

УДК 613.6:632.954:633.15

# РЕЗУЛЬТАТИ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЕСТИЦИДНЫХ ФОРМУЛЯЦИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ УКРАИНЫ

**Вавриневич Е. П., Антоненко А. Н., Омельчук С. Т.**

Інститут гигієни і екології Національного медичинського університета імені А. А. Богомольца, г. Київ

**Вступление.** В последние десятилетия во всем мире в структуре профессиональных заболеваний работников сельского хозяйства отравления химическими веществами составили до половины всех случаев. Именно поэтому оценка риска профессионального влияния пестицидов в последние годы стала обязательной составляющей частью в гигиенических исследованиях условий труда.

**Цель исследования** – сравнительная гигиеническая оценка риска при применении различных пестицидных формулений на сельскохозяйственных культурах, рассчитанного с использованием различных методических подходов.

**Материалы и методы исследования.** Условия труда при применении исследуемых препаратов (штанговая, вентиляторная и ранцевая обработка) были изучены и оценены специалистами Института гигиены и экологии Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета статистических программ IBM SPSS Statistics Base v. 22 и MS Excel 2016 г.

**Результаты.** Полученные результаты свидетельствуют об очень низких уровнях загрязнения объектов производственной среды, которые можно объяснить достаточно низкими нормами расхода изучаемых веществ. Установлено, что при разных способах применения (штанговое, вентиляторное и ранцевое опрыскивание) исследуемых пестицидных формулений, при условии соблюдения гигиенических и агротехнических регламентов, потенциальный риск их вредного воздействия на организм работающих при комплексном поступлении через дыхательные пути и кожу, рассчитанный с использованием различных моделей, является допустимым (не превышает 1).

**Выводы.** Установлено достоверную корреляционную связь между величинами дермального ( $r = 0,469\text{--}0,958$ ) и ингаляционного риска ( $r = 0,589\text{--}1,0$ ), рассчитанными по разным моделям.

**Ключевые слова:** пестицид, условия труда, профессиональный риск

## Вступление

В последние десятилетия во всем мире в структуре профессиональных заболеваний работников сельского хозяйства отравления химическими веществами составили до половины всех случаев [1–3]. Такие отравления достаточно широко распространены, возникают у лиц трудоспособного возраста и являются причиной длительной потери трудоспособности, что приводит к значительным социально-экономическим убыткам [1, 3].

Именно поэтому оценка риска профессионального влияния пестицидов в последние годы стала обязательной составляющей частью в гигиенических исследованиях условий труда. В странах Европы и Северной Америки широко используют несколько таких моделей: так называемые, «германская» (1992 г.), «английская» (1990 г.), «датская» (1992 г.) и «североамериканская» (1992 г.) модели [4]. В Украине для оценки рисков вредного влияния на профессиональные контингенты при использовании

пестицидов используют методику, разработанную Федеральным научным центром гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана [5] и, в последнее время, методические рекомендации, разработанные в Научном центре превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени Л. И. Медведя [6].

**Цель исследования** – сравнительная гигиеническая оценка риска при применении различных пестицидных формулений на сельскохозяйственных культурах, рассчитанного с использованием различных методических подходов.

## Материалы и методы исследования

Для исследования были выбраны препараты, зарегистрированные для применения на территории Украины [7]: Инфинито, Коронет, Нативо, Фоликур, Консенто, Аденго, Артист, Зенкор Ликвид, Зенкор, Конвизо, Майстер Пауэр, Аспект Про, Пасадоль, Скала, Флинт, Флинт Стар,

Профайлер, Коронет. Условия труда при применении указанных препаратов (штанговая, вентиляторная и ранцевая обработка) были изучены и оценены специалистами Института гигиены и экологии Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца. Действующие вещества, входящие в состав препарата, культуры и условия обработки представлены в таблице 1.

Натурные исследования проводили при допустимых метеорологических условиях, согласно методических рекомендаций, утвержденных в Украине. Обработку производили в максимально рекомендованных нормах расхода (табл. 1). Рабочие работали в спецодежде. Подготовку рабочих растворов препаратов и заправку опрыскивателей производил оператор машинного узла (заправщик) в течение 10 мин. непосредственно перед обработкой. Штанговое и вентиляторное опрыскивание проводил тракторист в течение 40 мин. Заправку и ранцевую обработку проводил оператор в течение 20 мин. До начала и после завершения работ проводили медицинский осмотр работников, измеряли артериальное давление, частоту сердечных сокращений, изучали состояние кожных покровов, слизистых оболочек.

