

С.Г. Сергеев, О.П. Кравчук, А.П. Гринько, Т.О. Яструб, В.Г. Лишавський

Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОЦІНКИ ІНГАЛЯЦІЙНОГО І ДЕРМАЛЬНОГО ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН

ЧАСТИНА II

РЕЗЮМЕ. *Вступ.* У першій частині статті проведено порівняльний аналіз вітчизняної й міжнародної методології досліджень та оцінки впливу засобів захисту рослин (ЗЗР) на сільськогосподарських робітників і населення. Аналіз засвідчив, що існуючі в Україні методичні підходи потребують удосконалення. Зокрема, методичні підходи та процедури їхнього виконання мають відповідати міжнародним вимогам щодо проведення вимірювань зовнішніх інгаляційних та дермальних доз, обчислення поглинутих доз діючої речовини (ДР) ЗЗР, що впливають на осіб, які підлягають захисту.

Мета. Розробити процедури вивчення та обчислення впливу ЗЗР на оператора, робітника, сторонню особу та мешканця під час і після застосування ЗЗР, які відповідають міжнародним вимогам.

Матеріали та методи. Проведено науковий аналіз вітчизняних та закордонних нормативних, методичних документів та наукових джерел, що регламентують організацію досліджень, проведення вимірювань та обчислення впливу ЗЗР на сільськогосподарських робітників і населення в період та після застосування цих засобів.

Результати. За результатами аналізу запропоновані процедури відбору, доставки, зберігання проб, опису даних, обчислення експозиційних та поглинутих доз ДР, що впливають на організм оператора, робітника, сторонньої особи та мешканця інгаляційним та дермальним шляхами.

Висновки. Використання запропонованих процедур забезпечить відповідність досліджень міжнародним вимогам, а результати їх виконання – наступну оцінку та управління ризиком впливу ЗЗР на осіб, які підлягають захисту.

Ключові слова: засоби захисту рослин, інгаляційний і дермальний вплив, оператор, робітник, стороння особа, мешканець, експозиційні та поглинуті дози.

S. Serheiev, O. Kravchuk, A. Hryenko, T. Yastrub, V. Lyshavskyi

L.I. Medved's Research Center for Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, the Ministry of Health of Ukraine (State Enterprise), Kyiv, Ukraine

IMPROVEMENT OF RESEARCH METHODOLOGY AND ASSESSMENT OF INHALATION AND DERMAL EFFECTS OF CHEMICAL PLANT PROTECTION AGENTS PART II

ABSTRACT. Introduction. In the first part of the article, a comparative analysis of the domestic and international research methodology and assessment of the impact of plant protection products (PPP) on agricultural workers and the population is carried out. The analysis showed that the existing methodological approaches in Ukraine need to be improved.

In particular, methodological approaches and procedures for their implementation should comply with international requirements for measuring external inhalation and dermal doses, calculating absorbed doses of the active substance (AS) PPP that affect persons subject to protection.

Purpose of the Study. To develop procedures for studying and calculating the impact of the PPP on the operator, worker, outsider and resident during and after the application of the PPP that meet international requirements.

Materials and Methods. A scientific analysis of domestic and foreign normative, methodological documents and scientific sources regulating the organization of research, measurement and calculation of the impact of PPP on agricultural workers and the population during and after the use of these products is carried out.

Results. Based on the results of the analysis, procedures for sampling, delivery, storage of samples, description of data, calculation of exposure and absorbed doses of AS affecting the body of the operator, worker, outsider and resident by inhalation and dermal routes are proposed.

Conclusions. The use of the proposed procedures will ensure that the studies comply with international requirements, and the results of their implementation will ensure the subsequent assessment and management of the PPP exposure risk to protected people.

Keywords: plant protection products (PPP), inhalation and dermal exposure, operator, worker, outsider, resident, exposure and absorbed doses.

Вступ. У першій частині статті наголошено, що вітчизняна методологія досліджень та оцінки впливу засобів захисту рослин (ЗЗР) на сільськогосподарських робітників і населення потребує удосконалення.

У результаті проведеного наукового аналізу вітчизняних та міжнародних нормативно-правових актів, методичних та наукових документів запропоновано систему визначень, правил, принципів та критеріїв, які забезпечать відповідність досліджень міжнародним вимогам з вивчення та оцінки впливу ЗЗР на операторів, робітників, сторонніх осіб та мешканців.

Запропонована методологія визначила: мету дослідження; поняття впливу; критерій оцінки – гранично допустимий рівень впливу (мг діючої речовини (ДР)/кг маси тіла/день) та похідні від нього величини – контрольовану концентрацію в повітрі зони дихання та робочої зони (мг ДР/м³), контрольовану концентрацію в повітрі населених місць (мг ДР/м³), а також мінімальну контрольовану кількість ДР (мг) у пробах зі шкіри (поверхонь); осіб, які підлягають захисту при визначеній тривалості впливу (операторів, робітників, сторонніх осіб та мешканців); завдання, об'єкт та предмет дослідження; вимоги до аналітичних методик контролю граничних меж безпеки при інгаляційному та дермальному впливові; особливості планування польових досліджень з метою реєстрації ЗЗР та нагляду після реєстрації.

