

УДК 616-099-057:656.6-083

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ВОДИТЕЛЕЙ АВТОПОЕЗДОВ И РАБОЧИХ МАСЛОЭКСТРАКЦИОННЫХ ЗАВОДОВ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ФУМИГИРОВАННЫМИ ЗЕРНОВЫМИ ГРУЗАМИ

**Сидоренко С.Г.**

Главное Управление Государственной санэпидслужбы Украины в  
Кировоградской области, г. Кировоград; krad.dses@ukr.net

Проведены комплексные санитарно-гигиенические исследования по изучению условий труда водителей большегрузных автопоездов и операторов приёмных пунктов при разгрузках пылящих грузов зерновых грузов и масличных культур на элеваторах и маслоэкстракционных заводах. Посредством электронных приборов электрохимического газоанализа определяли степень загазованности фумигационным газом фосфином, разгружаемых на приёмных пунктах грузов. Методом структурно-фракционного лазерного анализа считываемых частиц витающей пыли размерами:  $PM_{1,0}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{5,0}$  впервые выявлены качественные и количественные различия витающей растительной пыли, существенно ниже существующих ПДК ( $4,0 \text{ мг/м}^3$ ), разгружаемых грузов масличных культур рапса и семян подсолнечника, а также шрота и лузги подсолнечника.

Проведенные с применением способа электронного газоанализа фосфина и метода лазерного измерения концентрации пыли комплексные исследования позволили установить важную роль витающей пыли, образующейся при высыпании пылящих грузов и накапливаемых в кабинах автомобилей, помещениях операторов разгрузки, и здании узла разгрузки большегрузных автопоездов, как вероятных источников ее поступления в организм водителей, операторов и работников завода частиц витающей пыли.

**Ключевые слова:** зерновые грузы, масличное сырье, пыль, фосфин, условия труда

### Актуальность темы

Интенсивное развитие аграрной отрасли Украины обеспечивает не только прогрессивно возрастающий сбор зерновых культур в объеме десятков миллионов тонн в год, но и дало возможность стать одним из основных его экспортеров. Украина, экспортировав 32,3 млн. т зерна в 2013-2014 маркетинговом году, вошла в тройку крупнейших мировых экспортеров зерна, впереди только США — 72,3 млн. т и ЕС — 38,5 млн. т [1]. Кроме того, увеличение спроса на семена рапса и подсолнечника на мировом рынке, потребовало перевода площадей под эти масличные культуры. Так, например, только в Черкасской области за период 2005-2012 гг. сбор рапса воз-

рос с 3,7 до 120 тыс. т, в 2013 году он превысил исходный показатель более чем в 30 раз, а вывоз его за границу водным транспортом возрос со 112 до 2000 тыс. т [2]. Производство аграрным комплексом семян зернофуражных (пшеница, ячмень, кукуруза), зернобобовых (горох, фасоль, соя) культур и продуктов переработки масличных культур (подсолнечный шрот, соевый шрот, хлопковый шрот) также неуклонно возрастает. Это определяется потребностью в них, прежде всего, комбикормовой и пищевой промышленности, а также широким использованием. семян рапса для производства биотоплива [3].

Гигиенические характеристики условий труда работающих при различных

технологиях выращивания, сбора, хранения, перевозки автотранспортом и переработки пищевых, зернофуражных, комбикормовых культур и рапса достаточно полно описаны в отечественной и зарубежной литературе [4-6]. В частности, приводятся данные об относительно высоких уровнях запыленности воздуха рабочей зоны. Из 17 обследованных ферм в Южной Африке на 11 в пробах зерновой пыли обнаружен респирабельный кварц, а на 6 – зависящие от запыленности заболевания у сельскохозяйственных рабочих [7]. Содержание кварца достигало 626 мкг/м<sup>3</sup> при нормативе 2,0 мкг/м<sup>3</sup>. Показано также, что в условиях производства, очистки, кондиционирования зерна и кормов особое внимание необходимо обращать на биологический фактор, так как загрязнение бактериями и грибами растительной пыли воздуха производственных помещений оказывает вредное воздействие на здоровье рабочих.

В растительной пыли обычно наблюдают присутствие грибных клеток в виде мицеля, спор, обломков клеток и клеточных мембран, физиологически активных токсичных органических соединений. В сельскохозяйственной пыли обнаружены грибы рода *Aspergillus*, *Penicilium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Cladosporium* и др. источники высокомолекулярных фитотоксинов [8]. Во время обмолота кукурузы на 14 фермах Южной Индии наиболее распространенными микроорганизмами были термофильные актиномицеты (40 % от общего количества) и мезофильные представители рода *Streptomyces* (39 %), в то время как во время обмолота проса наиболее распространенными были коринебактерии (68 %) и грамотрицательные бактерии (22 %) [9].

Зерновая пыль образуется во время обмолота, транспортировки и обработки зерна. Рабочие зерновых элеваторов и комбикормовых заводов могут подвергаться воздействию высоких уровней зерновой пыли во время рабо-

ты, что нередко приводит к появлению симптомов поражения слизистой оболочки глаз, дыхательных путей, кожных покровов и таких заболеваний, как бронхиальная астма, зерновая лихорадка и токсический пневмонит (токсический синдром органической пыли), что необходимо учитывать при разработке эффективных мер профилактики и защиты рабочих [10, 11]. В частности, подобные исследования по изучению, оценке и оптимизации условий труда проведены при выращивании, перевозке, перегрузке и переработке рапса [12]. Именно пылящие насыпные грузы масличных культур (рапса, подсолнечника), в первую очередь, фумигированное сырье, определяют производственную опасность цехов приемки сырья и загрузки твердых остатков экстракционных продуктов (жмых, шрот), где риск пылевой патологии среди работающих наиболее вероятен.

Учитывая вышеизложенное, определение основных источников загазованности фосфином и пылеобразования, изучение условий труда водителей автомобильных поездов, операторов приемки сырья масличных культур и рабочих загрузки в железнодорожные вагоны жмыха, шрота, лузги на маслоэкстракционных заводах является актуальной гигиенической проблемой в решении задач химической и биологической безопасности на производстве и в транспортной отрасли.

Поэтому **целью настоящего исследования** было установить основные источники загрязнения производственной среды фосфином и растительной пылью масличных культур, перегружаемых твердых отходов экстракционного производства, изучить условия труда персонала при проведении погрузочно-разгрузочных работ и обосновать гигиенические мероприятия, направленные на оздоровление условий труда водителей автомобилей и работников маслоэкстракционных заводов.