Условия труда работников изучали на основании результатов изучения содержания действующих веществ (д.в.) вышеуказанных препаратов в воздухе рабочей зоны, смывах с открытых участков кожи и кожи под спецодеждой, в нашивках на спецодежде. Определение концентраций д.в. проводили методами газожидкостной хроматографии (ГЖХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием официально утвержденных в Украине методик, пределы количественного определения которых приведены в таблице 2.

Оценку степени возможного риска вредного воздействия д.р. при обработке сельскохозяйственных культур изучаемыми препаратами проводили по модели 1 [8], 2 [6] и 3 [5].

Все три модели основываются на общих принципах гигиенической регламентации, но отличаются тем, что по модели 3 риск оценивают путем сравнения фактических уровней загрязнения воздуха рабочей зоны и кожных покровов работников с максимально допустимыми уровнями загрязнения, то есть с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) и ориентировочно безопасными уровнями воздействия (ОБУВ) в воздухе рабочей зоны и ориентированно допустимыми уровнями загрязнения кожных покровов (ОДУ<sub>зкп</sub>), а модели 1 и 2 предусматривают

расчет дозы, поступающей в организм работника ингаляционно и перкутанно (с учетом рабочего времени) и ее сопоставление с допустимыми дозами при соответствующих путях поступления.

Основным отличием 1 от 2 модели является то, что в первой для расчета допустимых уровней как ингаляционного, так и перкутального поступления используют величину пороговой дозы (NOEL), установленную в субхроническом эксперименте, а во второй для расчета допустимого ингаляционного поступления используют величину ПДК или ОБУВ, перкутанного – допустимую суточную дозу (NOEL в хроническом эксперименте/коэффициент запаса 100–1000).

Учитывая, что степень выявления пестицида в исследуемой среде зависит от предела количественного определения используемого метода, при расчете риска комплексного поступления исследуемых веществ в организм человека исходили из нереальности нулевого влияния. Поэтому, руководствуясь принципом, предложенным в [9], при результате химического анализа «<ПКО» для расчетов брали величину, равную ПКО, а при результате «не обнаружено» –  $\frac{1}{2}$  ПКО.

По всем трем методикам рассчитывали аgravированный риск, то есть считали, что работник находился в поле без средств индивидуальной защиты и спецодежды. Для всех расчетов было использовано одинаковое количество проб (смывов и нашивок) – 12.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета статистических программ IBM SPSS Statistics Base v.22 и MS Excel 2016 г.

## Результаты исследования и их обсуждение

Рабочие не предъявляли жалоб на ухудшение самочувствия во время проведения работ и после их завершения.

Приготовление рабочих растворов исследуемых фунгицидов и гербицидов не сопровождалось поступлением д.в. в воздух рабочей зоны заправщика. Не выявлены исследуемые вещества и в смывах с открытых участков кожи заправщиков. В большинстве случаев исследуемые соединения были обнаружены в смывах с резиновых рукавиц заправщиков в количестве от 0,0013 до 0,010 мг. Также д.в. обнаружены в нашивках на спецодежде заправщиков в количестве от 0,001 до 0,005 мг/дм<sup>2</sup>.

При выполнении обработок культур при помощи штанговых и вентиляторных опрыскивателей,

