболевания органов дыхания (хронический астматический, обструктивный бронхит, бронхиальная астма). Категория риска развития заболеваний данной нозологии оценена как наивысшая (Кр1). Индекс профессиональных заболеваний составил 0,5 % - очень высокий (непереносимый) риск. Развитию заболеваний данной нозологии у механизаторов могут способствовать запыленность воздуха рабочей зоны и неблагоприятный микроклимат (нагревающий в теплый и охлаждающий в холодный период года).

Профессиональный риск развития вибрационной болезни и заболеваний опорно-двигательного аппарата, занимающих 3 и 4 место в структуре профессиональной заболеваемости механизаторов сельского хозяйства, по распространенности нозологических форм и величине индексов профессиональных заболеваний (0,25%) отнесен к высокой категории. Индекс профзаболеваний нейросенсорной тугоухостью составил 0,16%, что соответствует среднему (существенному) профессиональному риску.

Сумма индексов профессиональных заболеваний, занимающих основные места в структуре первичной заболеваемости, составила 1,66%, что позволило оценить в целом профессиональный риск здоровью механизаторов как сверхвысокий (таблица 1).

Результаты исследований явились основой для разработки комплекса мер по управлению профессиональным риском здоровью механизаторов сельского хозяйства, основным среди которых явились санитарно-гигиенические, медико-профилактические, организационные и административные мероприятия.

Санитарно-гигиенические мероприятия включили меры по снижению уровней вредных факторов рабочей среды, оптимизацию эргономических пара-

метров рабочих мест, рационализацию трудовой нагрузки, режимов труда и отдыха (защита временем).

**Таблица 1 - Оценка профессионального риска заболеваний у механизаторов сельского хозяйства Саратовской области (по Р 2.2.1766-03)**

Нозологические формы профзаболеваний	Распространенность нозологических форм ПЗ (% за 2004-2014 гг)	Индекс профзаболеваний, (Ипз) %	Категории профессионального риска
Заболевания периферической нервной системы	от 34,4 до 60,6%	0,5	Очень высокий (непереносимый) риск
Заболевания органов дыхания	от 14,2 до 30,3%	0,5	Очень высокий (непереносимый) риск
Вибрационная болезнь	от 4,2 до 16,9%	0,25	Высокий (непереносимый) риск
Заболевания опорно-двигательного аппарата	от 6,1 до 13,1%	0,25	Высокий (непереносимый) риск
Нейросенсорная тугоухость	от 4,3 до 15,6%	0,16	Средний (существенный) риск
		$\Sigma = 1,66$	Сверхвысокий риск

Среди медико-профилактических мероприятий основными являются проведение обязательных предварительных медицинских осмотров при приеме (переведе) на работу в профессии тракторист-машинист сельскохозяйственного производства и периодических медицинских осмотров с целью динамического наблюдения за состоянием здоровья, своевременного выявления ранних признаков нарушений здоровья и начальных донозологических форм профессиональной патологии, выявления общих заболеваний, являющихся медицинскими противопоказаниями для продолжения работы в профессии.

В процессе предварительных медицинских осмотров должна осуществляться экспертиза профессиональной пригодности работника с учетом профессиональных факторов риска (нагревающий и охлаждающий микроклимат, шум, вибрация общая и локальная, физическая динамическая и статическая нагрузка).

Особое внимание следует уделять медико-социальному обеспечению механизаторов, в том числе улучшенному сбалансированному питанию, санаторно-курортному обеспечению и восстановительному лечению в реабилитационных центрах, улучшению жилищно-бытовых условий.

**Выводы:**

1. Механизаторы сельского хозяйства в течение всего годового цикла работ подвержены сочетанному воздействию неблагоприятного микроклимата, пыли и вредных веществ, присутствующих в воздухе рабочей зоны, повышенных уровней шума и вибрации, физическим нагрузкам, формирующим вредные условия труда 2-4 степени (классы 3.2- 3.4).

2. Исследование функционального состояния механизаторов в динамике годового производственного цикла позволили выявить функциональные нарушения, свидетельствующие о проявлении выраженного утомления в начале полевых работ весной и его накоплении в период уборочных работ.

3. Сочетанное воздействие комплекса вредных факторов производственной среды и трудового процесса является фактором профессионального риска здоровью механизаторов сельского хозяйства, что необходимо учитывать при разработке мероприятий по профилактике профессиональной патологии у этой категории работников сельского хозяйства.

### Литература

1. Попова А.Ю. Проблемы и тенденции профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – №9. – С. 4-9.

2. Новикова Т.А., Спирин В.Ф., Михайлова Н.А. и др. Профессиональный риск для здоровья работников сельского хозяйства, гигиенические аспекты его оценки и управления (обзор литературы) // Медицина труда и пром. экология. - 2012. - №5. - С. 22-28.

3. Варшамов Л.А., Безрукова Г.А., Спирин В.Ф. и др. Профессиональная заболеваемость работников сельского хозяйства саратовской области // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. - № 12. - С. 10-13.

4. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Лучицкая Е.С. и др. Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей. - М.: Слово, 2009. – 100 с.

5. Диагностика и лечение артериальной гипертонии. Клинические рекомендации. – М., 2013. – 64 с.

6. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05. – М., 2005.

7. Методические рекомендации по оценке профессионального риска по данным периодических медицинских осмотров Р 2.2.1766-03 – М.: ГУ НИИМТ РАМН, 2006. – 23 с.

8. Новикова Т.А. Эргономические факторы риска в развитии функциональных нарушений у механизаторов сельского хозяйства // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – №11. – С.30-32.

9. Новикова Т.А. Гигиеническая характеристика запыленности рабочей зоны трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства // Санитарный врач. – 2015. - №5. – С.24-30.

10. Михайлова Н.А., Новикова Т.А., Райкин С.С. Оценка биологического возраста и темпов старения механизаторов сельского хозяйства // «Здравоохранение Российской Федерации». – 2016. - №3. - С.152-156.

11. Безрукова Г.А., Новикова Т.А., Шалашова М.Л., Райкин С.С. Заболевания периферической нервной систем, ассоциированные с условиями труда, в профессии тракторист-машинист сельскохозяйственного производства // Медицина труда и пром. экология. – 2015. – №9. – С.33.

### **Тұжырым**

Ауылшаруашылық механизаторы қызметі қолайсыз микроклиматтың кешенді әсер етуімен, жұмыс аумағы ауасының шаң-тозаң, химиялық заттармен ластануымен, шу мен діріл, шектен тыс ауыр жұмыстармен тығыз байланысты болып келеді. Жұмыс барысындағы механизатордың функционалдық жағдайы адам ағзасының бейімделу қабылеті мен түзету жүйесінің нашарлағаны туралы дәлелдейді. Қарап-тексерілген механизаторларда қартаюдың күрт артқаны және кәсіптік аурудың даму қаупінің өте жоғары деңгейі анықталды.

*Түйінді сөздер:* ауылшаруашылық механизаторы, денсаулыққа кәсіптік қауіп

### **Summary**

Work of agricultural industry's machine operators is connected with complex influence of an adverse microclimate, impurity of working zone's air with the dust and chemicals, noise and vibration, excessive physical activities. The functional state of health of machine operators in the course of work testifies to tension of regulatory systems and decrease of organism adaptation opportunities. Inspection of health of operators has revealed moderately accelerated and sharply accelerated aging, also very high and high risk of development of occupational diseases has been established.

*Key words:* agricultural industry's machine operators, professional risk to health