Для достижения этой цели в рабо-

те решались следующие **основные задачи:**

1. На примере выгрузки из большегрузных автомобилей (ИВЕКО, МАН, ДАФ, КАМАЗ) в цехе приемки сырья масличных культур (рапса и подсолнечника), вскрыть закономерности процесса пылеобразования (включая витающую пыль) и поступления в воздух фосфина из фумигированного зерна, формирования зоны загрязнения растительной пылью и изучить динамику миграции вредных газов и аэрозолей в окружающую среду;
2. Изучить условия труда водителей автомобилей, операторов цеха приемки сырья и рабочих цеха загрузки вагонов отходами жмыха, шрота и других продуктов маслоэкстракционного завода;
3. Провести анкетирование и опрос водителей, операторов и работников цехов маслоэкстракционного завода по самооценке условий труда, наличию и характеру жалоб на состояние здоровья работающих;
4. На основе полученных данных разработать мероприятия по оздоровлению условий труда работников транспорта и маслоэкстракционных заводов.

#### **Материалы и методы исследования**

Для решения поставленных задач в работе были использованы общепринятые гигиенические, химико-аналитические и статистические методы исследования. Определяли параметры микроклимата, шума, вибрации, концентрации пыли в воздухе при перегрузке рапса, подсолнечника и шрота с помощью приборов «Измерителя пыли — ИП-124», (Новотек-Электро», Украина), основанного на принципе лазерного измерения различных фракций витающей пыли в диапазонах: 0,3-1,0 мкм, 1,0-2,5 мкм, 2,5-5,0 мкм [13], суммы взвешенных веществ с помощью электронного газоанализа типа «Тоху-Pro» (США), а также

фосфина с помощью мультигаздетектора «Аккура» (Дрегер, Германия) с использованием набора индикаторных трубок согласно ГОСТ 12.1.014-84, сертифицированных в Украине. Исследования выполняли в разные сезоны года на постоянных (в кабинах автомобилей и зонах нахождения операторов) и на непостоянных (открытые площадки погрузки вагонов и автомобилей шротом, лузгой подсолнечника, вспомогательных помещениях) рабочих местах. Полученные результаты обрабатывали методами вариационного и корреляционного анализа с помощью пакета компьютерных программ в Microsoft Excel [14].

Характеристика перевозимых и перерабатываемых грузов:

1. Рапс — семена сельскохозяйственной масличной культуры в виде мелких, размером 1-3 мм, овально сплюснутых зерен с блестящей поверхностью, темно-коричневого, до черного цвета, с легким специфическим запахом. Рапс — пылящий груз, в общей массе которого отмечаются включения в виде легких пленочных образований, способных свободно витать в облаке пыли, образованном при разгрузке автомобилей.
2. Шрот семян рапса, не гранулированный, согласно ГОСТ 139794, изготавливается из семян рапса. Однородная сыпучая масса, от светло-коричневого с зеленоватым оттенком до темно-коричневого цвета, с характерным запахом (затхлости, плесени, прогорклости). Влажность — 8-12 %. Содержание растворителя (бензина) — 0,1 %. Плотность — от 530 до 600 кг/ м<sup>3</sup> (насыпная плотность — 0,530–0,600 т/м<sup>3</sup>).
3. Подсолнечник: семена длиной 5-9 см, с шероховатой поверхностью, темно-серого — черного цвета, с легким специфическим запахом, присутствием в массе пылевидных органических и неорганических частиц.

4. Шрот семян подсолнечника, согласно ДСТУ 4638:2006. Продукт серого цвета, изготавливаются как не гранулированный в виде однородной сыпучей массы, и гранулированный, в виде гранул серого цвета, с запахом, характерным для подсолнечного масла. Влажность – 7-10 %. Содержание растворителя (бензина нефрас) — 0.1 %. Плотность – 520 – 560 кг/ м<sup>3</sup> (насыпная плотность 0,520 – 0,560 т/м<sup>3</sup>).
5. Лузга подсолнечника: продукт отходов при экстракции масла из семян подсолнечника, согласно ДСТУ 7122: 2009, агрегатное состояние — мелкая сыпучая масса серого цвета серый разных оттенков, запах — характерный для подсолнечного масла. Влажность – до 12 %. Плотность – от 85 до 150 кг/ м<sup>3</sup> (насыпная плотность 0,085 – 0,150 т/м<sup>3</sup>).

Перечисленные выше сельскохозяйственное сырье масличных культур, доставляемое на перерабатывающие предприятия и склады автомашинами и автопоездами, на пункте выгрузки проявляют опасные для здоровья человека свойства в связи с интенсивным пылеобразованием и риском отравления остаточными концентрациями фосфина после предшествующей перевозке или проводимой в процессе движения обработки фумигационными препаратами на основе фосфина. Не исключено попадание ядохимиката в готовую продукцию, а побочных продуктов — в экстрагированное масло. Большую опасность фосфида даже в малых количествах, поступая в воздух рабочей зоны представляет для водителей транспорта работников завода и всех технологических

этапах производства.

### Результаты исследований

Цех приема сырья масличных культур завода (рис. 1) — представляет собой крытое помещение с двумя подъездными путями и четырьмя проёмами для сквозного въезда и выезда автомашин, доставляющих рапс и подсолнечник. Размер проёмов 6,7 x 7,0 м. Разгрузочная платформа внутри помещения цеха (12 x 5 м) изготовлена из массивных решетчатых конструкций для въезда автомобиля и просыпания сквозь них доставленного груза. Высота проёмов помещения 6 м. К средней части передней стены между проёмами для въезда автомашин примыкает помещение, из которого оператор цеха через обзорные окна контролирует и управляет процессом разгрузки сырья. Помещение полностью изолировано имеет вход с торцевой части, что предотвращает попадание и загрязнение пылью рабочего места оператора. Все процессы разгрузки автомобилей автоматизированы. Помещение для приемки сырья имеет смешанное (естественное и искусственное) освещение, естественную вентиляцию и не оборудовано принудительной механической вентиляцией.