Таблиця 1

## Условия применения исследуемых пестицидов

Препарат	Действующее вещество, количество в препарате, г/л	Обрабатываемая культура	Максимальная норма расхода препарата, л (кг)/га	Фактический расход вещества, кг
<i>Штанговое опрыскивание</i>				
Инфинито	Флуопиколид, 62,5	Томаты	1,6	0,2
	Пропамокарб гидрохлорид, 625			2,0
Коронет	Тебуконазол, 200	Подсолнечник	1,0	0,4
	Трифлоксистробин, 100			0,2
Нативо	Тебуконазол, 500	Томаты	0,35	0,35
	Трифлоксистробин, 250			0,175
Фоликур	Тебуконазол, 250	Рапс	1,0	0,5
Консенто	Фенамидон, 75	Картофель	2,0	0,3
	Пропамокарб гидрохлорид, 375			1,5
Аденго	Тиенкарбазон-метил, 90	Кукуруза	0,5	0,09
	Изоксафлютол, 225			0,225
	Ципросульфамид, 150			0,15
Артист	Флуфенацет, 240	Картофель	1,1	0,528
	Метрибузин, 175			0,385
Зенкор Ликвид	Метрибузин, 600	Соя, сады (межурядья)	0,75 1,0	0,9 1,2
Зенкор	Метрибузин, 700	Соя	0,7	0,98
Конвизо	Форамсульфурон, 50	Сахарная свекла	1,0	0,1
	Тиенкарбазон-метил, 30			0,06
Майс Тер Пауэр	Форамсульфурон, 31,5	Кукуруза	1,5	0,0945
	Йодсульфурон-метил натрия, 1			0,003
	Тиенкарбазон-метил, 10			0,03
	Ципросульфамид, 15			0,045
Аспект Про	Флуфенацет, 200	Кукуруза	2,5	1,0
	Тербутилазин, 333			1,665
<i>Вентиляторное опрыскивание</i>				
Нативо	Тебуконазол, 500	Яблони	0,35	0,35
	Трифлоксистробин, 250			0,175
Пасадобль	Флуопиколид, 50	Виноградники	2,0	0,2
	Пропинеб, 650			2,6
Скала	Пираметанил, 400	Виноградники	2,4	1,92
Флинт	Трифлоксистробин, 500	Виноградники	0,25	0,25
Флинт Стар	Трифлоксистробин, 500	Яблони	0,5	0,5
	Пираметанил, 400			0,4
Профайлер	Флуопиколид, 45	Виноградники	3,0	0,27
	Фосэтил алюминия, 682,4			4,0944
<i>Ранцевое опрыскивание</i>				
Инфинито	Флуопиколид, 62,5	Томаты	15 мл/0,01 га	0,00094
	Пропамокарб гидрохлорид, 625			0,0094
Коронет	Тебуконазол, 200	Газоны, яблони	10 мл/0,01 га	0,002
	Трифлоксистробин, 100			0,001
Скала	Пираметанил, 400	Томаты	25 мл/0,01 га	0,01
Флинт Стар	Трифлоксистробин, 500	Розы, яблони	5 мл/0,01 га	0,0025
	Пираметанил, 400			0,002
Консенто	Фенамидон, 75	Томаты	20 мл/0,01 га	0,0015
	Пропамокарб гидрохлорид, 375			0,0075

Примечание. Расход рабочего раствора при вентиляторной обработке – 1000 л (обработано 2 га), штанговой обработке – 200 л (обработано 2 га), ранцевой обработке – 20 л (0,01 га).

Таблиця 2

**Пределы количественного определения исследуемых веществ в воздухе рабочей зоны, в смыках с открытых поверхностей кожи и нашивках со спецодежды работающих**

Действующее вещество	Предел количественного определения		метод
	воздух рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	смыки с поверхности кожи, нашивки со спецодежды, мг/дм <sup>2</sup>	
Тебуконазол	0,005	0,001	ГЖХ
Трифлоксистробин	0,4	0,001	ГЖХ
Флуопиколид	0,5	0,001	ГЖХ
Пропамокарб гидрохлорид	0,18	0,001	ВЭЖХ
Пропинеб	0,05	0,002	ГЖХ
Пириметанил	0,5	0,001	ГЖХ
Фосэтил алюминия	0,01	0,003	ГЖХ
Фенамидон	0,1	0,001	ГЖХ
Тиенкарбазон-метил	0,5	0,002	ВЭЖХ
Изоксафлютол	0,02	0,002	ВЭЖХ
Флуфенацет	0,1	0,002	ГЖХ
Метрибузин	0,17	0,002	ГЖХ
Форамсульфурон	0,14	0,001	ГЖХ
Тербутилазин	0,02	0,002	ГЖХ

исследуемые д.в. не поступали в воздух рабочей зоны работающих, и не происходило загрязнения открытых кожных покровов и нашивок на спецодежду.

У операторов ранцевых опрыскивателей загрязнение воздуха рабочей зоны было ниже предела количественного определения соответствующих методов (табл. 2). Выявлены д.в. пестицидов в смыках с поверхности рукавиц операторов в количестве 0,001–0,012 мг и в нашивках со спецодежды – 0,001–0,008 мг/дм<sup>2</sup>. В смыках с открытых участков кожи операторов д.в. не обнаружены.