У даній частині статті запропоновані гармонізовані з міжнародними вимогами процедури вивчення та обчислення експозиційних інгаляційних та дермальних доз ДР, що впливають на оператора, робітника, сторонню особу та мешканця, виходячи з масових концентрацій і кількостей ДР у пробах з тест-системи під час та після застосування ЗЗР; обчислення поглинених доз ДР на основі ступеня абсорбції для інгаляційного та дермального шляхів впливу.

Мета. Розробити процедури вивчення та обчислення впливу ЗЗР на оператора, робітника, сторонню особу та мешканця під час і після застосування ЗЗР, які відповідають міжнародним вимогам.

Матеріали та методи. Для виконання дослідження було проведено науковий аналіз вітчизняних та закордонних нормативних, методичних документів та наукових джерел,

Introduction. In the first part of the article, it is noted that the domestic methodology for research and assessment of the impact of plant protection products (PPP) on agricultural workers and the population needs to be improved.

As a result of the scientific analysis of domestic and international normative legal acts, methodological and scientific documents, a system of definitions, rules, principles and criteria is proposed that will ensure that research meets international requirements for studying and evaluating the impact of PPP on operators, workers, outsiders and residents.

The proposed methodology defined: the purpose of the study; the concept of exposure; the evaluation criterion – the maximum permissible level of exposure (mg of the active substance (AS)/kg of body weight/day) and its derivatives – the controlled concentration in the air of the respiratory zone and working zone (mg AS/m³), the controlled concentration in the air of populated areas (mg AS/m³), as well as the minimum controlled amount of AS (mg) in skin samples (surfaces); persons subject to protection with a certain duration of exposure (operators, workers, outsiders and residents); tasks, object and subject research; requirements for analytical methods for monitoring the maximum safety limits for inhalation and dermal exposure; features of planning field studies for the purpose of registering PPP and monitoring after registration.

In this part of the article, procedures for studying and calculating exposure inhaled and dermal doses of AS affecting the operator, worker, outsider and resident, based on mass concentrations and amounts of AS in samples from the test system during and after the use of PPP, harmonized with international requirements, are proposed; calculation of absorbed doses of AS based on the degree of absorption for the inhalation and dermal routes of exposure.

Purpose of the Study. Develop procedures for studying and calculating the impact of the PPP on the operator, worker, outsider and resident during and after the application of the PPP that meet international requirements.

Materials and Methods. To carry out the study, a scientific analysis of domestic and

що регламентують організацію досліджень, описують процедури вимірювань впливу ЗЗР на сільськогосподарських робітників та населення в період і після застосування ЗЗР [1-9, 15, 16].

Виходячи з аналізу документів, було окреслено наступний обсяг роботи щодо удосконалення процедур досліджень. Він стосується відбору, доставки, зберігання проб, опису даних і обчислення експозиційних та поглинутих доз ДР, що впливають на організм оператора, робітника, сторонньої особи та мешканця інгаляційним та дермальним шляхами.

Результати та їх обговорення. Виходячи з аналізу нормативно-методичних та наукових документів [1-9, 15, 16], пропонуємо наступний обсяг процедур.

1. Проведення досліджень зовнішнього фактичного та потенційного інгаляційного впливу.

1.1. Дослідження зовнішнього фактичного інгаляційного впливу.

1.1.1 Перед використанням вибирають і валідують відповідний вид аспіраційного пристрою.

До проведення досліджень вибирають поглинальне середовище, беручи до уваги фізико-хімічні властивості ДР (ЗЗР).

Якщо очікується наявність парів (тиск пари від 5×10^{-3} Па до 10^{-2} Па та більше) і аерозолів доцільним є використання двоступеневого поглинального приладу. Середовище для поглинання парів розміщується позаду середовища для поглинання аерозолу, щоб зібрати будь-які пари, що виділяються з макрочасток протягом періоду відбору проб.

1.1.2. До польових досліджень у процесі валідації відбору проб вивчають ефективність (коефіцієнта) утримування/проскоку. Ці дослідження виконують за умов, подібних до тих, які передбачаються при польових випробуваннях.

Аспіратор калібрують з поглинальним приладом і поглинальним середовищем перед і після чергового відбору проб, швидкість потоку записують для кожної повторності, який повинен відображати очікувані умови дослідження, враховуючи тривалість відбору проб (повторності), концентрації ЗЗР у повітрі та утримування ДР, що визначається при аналізі. Коливання швидкості потоку насоса понад 5 % від початкової

foreign regulatory, methodological documents and scientific sources regulating the organization of research, describing procedures for measuring the impact of PPP on agricultural workers and the population during and after the application of PPP was carried out [1-9, 15, 16].

Based on the analysis of the documents, the following scope of work was outlined to improve research procedures. It deals with the selection, delivery, storage of samples, description of data, and calculation of exposure and absorbed doses of AS that affect the body of the operator, worker, outsider, and resident by inhalation and dermal ways.

Results and Discussion. Based on the analysis of regulatory, methodological and scientific documents [1-9, 15, 16], we propose the following scope of procedures.