При изучении условий труда водителей большегрузных автомобилей при

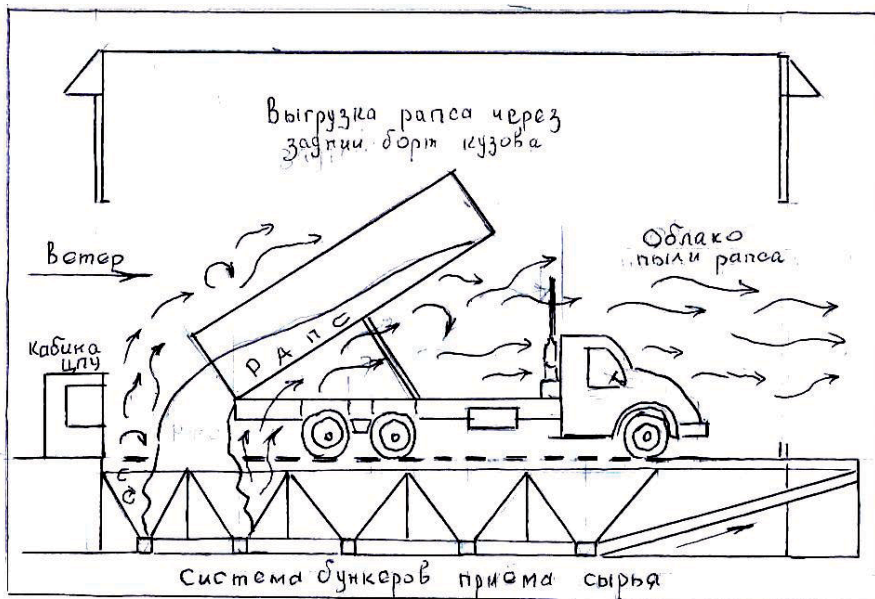


Рис. 1. Цех разгрузки автомобилей и приема сырья масличных культур



Таблица 1

Показатели микроклимата на рабочих местах водителей транспорта и рабочих цехов и складов маслоэкстракционных предприятий

Рабочие места	Параметры микроклимата, периоды года			
	теплый		холодный	
	Температура, °С	Влажность, %	Температура, °С	Влажность, %
У въезда в помещения цехов приемки сырья и склада шрота	18,0 — 33,4	51,6 — 69,4	(+2,3) — (-24,4)	52,3 — 76,2
В здании разгрузки сырья из автомобилей	18,6 — 32,5	51,9 — 70,1	(+3,3) — (-23,0)	57,4 — 77,8
Кабина оператора цеха разгрузки автомобилей	<u>24,1 — 33,4</u> 25,4	54,0 — 71,2	<u>16,2 — 18,7</u> 16,4	56,2 — 76,8
Кабина водителей большегрузных автомобилей (автопоезда)	<u>20,3 — 23,2</u> 22,6	53,2 — 56,5	<u>19,7 — 23,2</u> 22,6	55,1 — 57,2
В складе загрузки шрота и лузги в автомобили	17,6 — 30,3	52,4 — 72,4	(+2,7) — (-22,3)	60,3 — 78,1
В складе загрузки шрота (жмыха) в ж/д вагоны-хопперы	18,6 — 31,4	52,6 — 71,7	(+3,4) — (-21,3)	59,4 — 77,61

операции разгрузки сырья, а также операторов цеха приемки масличных культур и рабочих склада было установлено, что в период проведения грузовых работ водители автотранспорта и рабочие подвергаются воздействию изменяющихся погодных условий и микроклимата, многокомпонентной растительной и органической пыли. Это, с одной стороны, согласуется с имеющимися в литературе результатами проведенных ранее исследований [15, 16], а с другой, открывает новые аспекты данного специфического вида трудовой деятельности (табл. 1).

В теплый период года в производственных помещениях разгрузки автомобилей и на складах максимальная температура воздуха повышалась до 30,3 – 33,4 °С. В холодное время года температура воздуха на этих же рабочих местах колебалась в пределах от + 3,4 до - 24,4 °С, что требует принятия мер для предотвращения перегревания и переохлаждения работающих, а также сохранения теплового комфорта.

Шумо-вибрационные характеристики на рабочих местах не выходили за пределы допустимых уровней. В 48,3 % определений в воздухе цеха были определены компоненты отработавших газов из двигателей разгружаемых автомобилей (СО, NO<sub>2</sub>, углеводороды, сажа) в концентрациях, превышающих соответствующие ПДК<sub>рз</sub> до 1,5-2,5 раз. Однако, загрязнение воздуха этими токсическими веществами носило кратковременный характер.

Исследуемые грузы (рапс, подсолнечник, шрот, жмых и лузга) перевозятся в значительных объемах внутри страны и отправляются на экспорт, преимущественно морским транспортом. Соглас-

но классификации IMO (IMDG Code 2006 [17]) относятся к насыпным пылящим опасным грузам. Многокомпонентная пыль шрота и жмыха, получаемых после экстракции масла из рапса и подсолнечника, может переноситься на большие расстояния, содержит в своём составе большое количество органических веществ, которые в сочетании с высокой температурой и влажностью воздуха помещений являются благоприятной средой условиями для сохранения и размножения различных видов микроорганизмов, в том числе способных к образованию болезнетворных спор и токсинов.

Характеристики изучаемых опасных грузов масличных культур и комбикормовых продуктов маслоэкстракционного процесса представлены в табл. 2.

Наличие в опасных насыпных пылящих грузах пыли фракций с размером частиц меньше 1 мм приводит к интенсивному пылеобразованию, в том числе и появлению витающий ингалябельных размеров пыли [18] в диапазонах: 0,3-1,0 мкм, 1,0-2,5 мкм, 2,5-5,0 мкм с распределением частиц по размерам РМ<sub>1,0</sub>, РМ<sub>2,5</sub> и РМ<sub>5,0</sub>, соответственно, которая отрицательно влияет на условия труда и способствует интенсивности загрязнения воздуха рабочих мест на транспорте и предприятиях по переработке сырья масличных культур и получении сельхозпродукции (табл.3).