Полученные результаты свидетельствуют об очень низких уровнях загрязнения объектов производственной среды, которые можно объяснить достаточно низкими нормами расхода изучаемых веществ (табл. 1).

При оценке опасности применения препаратов для работников установлено, что ингаляционный риск среднего воздействия, рассчитанный по методике 3, является одинаковым для тракториста при штанговой обработке и заправщика, и сопоставимым для оператора. По методике 2 риск заправщиков и трактористов был сопоставим, а оператора – значительно ниже (табл. 3).

По методике 1 риск для заправщика был самым низким (0,00002–0,00003), несколько большим для

оператора и самым высоким для тракториста, что можно объяснить увеличением в этом же порядке времени проводимой работником операции, которое учитывается в данной методике при расчете.

При расчете по всем трем моделям кожные риски вредного воздействия пестицидов были одинаковыми для заправщика и тракториста (табл. 3). Кожный риск для оператора, рассчитанный по модели 1, оказался самым высоким (0,593). Такое отличие связано с тем, что в этой методике при расчете накожной экспозиции не учитывают норму расхода вещества и обработанную площадь, которые для операторов ранцевого опрыскивания значительно меньше, чем для других рабочих (табл. 1).

Самые высокие показатели комплексного риска были получены при расчете по модели 2, самые низкие – по модели 1.

Такие различия показателей риска можно пояснить показателями, которые были учтены в каждой модели. В модели 3, хоть и не учитывают условия проведения обработок, что безусловно увеличивает показатели риска, однако для расчета берут среднюю величину накожного загрязнения (мг/см<sup>2</sup>), для остальных двух моделей берут суммарный показатель (мг). При расчете допустимого кожного поступления по модели 2 учитывается пороговая доза, установлен-

Таблиця 3

Величини риска опасного воздействия пестицидов при дермальному, ингаляционном и комплексном поступлении в организм работающих

Выполняемая операция	Оператор	Модель оценки риска	n	Риск при дермальном поступлении	Риск при ингаляционном поступлении	$t_{\text{инг-дер}}$	$t_{\text{табл.}}$	Риск при комплексном поступлении	Доля дермального риска, %
Приготовление рабочего раствора	Заправщик	3	32	0,00457 ± 0,00056	0,143 ± 0,034	-4,12*	1,99	0,148 ± 0,034	15,98 ± 4,11
		2	32	0,154 ± 0,075	0,038 ± 0,015	1,52		0,193 ± 0,089	65,8 ± 5,63
		1	32	0,000030 ± 0,000008	0,008 ± 0,003	-2,28*		0,008 ± 0,003	3,68 ± 0,81
Штанговая обработка	Тракторист	3	22	0,0044 ± 0,0006	0,146 ± 0,023	-6,11*	2,02	0,151 ± 0,024	6,67 ± 1,72
		2	22	0,153 ± 0,047	0,099 ± 0,016	1,07		0,253 ± 0,056	44,52 ± 7,61
		1	22	0,000020 ± 0,000006	0,020 ± 0,006	-3,39*		0,020 ± 0,006	0,50 ± 0,17
Вентиляторная обработка	Тракторист	3	10	0,0025 ± 0,0007	0,041 ± 0,021	-1,79	2,10	0,043 ± 0,021	28,93 ± 8,39
		2	10	0,136 ± 0,108	0,082 ± 0,042	0,47		0,218 ± 0,118	59,95 ± 10,85
		1	10	0,00002 ± 0,00001	0,0183 ± 0,010	-1,81		0,0184 ± 0,010	1,37 ± 0,33
Приготовление рабочего раствора и ранцевая обработка	Оператор	3	14	0,593 ± 0,111	0,105 ± 0,029	4,25*	2,06	0,699 ± 0,109	81,08 ± 7,18
		2	14	0,0041 ± 0,0013	0,0036 ± 0,0018	0,35		0,0077 ± 0,0018	63,56 ± 8,38
		1	14	0,000020 ± 0,000005	0,010 ± 0,004	-2,47*		0,010 ± 0,004	2,36 ± 0,78

Примечание. n – количество наблюдений; 3, 2, 1 – модели оценки риска [5, 6, 8] соответственно; \*значение показателя достоверно при  $p = 0,05$ .