Таблица 2

**Транспортные и санитарно-гигиенические и характеристики изучаемых грузов, масличных культур и продуктов после экстракции масла**

Характеристики и свойства изучаемых веществ	Величина показателя				
	Масличные культуры		Продукты переработки		
	рапс	подсолнечник	жмых	шрот	лузга
Вид	семена	семена	куски	пластинки, чешуйки	мелкая масса
Размер семян, толщина пластин или гранул, мм,	1-3	5-9	до 38	10	-
Содержание масла, %	30-50	42-57	8,4-10,2	1,3-1,6	-
Содержание бензина, %	-	-	-	0,1	-
Влажность, %	8-15	8-15	11- 16	8-10	4-12
Насыпная плотность, т/м <sup>3</sup>	0,53-9,59	0,40- 0,39	0,6-0,64	0,50- 0, 64	0,08-0,15
Удельный погрузочный объём, м <sup>3</sup> /т	1,92 – 1,69	2,50 – 2,55	1,54 – 1,64	1,64 — 2,0	12,5–6,66
Способность к пылеобразованию и миграции пыли	умеренная	сильная	очень сильная	очень сильная	умеренная
Способность к генерированию статического электричества	сильная	умеренная	сильная	сильная	Не выражена
Взрывоопасность пыли, НПВК, г/м <sup>3</sup>	18-21	-	7,5-10,1	20-22	-
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup> , с содержанием SiO <sub>2</sub> – 2 %	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
с содержанием SiO <sub>2</sub> – 10 %	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
с содержанием SiO <sub>2</sub> – 11 %	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Класс опасности по ГОСТ 12.1. 007-76 *	3	3	3	3	4
Класс транспортной опасности по ИМО МК МПОГ после фумигации фосфином **	6	6	6	6	6

Обозначение: \* — 3 класс – умеренно опасное вещество, 4 – класс – малоопасное вещество

\*\* — 6 класс – чрезвычайно опасный (ядовитый) груз

нию с исходными данными в 7,1 и 9,3 раза, соответственно. Время разгрузки рапса и подсолнечника из 30-40 тонных кузовов автомобилей и формирование пылевого облака занимает от 5,5 до 7,5 минут, концентрация пыли в период от начала до завершения разгрузки груза возрастает почти в 2 раза. На рабочем месте оператора при контроле процесса выгрузки сырья и общении с водителем в период вынужденного (из-за отсутствия громкоговорящей связи) открывания двери поста управления, концентрации пыли возросла в 6 раз, превышая ПДК р.з. в 2 раза. В процессе наблюдения за выгрузкой груза из

Как видно из приведенных в таблице данных, исследования степени фоновой запыленности на рабочих местах работников цеха приема сырья рапса, подсолнечника, кукурузы свидетельствует о наличии пыли рапса в допустимых пределах. Условия труда водителей большегрузных автомобилей отличаются весьма низким содержанием пыли внутри кабины ( $0,065 \pm 0,01$  мг/м<sup>3</sup>), связанные с хорошей работой установки кондиционированием воздуха.. Наиболее высокие концентрации пыли наблюдались при разгрузке в приёмный бункер семян рапса и подсолнечника, особенно в конце опорожнения кузовов машин. Содержание пыли возросло по сравне-

кузовов машин, при выходе из кабины водителя, отмечается заброс облака пыли в кабину и загрязнение воздуха рабочей зоны водителя более чем в 30 раз, по сравнению с исходными данными. Однако выявленные концентрации пыли выгружаемого сырья не превышали существующие ПДК. Процесс разгрузки автомобиля и высыпания рапса сопровождается образованием турбулентных, практически не видимых глазом воздушно-пылевых потоков, выбрасываемыми из приемного бункера на высоту 3,0-4,5 м (рис. 1). Образовавшаяся пыль оседает в помещении цеха или в зависимости от направления сквозного движения воздуха выносится за пределы по-

Таблица 3 тарно-гигиенического загрязнения пылью разгружаемых из автомобилей семян рапса и подсолнечника, исследовалась структура витающей пыли.

**Концентрации растительной и органической пыли в воздухе при проведении погрузо-разгрузочных работ на маслоэкстракционных предприятиях**

№№ точек	Места отбора проб изучаемых объектов	Рабочие процессы	Общее содержание пыли и её фракций:			
			Концентрации пыли, сумма взвешенных веществ, мг/м <sup>3</sup> (TSP)	Взвешенные частицы по фракциям	0,3-1,0 мкм (PM <sub>1,0</sub> )	1,0-2,5 мкм (PM <sub>2,5</sub> )
1.	Перед цехом разгрузки автомобилей	Подготовка к разгрузке сырья	0,3 – 0,7 0,41 ± 0,1	60, 4 ± 8,1	12, 7 ± 1,4	4, 5 ± 1,2
2.	Внутри цеха на месте выгрузки грузов сырья, на посту оператора	Подготовка решетчатой площадки и бункера	0,8 – 1,3 1,1 ± 0,3	84,2 ± 16,4	17,7 ± 2,6	3,2 ± 0,8
3.	В кабине автомобиля перед разгрузкой груза	1. Груз рапса	0,06 – 0,08 0,065 ± 0,01	32,3 ± 3,8	5,1 ± 1,1	-
		2. Груз подсолнечника	0,06 – 0,08 0,065 ± 0,01	14,6 ± 2,1	10,4 ± 1,6	6,2 ± 1,4
4.	На месте высыпания рапса в бункер	1. Начало выгрузки	3,2 – 6,1 4,6 ± 0,7	396,3 ± 22,1	173,5 ± 19,4	41,3 ± 9,4
		2. Окончание выгрузки	6,6 – 9,2 7,9 ± 2,2	582,2 ± 47,6	185,5 ± 23,9	59,7 ± 13,4
5.	На месте высыпания подсолнечника в бункер	1. Начало выгрузки	2,8 – 8,4 5,2 ± 0,6	238,7 ± 31,4	131,1 ± 12,7	61,6 ± 12,3
		2. Окончание выгрузки	5,3 – 14,7 10,3 ± 3,7	287,6 ± 17,6	152,1 ± 14,7	84,3 ± 8,5
6.	Внутри поста оператора при выгрузки сырья	При открытии дверей поста	4,2 – 7,3 6,4 ± 1,5	231,3 ± 23,7	47,8 ± 5,2	15,8 ± 2,2
7.	Внутри кабины водителя автомобиля при выгрузки	При открытии дверей кабины	1,6 – 3,3 2,0 ± 0,9	142,1 ± 13,1	59,3 ± 11,6	9,8 ± 1,3
8.	На складе место загрузки шрота в кузов автомобиля	1. Шрот рапсовый	3,7 – 4,6 2,9 ± 0,6	129,4 ± 17,6	41,1 ± 3,6	19,5 ± 4,4
		2. Шрот подсолнечника	4,4 – 7,6 5,3 ± 1,7	98,9 ± 14,2	84,1 ± 12,3	23,9 ± 6,1
9.	На складе место загрузки лузги в кузов автомобиля	Загрузка лузги	1,4 – 3,6 2,7 ± 0,7	98,9 ± 14,2	72,1 ± 10,1	43,1 ± 8,1
10.	На складе место загрузки шрота в жд вагон-хоппер	Загрузка шрота рапсового	3,7 – 8,6 5,8 ± 0,8	159,1 ± 21,6	107,3 ± 19,8	63,1 ± 13,7

Как видно из данных таблицы 3, наибольшая число взвешенных частиц, гигиенического нормирования загрязнения воздуха производственной зоны цеха приемки сырья, обнаружены в период выгрузки рапса. Число наиболее опасных для здоровья работающих, частиц с аэродинамическим диаметром менее 1,0 мкм (PM<sub>1,0</sub>) возросло с 84,2 ± 16,4 до 582,2 ± 47,6, а число частиц более «грубой фракции» 5,0 мкм (PM<sub>5,0</sub>) с 3,2 ± 0,8 до 59,7 ± 13,4, почти в 20 раз. Условия труда при окончании раз-

мещения приемки сырья масличных культур.