ная в хроническом эксперименте (как правило от 10,0 до 0,1 мг/кг) и коэффициент запаса (от 100 до 1000), что делает эту величину достаточно низкой. При расчете этого же показателя по модели 1 учитывают пороговую дозу, установленную в подостром или субхроническом эксперименте (как правило от 1000 до 100, реже 10 мг/кг) и коэффициент запаса 25. Кроме того, при расчете по данной методике учитывается наибольшее количество показателей (норма расхода, площадь обработки, токсикологические параметры и др.). При этом допустимое дермальное поступление получается значительно больше.

При расчете по модели 2 доля каждого риска в комплексном выше ингаляционного и составляет 65,8 % для заправщика, 44,5–60,0 % для тракториста,

63,6 % для оператора (табл. 3). При расчете по моделям 3 и 2 – наоборот: ингаляционный риск для заправщика и тракториста достоверно выше ( $t_{\text{факт.}} > t_{\text{табл.}}$  при  $p < 0,05$ ). Для оператора дермальный риск преимущественно был доминирующим.

При статистической оценке связи между показателями профессионального риска, рассчитанными по разным моделям, было установлено достоверную корреляционную связь между величинами дермального риска, рассчитанными по методикам 2 и 1 (табл. 4). Следует отметить, что принципы расчета дермального риска по обеим методикам очень близки: изначально рассчитывают суммарный показатель концентрации веществ на коже, учитывают условия обработки и сравнивают с допустимым

Таблиця 4

Статистичека оценка связи между показателями профессионального риска, рассчитанными по разным моделям

Выполняемая операция	Оператор	Количество наблюдений (n)	Модели оценки риска	Коэффициент корреляции ( $r_{\text{фактический}}$ )		Коэффициент корреляции ( $r_{\text{табличный}}$ ) при $p$	
				риск при дермальном поступлении	риск при ингаляционном поступлении	0,05	0,1
Приготовление рабочего раствора	Заправщик	32	3–2	0,251	0,919*	0,349	0,296
			2–1	0,865*	0,977*		
			1–3	0,251	0,891**		
Штанговая обработка	Тракторист	22	3–2	0,469*	1,000	0,423	0,360
			2–1	0,675*	0,589*		
			1–3	0,327	0,589*		
Вентиляторная обработка	Тракторист	10	3–2	-0,073	1,000**	0,632	0,549
			2–1	0,958*	0,999*		
			1–3	-0,110	0,999		
Приготовление рабочего раствора и ранцевая обработка	Оператор	14	3–2	-0,005	1,000*	0,532	0,457
			2–1	0,181	0,766*		
			1–3	0,250	0,766*		

Примечание. 3, 2, 1 – модели оценки риска [5, 6, 8] соответственно; \*достоверная корреляционная связь.

показателем, рассчитанным исходя из токсикологических параметров. Также было выявлено достоверную корреляционную связь между величинами ингаляционного риска, рассчитанных по всем методикам (табл. 4).

Это, скорее всего, связано с тем, что при расчете данных величин по всем трем методикам использовано наименьшее число показателей, а также средняя концентрация веществ в воздухе.

## Выводы

1. Установлено, что при разных способах применения (штанговое, вентиляторное и ранцевое опрыскивание) исследуемых пестицидных формулений, при условии соблюдения гигиениче-

ских и агротехнических регламентов, потенциальный риск их вредного воздействия на организм работающих при комплексном поступлении через дыхательные пути и кожу, рассчитанный с использованием моделей 1, 2 и 3, является допустимым (не превышает 1).

2. Сравнительная оценка величин риска, полученных по трем моделям, показала, что самые высокие показатели комплексного риска – при использовании модели 2, самые низкие – модели 1. Установлено достоверную корреляционную связь между величинами дермального риска, рассчитанными по моделям 2 и 3 ( $r = 0,469–0,958$ ), а также между величинами ингаляционного риска, рассчитанными по всем моделям ( $r = 0,589–1,0$ ).

2. Calvert G. M., Beckman J., Bonnar J. Acute occupational pesticide-related illness and injury – United States, 2007–2011. MMWR Sum Notifiable Noninfect Cond Dis Outbreaks US. 2016. № 63 (55). P. 11–16.