Необходимо отметить, что хотя полученные результаты содержания пыли в воздухе на рабочих местах водителей и операторов цеха приемки сырья и выявили вредного и опасного для здоровья и окружающей среды превышения гигиенических критериев безопасности пылевого загрязнения, обнаруженные на уровне 2-4 ПДК, эколого-гигиеническая опасность отнюдь не ограничивается этим показателем. При изучении скрытых механизмов формирования облака пыли и истинных причин вредного сани-

грузки из кузовов автомобилей семян подсолнечника, хотя и отличается значительным превышением выброса пыли из приемного бункера (почти в 2 раза по сравнению с запыленности при выгрузки рапса), однако сумма взвешенных частиц (TSP) и структурных анализ фракций частиц (PM<sub>1,0</sub>-PM<sub>5,0</sub>) значительно отличается от данных пылевого спектра рапса. Величина частиц пыли подсолнечника фракции PM<sub>1,0</sub> снизилась в 2,1 раза, фракции PM<sub>2,5</sub> практически не изменились, а число фракции более крупных частиц витающей пыли частиц с аэродинамическим диаметром PM<sub>5,0</sub> увеличи-

лось в 1,5 раза, что подтверждает приоритетность большей опасности загрязнения рабочих мест и воздействия невидимой пыли рапса на работников цеха перегрузки сырья и водителей автомобилей.

Помимо данных профессиональной группы работников цеха приемки сырья и водителей автомобилей и автопоездов, пылевой фактор имеет существенное значение для работников склада и цеха загрузки автомобильного и железнодорожного транспорта шротом и лузгой подсолнечника. Как следует из таблицы 3, пылевое загрязнение воздуха рабочих мест образованное при загрузке шрота рапса и шрота семян подсолнечника существенно отличается по показателям увеличением суммы взвешенных частиц (TSP) с  $2,9 \pm 0,6$  до  $5,3 \pm 1,7$  мг/м<sup>3</sup> в сторону пыли шрота подсолнечника, здесь же, снижения числа частиц фракции PM<sub>1,0</sub> и увеличение числа частиц более крупных фракций PM<sub>2,5</sub> – PM<sub>5,0</sub> при загрузке шрота подсолнечника. В меньшей мере подвержены воздействию пылевого фактора работники при загрузке автомобилей лузгой семян подсолнечника. Однако санитарно-гигиеническая оценка структурного анализа витающей пыли лузги отличается от таковой для пыли шрота рапса и подсолнечника, что связано с возрастанием более чем в 2 раза числа частиц тяжелых фракций PM<sub>2,5</sub> – PM<sub>5,0</sub>. Изменение показателей вредности условий труда по запыленности витающей пылью по критерию ПДК (TSP) и фракциям частиц с аэродинамическим диаметром менее 1-5 мкм (PM<sub>1,0</sub> – PM<sub>2,5</sub> – PM<sub>5,0</sub>) при загрузке шрота масличных культур в железнодорожные вагоны-хопперы, связанной с технико-технологической особенностью пылеобразования при использовании вагонных шрото-загрузочных машин.

Все производственные операции в цехе в процессе выгрузки из автомашин сырья масличных культур (например, въезд на решетчатую платформу бункерной системы, подъем кузова и высыпа-

ния груза рапса и подсолнечника, контроль за процессом разгрузки со стороны оператора и водителя, опускание кузова на место и выезд автомобиля) сопровождаются выделением пыли в зону дыхания персонала. При отсутствии вентиляционных устройств в цехе разгрузки сырья, пылеобразование (формирование облаков пыли) зависит от объема груза в кузовах автомашин и прицепов, пылящих характеристик груза, скорости высыпания и высоты падения груза в бункер, скорости и направления движения внешних воздушных потоков.

Исследования показали, что формирующееся облако пыли в зависимости от способа высыпания груза (через задний или боковой борт), характера выбрасываемого из приемного бункера обратного, турбулентного пылевоздушного потока, имеет видимую, полупрозрачную 4-х слойную структуру, включающую: редкий слой пыли белого цвета вокруг высыпающегося через решетки бункера рапса, слой легких пленочных образований размер 2-3 мм, поднимающийся вверх, слой пыли светло-бежевого цвета высотой 1,5 -2 м и нижний, плотный слой пыли темно-коричневого цвета, поднимающегося над решетками на высоте 0,5-1.0 м. Скорость высыпания рапса составляет 125 кг/сек или 7,5 т/мин. Полная выгрузка сырья в зависимости от грузоподъемности кузова или прицепа занимает от 4,5 до 5,5 мин.

Объем облака пыли рассчитывали по формуле:

$$V = H \times B \times L \text{ мг/м}^3$$

где: V — объем облака рапса, м<sup>3</sup>,

H — видимая высота облака, м,

B — ширина, м,

L — расстояние видимой миграции, м.

В наших исследованиях объемы облака видимой пыли, образующиеся при высыпании рапса из кузовов автомобилей через задний борт, составляли от 183,6 до 204,7 м<sup>3</sup>. Общее время запыленности на месте разгрузки автомобилей в цехе сырья составляет  $7,6 \pm 1,2$



минут. Время рассеивания «живучести» облака пыли рапса после окончания разгрузки и выезда автомобиля из цеха колеблется в пределах 1,5 до 3,0 минут. При высыпании груза сырья масличных культур через боковой борт временные и объёмные показатели процесса пылеобразования существенно снижены. Условия формирования облака пыли рапса и его застойных зон, значительно увеличивает область распространения и загрязнения воздуха рабочей зоны помещения и оборудования пылью, а также повышают риск ухудшения гигиенического состояния объекта и условий труда водителей и операторов цеха.

Полученные материалы указывают на необходимость пересмотра существующих и дальнейшей разработки в использовании эффективных мер борьбы с пылью при перегрузках из автомобилей сырья масличных культур, в первую очередь с образованием невидимых фракций витающей пыли рапса, переоборудования принудительной вентиляции в районе решеток приёмного бункера цеха, обеспечение пульта управления разгрузки сырья цеха громкоговорящей радиоустановкой, обеспечения водителей, операторов цеха приёмки сырья и раблотночников склада отгрузки вторичной продукции завода специальными СИЗОД защищающих персонал от воздействия витающей пыли.

В настоящих исследованиях особое внимание уделено изучению загазованности воздуха рабочих мест водителей и работников цеха приёма сырья и склада отгрузки вторичной продукции фосфористым водородом (фосфином). Гигиеническая оценка состояния воздуха производственной зоны проводилась на всех этапах транспортировки рапса и подсолнечника и включала проведение замеров в кабинах, кузовах автомобилей, на местах отстоя грузовиков перед сдачей груза, в кабине поста оператора и помещении цеха приёма сырья. Как показали результаты 846 инструментальных замеров, параметры загрязнения возду-

ха фосфином на рабочих местах соответствовали требованиям ПДК р.з. В то же время, в 3-х точках (0,36 % всех случаев) в кузовах автомобилей было обнаружено наличие фосфина (в концентрациях допустимых ПДК) в воздухе надзёновом пространстве кузовов автомобилей, загруженных семенами подсолнечника, что указывает на необходимость более строгого технико-технологического и санитарного контроля за содержанием чрезвычайно опасных фумигационных газов в сырье масличных культур, поступающих на переработку на маслоэкстракционные заводы и дальнейшего изучения проблемы загрязнения зерна и сырья масличных культур фумигационными ядохимикатами, транспортируемых автомобильным и железнодорожным транспортом.

Во время разгрузки рапса из автомобилей в бункер приёмки сырья водителями автомобилей и операторами цеха средства индивидуальной защиты органов дыхания не применяют, ссылаясь на отсутствие вредной пыли в воздухе рабочей зоны.

Анализ проведенного, выборочно, хронометража рабочего времени водителей, занятых перевозкой рапса показал, что при выполнении 9-ти часового рейса перевозки рапса от элеваторов до заводов по переработке сырья масличных культур, погрузка рапса составила 30 мин (5,55 % рабочего времени), перевозка, стоянка в очереди ожидания разгрузки, заняли 8 час.40 мин. (92,70 %), разгрузка груза составила 7 минут, т.е. 1.75 % всего время рейса. Период загрузки и выгрузки рапса, действительно сопряжены с воздействием витающей пыли рапса на организм водителей и этот период времени составил не более 37 минут или 7,30 % рабочего времени. Однако опасность вредного воздействия растительной пыли рапса обусловлена не столько временем контакта водителей с витающей пылью, сколько с особенностью воздействия её фракционного состава организм работающих, что требу-

ет дальнейшего подробного изучения этой проблемы.

Исследования санитарно-гигиенических условия труда водителей большегрузных автомобилей и автопоездов при перевозке пылящих подкарантинных зерновых грузов и семян масличных культур дополнялись изучением субъективных ощущений, жалоб на состояние здоровья и заболеваемость, проведенных методом анкетирования и дополнительного интервьюирования. Опрашивались лица мужского пола 27-48 лет со стажем работы 7-27 лет. Изучение проводилось с учетом работы в следующих видах автомобильных перевозок зерновых грузов и семян масличных культур: 1-й маршрут – внутри городские перевозки – 42 чел., 2-й – междугородние в пределах области – 39 чел., 3-й – маршруты между областных перевозок – 21 человек. Заболеваемость изучали по данным самооценки состояния здоровья и обращений водителей в здравпункты автопредприятий за медицинской помощью.

Данные анкетирования и опроса водителей выявили основное распределение лиц, отмечавших загрязнение воздуха на рабочих местах у кузовов машин и прицепов при контроле грузовых операциях (82,9 %), в период тентования кузовов и прицепов (51,7 %), в момент контроля опрокидывания кузовов и ссыпания груза в бункер (91,3 %). Запыленность внутри кабины при рейсовых перевозках отмечали водители 1-й (62,1 %) и 2-й групп (46,3 %). Наиболее низкий процент водителей (18,4 %), отмечающих наличие запыленности кабин в рейсах и при грузовых операциях, отмечается в 3-ей группе, что объясняется, эксплуатацией более новых машин и наличием установок кондиционирования воздуха.

Только в третьей группе опрошенных (11,8 %) водители отмечали случаи перевозки в кузовах зерна и масличных культур, обработанных фумигационными таблетками при доставке грузов в морские

и речные порты. При оценке степени вредного и опасного воздействия препарата на организм, в 92,2 % случаев водители не знали об опасности газа, выделяющегося из кузовов машин и прицепов. Как показали исследования, среди неприятных ощущений водители указывали на специфический запах карбида, гнилой рыбы (51,7 %), головную боль (21,5 %), першение в носоглотке (9,3 %). Время действия неприятного запаха (от 3,5 до 6,0 мин) возрастало в период растентовки кузовов и подготовки груза для выгрузки в портах. Выявленные у водителей жалобы на состояние здоровья и неприятные ощущения были выражены в слабой (42,2 %) и умеренной (11,2 %) степени. Все 100 % опрошенных лиц отметили, что при перевозках зерновых грузов и масличных культур в морские порты средства индивидуальной защиты не выдавались и не применялись.

Данные анкетирования водителей большегрузных автомобилей и автопоездов при транспортировке зерна и масличных культур в морские и речные порты свидетельствуют о выявлении случаев непрофессионального проведения фумигации фосфином непосредственно в кузовах автомашин, что вызывает необходимость разработки профилактических мероприятий, направленных на предупреждение острых отравлений фосфином водителей, операторов и работников морских зерноперегрузочных терминалов.