3. Geer L. A., Cardello N., Dellarco M. J. Comparative analysis of passive dosimetry and biomonitoring for assessing chlorpyrifos exposure in pesticide workers. Annual Occupational Hygiene. 2004. № 48 (8). P. 683–695.

## Література

- Балан Г. М., Харченко О. А., Бубало Н. М. Причини, структура та клінічні синдроми гострих отруєнь пестицидами у працівників сільського господарства в умовах його реформування. Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. 2013. № 4. С. 22–29.

4. Яструб Т. А. Методические подходы к оценке возможной опасности действия пестицидов при загрязнении кожи работающих. Гигиена труда. 2000. Вып. 31. С. 147–158
5. Методические рекомендации по изучению и гигиенической оценке условий труда при применении пестицидов: МР № 01-19/140-17: утв. 21.12.1995. Москва, 1995. 11 с.
6. Методичні рекомендації «Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгаляційного і перкутанного впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть зазнавати впливу під час і після хімічного захисту рослин та інших об'єктів»: затв. наказом від 13.05.2009 № 324. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2009. 29 с.
7. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (Офіційне видання): уклад.: В. У. Ящук, В. М. Ващенко, Р. М. Кривошия. Київ : Юнівест Медіа, 2016. 1023 с.
8. Uniform principles for safeguarding the health of applicators of plant protection products (Uniform principles for operator protection). J.-R. Lundein et al. Berlin, 1992. 51p.
9. Кирсенко В. В., Яструб Т. А., Коваленко В. Ф. Оценка риска неблагоприятного воздействия пестицидов на работающих при их применении в условиях «нулевых» значений экспозиционных уровней. Довкілля і здоров'я. 2002. № 2. С. 58–61.

**Вавриневич О. П., Антоненко А. М., Омельчук С. Т.**

## **РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ОЦІНКИ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПЕСТИЦИДНИХ ФОРМУЛЯЦІЙ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ**

**Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ**

*Вступ.* В останні десятиліття в усьому світі в структурі професійних захворювань працівників сільського господарства отруєння хімічними речовинами становили майже половину всіх випадків. Саме тому оцінка ризику професійного впливу пестицидів сьогодні стала обов'язковою складовою частиною в гігієнічних дослідженнях умов праці.

*Мета дослідження* – порівняльна гігієнічна оцінка ризику при застосуванні різних пестицидних формуляцій на сільськогосподарських культурах, розрахованого з використанням різних методичних підходів.

*Матеріали та методи дослідження.* Умови праці при застосуванні досліджуваних препаратів (штангова, вентиляторна і ранцева обробки) були вивчені й оцінені фахівцями Інституту гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця. Статистичну обробку результатів проводили з використанням пакета статистичних програм IBM SPSS Statistics Base v. 22 і MS Excel 2016 р

*Результати.* Отримані результати свідчать про дуже низькі рівні забруднення об'єктів виробничого середовища, які можна пояснити досить низькими нормами витрати досліджуваних речовин. Встановлено, що при різних способах застосування (штангове, вентиляторне й ранцеве обприскування) досліджуваних пестицидних формуляцій, за умови дотримання гігієнічних і агротехнічних регламентів, потенційний ризик їхнього шкідливого впливу на організм працюючих при комплексному надходженні крізь дихальні шляхи та шкіру, розрахований з використанням різних моделей, є допустимим (не перевищує 1).

*Висновок.* Встановлено достовірний кореляційний зв'язок між величинами дермального ( $r = 0,469–0,958$ ) і інгаляційного ризику ( $r = 0,589–1,0$ ), розрахованими за різними моделями.

**Ключові слова:** пестицид, умови праці, професійний ризик

**Vavrinevich O. P., Antonenko A. M., Omelchuk S. T.**

## **RESULTS OF MONITORING STUDIES ON THE EVALUATION OF OCCUPATIONAL RISK OF APPLICATION OF PESTICIDE FORMULATIONS IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE**

**Hygiene and Ecology Institute of Bogomolets National Medical University, Kyiv**

*Introduction.* In recent decades all over the world among cases of occupational diseases in agricultural workers chemical poisoning have made up to half of all cases. So, the risk assessment of occupational effect of pesticides in recent years has become an obligatory part in the hygienic research of working conditions.