### Выводы

1. Гигиенические исследования воздуха рабочих мест с применением метода лазерного измерения качественного и количественного состава растительной пыли рапса, подсолнечника, шрота и лузги позволили установить важную роль структуры витающей пыли ( $PM_{1,0}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{5,0}$  и TSP), образующейся при грузовых операциях в цехе приемки сырья и отгрузки, на складе вторичной продукции, как основных путей по-

- ступления пыли в организм и причин опасного и вредного воздействия микрочастиц витающей пыли на состояние здоровья и представляющей большой риск острых и хронических отравлений, респираторной патологии среди наблюдаемых контингентов.
2. Методом анкетирования и интервьюирования водителей большегрузных автомобилей и автопоездов выявили случаи непрофессиональной (законодательно недозволенной) фумигации подкарантинных грузов зерна и масличных культур в пути следования, доставляемых в морские и речные порты.
  3. Превентивные мероприятия по микроаэрозольной пылевой безопасности при перегрузочных процессах цехов приемки сырья и складов отгрузки вторичной продукции маслоэкстракционных предприятий должны включать контроль сырья на наличие фосфина, систему вентиляции, пылеподавления и пылеотсоса, внедрения громкоговорящей радиосвязи на постах управления грузовых работ, пересмотра способа применения средств индивидуальной защиты органов дыхания от витающей пыли, а также предусматривать проведение эколого-гигиенического мониторинга на всех этапах транспортного процесса.
  4. Результаты настоящих исследований должны послужить основой пересмотра и реорганизации позиций Госсанэпидслужбы Украины по соблюдению требований гигиенической безопасности, сохранения здоровья водителей автомобилей и операторов цехов приемки сырья масличных культур маслоэкстракционных заводов, а также разработке предупредительных рекомендаций по контролю и недопущению попадания фосфина в воздух рабочей зоны работников маслоэкстракционных предприятий.

## Литература

1. Каткевич Г.И. Морская зерноперевалка Украины: бум-2 / Транспорт, 2014. — № 28. — С. 62–67.
2. Гаркавенко Ю.І. Ріпак у тренді: 2013-2014 // Агробізнес сьогодні, 2013. — № 14 (261).
3. Масличные — УкрАгроКонсалт, 2014 // [www.ukragroconsult.com/news-main/news-listing-extended/b\\_start](http://www.ukragroconsult.com/news-main/news-listing-extended/b_start).
4. Цапко В.Г. Значение биоаэрозолей в гигиенической оценке условий труда в сельском хозяйстве / В.Г. Цапко, А.Я. Чудновец, М.Ю. Стеренбоген // Український журнал з проблем медицини праці, 2006. — № 4 (8) — С. 65-71.
5. Панов С.Ю. Модернизация фильтров для обеспыливания аспирационных выбросов зерноперерабатывающих предприятий / С.Ю. Панов // Вестник ВГУИТ, 2012. — № 1. — С. 22-26.
6. Spankie S. Exposure to grain dust in Great Britain / S. Spankie, J.W. Cherrie // Ann. Occup. Hyg., 2012. — Vol. 56. — No.1. — P. 25-36.
7. Quartz exposure in agriculture: literature review and South African survey / A.J. Swanepoel, D. Rees, K. Renton et al. // Ann. Occup. Hyg., 2010. — Vol. 54. — No. 3. — P. 281-292.
8. Карпук В.В. Роль грибковых компонентов пыли в индукции легочных заболеваний человека / В.В. Карпук // Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы. Материалы III Международной конференции 1-2 апреля 2005 г. — Минск. — Часть 2. — С. 105-109.
9. Exposure of Indian agricultural workers to airborne microorganisms, dust and endotoxin during handling of various plant products / E. Krysciska-Traczyk, B.N. Pande, C. Skyraska et al. // Ann. Agric. Environ. Med., 2005. — Vol.12. — No. 2. — P. 269-275.
10. Цапко В.Г., Стеренбоген М.Ю., Чудновец А.Я. Биологические агенты как факторы профессионального риска/ В.Г. Цапко, М.Ю. Стеренбоген, А.Я. Чудновец // Укр. журн. з пробл. медицини праці, 2005. — № 3-4. — С. 84-89.
11. Straumfors A. Work Tasks as Determinants of Grain Dust and Microbial Exposure in the Norwegian Grain and Compound Feed Industry / A. Straumfors, K.K. Heldal, I.M. Wouters, W. Eduard // Ann. Occup. Hyg., 2015. — No. 3. — P. 1-13.

12. Папач В.В. Гієнічна характеристика вирощування, транспортування та переробки ріпаку / В.В. Папач // Збірник наукових праць. Спец. Випуск "Новітні науково-навчальні досягнення медицини транспорту". – Миколаїв. – 2011. – С. 163-165.
13. Контуш С.М. Экспресс-измерения массовой концентрации взвешенных в воздухе частиц лазерными счётчиками / С.М.Контуш, С.А.Щекатолина, Е.П.Белобров // Безпека праці: освіта, наука, практика. Збірн. матер. Всеукраїнск. наук.- практикт. конф. 20.11.2014. – Харків. – С. 140.
14. Лапач С.Н., Губенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. – К.: МАРИОН. 2000. – 320 с.
15. Moloczniak A. Qualitative and quantitative analysis of agricultural dust in working environment / A. Moloczniak // Ann. Agric. Environ. Med., 2002. — No. 9. – P. 71-78.
16. Чудновец А.Я. Источники загрязнения производственной среды комбикормовых предприятий и обоснование санитарно-гигиенических мероприятий // Укр. журн. з пробл. медицини праці. – 2008. - № 1 (13). – С. 70-75.
17. International maritime dangerous goods code. – London, 2006. Vol. I. — Incorporating Amendment 33-06. – 461 p.
18. Градація взвешенных частиц по фракциям. Гигиеническое нормирование пыли фракций PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub> // Автоматизированная система мониторинга взвешенных веществ в атмосферном воздухе/ Науч.-информ. бюлл. УО МАНЭБ, серия «Экология, экономика, безопасность», вып. 2(30). Одесса. –2014. – С. 5-16.
6. Spankie S. Exposure to grain dust in Great Britain / S. Spankie, J.W. Cherrie // Ann. Occup. Hyg., 2012. – Vol. 56. — No.1. – P. 25-36.
7. Quartz exposure in agriculture: literature review and South African survey /A.J. Swanepoel, D. Rees, K Renton et al. //Ann. Occup. Hyg., 2010. – Vol. 54. – No. 3. — P. 281-292.
8. V.V. Karpuk The role of the fungal components of dust in the induction of lung diseases in humans / V.V. Karpuk // Medical and social environment of the person: Status and Prospects. Proceedings Third International Conference on 1-2 April 2005 - Minsk. - Part 2 - P. 105-109.
9. Exposure of Indian agricultural workers to airborne microorganisms, dust and endotoxin during handling of various plant products / E. Krysicska-Traczyk, B.N. Pande, C. Skyriska et al. // Ann. Agric. Environ. Med., 2005. – Vol.12. – No. 2. – P. 269-275.
10. Tsapko V.G. Sterenbogen M.Yu., A.Ya. Chudnovets Biological agents as factors Professional Risk / V.G. Tsapko, M.Yu. Sterenbogen, A.Ya. Chudnovets // Ukr. Zh. s probl. Medicine pratsi, 2005. - № 3-4. – P. 84-89.
11. Straumfors A. Work Tasks as Determinants of Grain Dust and Microbial Exposure in the Norwegian Grain and Compound Feed Industry / A. Straumfors, K.K. Heldal, I.M. Wouters, W. Eduard // Ann. Occup. Hyg., 2015. – No. 3. – P. 1-13.
12. Papach V.V. Hygienic characteristics of growing, transporting and processing of rape / V.V. Papach // Scientific Papers. Spec. Release "New scientific educational achievements of medicine of transport". - Nikolaev. - 2011. - P. 163-165.
13. SM Kontush Express-measuring the concentration of airborne particles by laser counters / S.M.Kontush, S.A.Schekatolina, E.P.Belobrov // Safety: education, science and practice. Proceedings of Ukrainian scientific-practical. conf. 11.20.2014. - Kharkov. - P. 140.
14. Lapach S.N., Gubenko A.V., Babich P.N. Statistical methods in biomedical research using Excel. - K.: MARION. 2000. - 320 p.
15. Moloczniak A. Qualitative and quantitative analysis of agricultural dust in working environment / A. Moloczniak // Ann. Agric. Environ. Med., 2002. — No. 9. – P. 71-78.