*The aim of the study* was a comparative hygienic risk assessment of application of various pesticide formulations on agricultural crops, calculated with the use of various methodological approaches.

*Materials and methods.* The working conditions with application of the examined preparations (rod, fan and knapsack treatments) were studied and evaluated by the specialists of the Hygiene and Ecology Institute of Bogomolets National Medical

University. The statistical processing of the results was made using the package of statistical programs IBM SPSS Statistics Base v. 22 and MS Excel 2016.

**Results.** The received results show very low levels of pollution of industrial environment objects, which can be explained by sufficiently low rates of intake of the mentioned substances. It has been established that potential risks of their harmful effects on the body of patients on their intake through the respiratory tract and the skin is admissible when keeping to hygienic and agrotechnical requirements (does not exceed 1).

**Conclusion.** A reliable correlation was established between the dermal ( $r = 0.469 - 0.958$ ) and inhalation risk ( $r = 0.589 - 1.0$ ) values, when calculated with the use of different models.

**Key words:** pesticides, working conditions, occupational risk

## References

1. Balan G. M., Kharchenko O. A., Bubalo N. M. (2013), «Causes, structure and clinical syndromes of acute pesticide poisoning in agriculture workers in conditions of its reformation», *Cuchasni problem toksykologii, kharchovoi ta khimichnoyi bezpeku*, 4, 22–29.
2. Calvert G. M., Beckman J., Bonnar J. (2012), «Acute occupational pesticide-related illness and injury. United States, 2007–2011», *MMWR Sum Notifiable Noninfect Cond Dis Outbreaks U*, 63 (55), 11–16.
3. Geer L. A., Cardello N., DellarcoM. J. (2004), «Comparative analysis of passive dosimetry and biomonitoring for assessing chlorpyrifos exposure in pesticide workers», *Ann. Occup. Hyg.*, 48 (8), 683–695.
4. Yastrub T. A. (2000), «Methodological approaches to assessing the potential danger of pesticide exposure in skin contamination», *Gigiyena truda*, 31, 147–158.
5. Guidelines on the study and hygienic assessment of working conditions in the use of pesticides. (1995), MP № 01-19/140-17, [Appr. 21.12.1995].
6. Methodological recommendations (2009) «Study, assessment and reduction of the risk of inhalation and percutaneous exposure to pesticides of persons who work with them or may be exposed during and after chemical protection of plants, and other objects», Order № 324. [Appr. 13.05.2009].
7. Yashchuk V. U., Vashchenko V. M., Kryvoshyya R. M. (2016), «List of pesticides and agrochemicals permitted to use in Ukraine», Official publication, 1023. (in Ukrainian).
8. Lundehn J.-R., Westphal D., Kieczka H. (1992), «Uniform principles for safeguarding the health of applicators of plant protection products (Uniform principles for operator protection)», Berlin.
9. Kirsenko, V. V., Yastrub, T. A., Kovalenko, V. F. (2002) «Assessment of the risk of adverse effects of pesticides on workers when they are used in conditions of "zero" values of exposure levels», *Dovkillya i zdorov'ya*, 2, 58–61.

ORCID ID соавторов и их участие в подготовке и написании статьи:

**Вавриневич Е. П.** (ORCID ID 0000-0002-4134-346X) – расчет риска для работников при применении исследуемых пестицидных препаратов по трем различным методикам: разработанной Федеральным научным центром гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана; разработанной в Научном центре превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени Л. И. Медведя; а также методике, разработанной в 1992 году в Берлине. Проведение статистической обработки полученных данных;

**Антоненко А. Н.** (ORCID ID 0000-0001-9665-0646) – сбор данных об условиях труда при применении исследуемых препаратов (влияние на работающих, остаточные количества действующих веществ исследуемых препаратов в объектах окружающей среды, нашивках на спецодежде и смывах с кожи). Обзор литературы по теме работы;

**Омельчук С. Т.** (ORCID ID 0000-0003-3678-4241) – гигиеническая оценка полученных результатов (оценка риска). Сравнительная оценка величин риска, полученных при расчете по разным методикам. Формирование выводов.

Поступила: 30 ноября 2017 г.

**Контактное лицо:** Антоненко Анна Николаевна, кафедра гигиены и экологии № 1, Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, просп. Победы, 34, г. Киев. Электронная почта: antonenko1985@ukr.net