### References

1. Katkevich G.I. Sea grain handling in Ukraine: the boom-2 / Transport, 2014. - № 28. - P. 62-67.
2. Garkavenko Yu.I. Rape in the trend: 2013-2014 // Agribusiness today, 2013. - № 14 (261).
3. Oilseeds - UkrAgroConsult 2014 // www.ukragroconsult.com/news-main/news-listing-extended/b\_start
4. Tsapko V.G. The value of bioaerosols in the hygienic assessment of working conditions in agriculture / V.G. Tsapko, A.J. Chudnovets, M.Y. Sterenbogen // Ukrainian Journal of the problems of Occupational Medicine, 2006. - № 4 (8) - P. 65-71.
5. Panov S.Yu. Modernization of filters for dedusting aspiration emissions grain



16. A.Ya. Chudnovets. Sources of contamination of the working environment and feed business rationale sanitary measures // Ukr. Zh. s probl. Medicine pratsi. - 2008. - № 1 (13). - pp 70-75. Ukr. Zh. problems of occupational medicine. - 2008. - № 1 (13). - P. 70-75.
17. International maritime dangerous goods code. – London, 2006. Vol. I. — Incorporating Amendment 33-06. – 461 p.
18. Graduation particulate matter on fractions. Hygienic regulation of dust fractions PM2.5 and PM10 // Automated system for monitoring of particulate matter in ambient air / scientific-Inform. Bull. UO MANEB series "Ecology, economy, security," Vol. 2 (30). Odessa. -2014. - P. 5-16.

### Резюме

#### ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ ВОДІЇВ АВТОПОЇЗДІВ І РОБОЧИХ ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНОГО ЗАВОДУ, ЩО КОНТАКТУЮТЬ З ФУМІГОВАНИМИ ЗЕРНОВИМИ ВАНТАЖАМИ

*Сидоренко С.Г.*

Проведено комплексні санітарно-гігієнічні дослідження з вивчення умов праці водіїв великовантажних автопоїздів і операторів приймальних пунктів при розвантаженні пилять зерновх вантажів і олійних культур на елеваторах і олійноекстракційних заводах. За допомогою електронних приладів електрохімічного газоаналізу визначали ступінь загазованості фумігаційним газом фосфіном, розвантажуються на прийомних пунктах вантажів. Методом структурно-фракційного лазерного аналізу зчитувальних частинок витає пилу розмірами: PM1,0, PM 2,5, PM5,0 вперше виявлені якісні та кількісні відмінності витає рослинної пилу, істотно нижче існуючих ГДК (4,0 мг / м<sup>3</sup>), розвантажуються вантажів олійних культур ріпаку та насіння соняшнику, а також шроту і лушпиння соняшника.

Проведені із застосуванням способу електронного газоаналізу фосфіну і методу лазерного вимірювання концентрації пилу комплексні дослідження дозволили встановити важливу роль витає пилу, що утворюється при висипанні пилять і накопичуються в кабінах автомобілів, розміщення операторів розвантаження, і

будівлі вузла розвантаження великовантажних автопоїздів, як ймовірних джерел її надходження в організм водіїв, операторів та працівників заводу частинок витає пилу.

**Ключові слова:** зернові вантажі, олійна сировина, пил, фосфін, умови праці

### Summary

#### HYGIENIC ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS OF TRAINS DRIVERS AND OIL EXTRACTION PLANT WORKERS IN CONTACT WITH FUMIGATED GRAIN CARGOES

*Sidorenko S.G.*

Conducted complex hygiene study on the working conditions of drivers of heavy trucks and operators adoptive points during unloading of dusty cargoes zernovh goods and oilseeds at the elevators and oil extraction plant. Through electronic appliances electrochemical gas analysis determines the degree of gas contamination fumigant phosphine gas discharged to foster trip to Georgia methods of structural analysis, fractional laser readable airborne dust particle sizes: RM1,0, PM 2.5, RM5,0 first revealed qualitative and quantitative differences soaring vegetable dust significantly lower than the existing MPC (4.0 mg / m<sup>3</sup>) of cargo discharged oilseed rape and sunflower seeds, as well as meal and husk polsolnechnika.

Carried out using the method of gas analysis phosphine and electronic method of laser measuring the concentration of dust comprehensive studies have established the important role of airborne dust generated during the rash of dusty cargoes and accumulated in the cab, operators unloading areas, and the building site of discharge of heavy trucks as possible sources of its revenues the body of drivers, operators and employees of the plant airborne dust particles.

**Keywords:** grain cargo, oil raw materials, dust, phosphine, working conditions

*Впервые поступила в редакцию 04.03.2015 г.  
Рекомендована к печати на заседании  
редакционной коллегии после рецензирования*