1. Conducting studies of external actual and potential inhalation effects.

1.1. Investigation of external actual inhalation effects.

1.1.1 The appropriate type of aspiration device is selected and validated before use.

Before conducting research, the absorption medium is chosen, taking into account the physical and chemical properties of AS (PPP).

If the presence of vapors is expected (vapor pressure from 5×10^{-3} Pa to 10^{-2} Pa) and aerosols, it is advisable to use a two-stage absorption device. The vapor absorption medium is placed behind the aerosol absorption medium to collect any vapors released from the macroparticles during the sampling period.

1.1.2. In the process of validation of sampling, researches of the effectiveness (coefficient) of retention/slippage are studied before field researches. These studies are performed under conditions similar to those predicted in field trials.

The aspirator is calibrated with the absorbing device and the absorbing medium before and after each sampling, the flow rate is recorded for each repetition, which should reflect the expected study conditions, taking into account the duration of sampling (repetition), the concentration of PPP in the air and the retention of AS, which is determined during the analysis. Fluctuations in the pump flow rate above 5 % of the initial one should

потрібно враховувати при інтерпретації результатів відбору проб.

1.1.3. При дослідженні зовнішнього фактичного впливу аспіратор кріпиться до поясу оператора (якщо це можливо), а поглинальний прилад – на лацкані в зоні дихання оператора. Його розміщення не повинно обмежувати дії оператора, звичайно кріпиться на лівому або правому лацкані. Розташування поглинального приладу стандартизують і регулюють відповідно до того, чи користується оператор правою чи лівою рукою та направляють вниз для імітації анатомії носа і запобігання збиранню великих крапель, які оператор зазвичай вдихнути не зможе.

Можливість впливу протягом перерв у роботі виключають. Для цього поглинальний прилад закривають, що забезпечує реальне вимірювання концентрацій ДР, які знаходяться в повітрі протягом робочих періодів.

1.1.4. Час, швидкість відбору проб повітря, поглинальні середовища, що використовуються, повинні відповідати методичним вказівкам з кількісного визначення ДР у повітрі та його агрегатному стану.

Об'єм окремої проби повітря повинен забезпечувати МКВ (межа кількісного визначення) концентрації ДР на рівні $\leq 0,5$ ІЕ ГДРВ (інгаляційний еквівалент гранично допустимого рівня впливу). Для встановлення МКВ, $\text{мг}/\text{м}^3$, використовують формулу:

$$\text{МКВ} = \frac{\text{ГДРВ} \cdot m \cdot 0,5}{V \cdot t}, \quad (1.1)$$

де ГДРВ – гранично допустимий рівень впливу, $\text{мг ДР}/\text{кг м.т.}/\text{день}$;

m – маса тіла людини (60 кг) [1, 7-9];

V – стандартизований об'єм дихання людини ($1,25 \text{ м}^3/\text{год}$) [1, 7-9];

t – максимальна тривалість впливу: оператор, робітник/день – 8 годин;

мешканець, стороння особа/день – 24 год [7];

0,5 – коефіцієнт перетворення ІЕ ГДРВ в МКВ.

1.1.5. При дослідженні зовнішнього фактичного впливу ДР ЗЗР рекомендується відбирати контрольні проби у зоні дихання оператора перед застосуванням ЗЗР та дослідні проби при виконанні типових виробничих циклів. У період підготовки дослідних зразків слід передбачити відбір проб з внесенням ЗЗР для вивчення повернення ДР.

be taken into account when interpreting the sampling results.

1.1.3. When studying the actual external impact, the aspirator is attached to the operator's belt (if possible), and the absorbing device is attached to the lapel in the operator's breathing area. Its placement should not restrict the operator's actions, usually it is attached to the left or right lapel. The location of the suction device is standardized and adjusted according to whether the operator uses the right or left hand and directed downwards to simulate the anatomy of the nose and prevent the collection of large droplets that the operator would normally not be able to inhale.

The possibility of exposure during work breaks is excluded. To do this, the absorption device is closed, which provides a real measurement of the concentrations of AS that are in the air during working periods.

1.1.4. The time, speed of air sampling, and absorbing media used must comply with the guidelines for the quantitative determination of AS in air and its aggregate state.

The volume of an individual air sample should provide LQ (limit quantitative) of the AS concentration at the level of ≤ 0.5 IE MPLE (inhalation equivalent of the maximum permissible level of exposure). To determine the LQ, mg/m^3 , use the formula:

$$\text{LQ} = \frac{\text{MPLE} \cdot m \cdot 0,5}{V \cdot t}, \quad (1.1)$$

where MPLE – maximum permissible level of exposure, $\text{mg AS}/\text{kg body weight} / \text{day}$;

m – human body weight (60 kg) [1, 7-9];

V – standardized human respiratory volume ($1.25 \text{ м}^3 / \text{h}$) [1, 7-9];

t – maximum exposure time: operator, worker/day – 8 hours;

resident, outsider / day – 24 hours [7];

0.5 – the coefficient of conversion of IE MPLE to LQ.

1.1.5. When studying the external actual effect of AS PPP, it is recommended to take control samples in the operator's breathing area before applying PPP and experimental samples when performing typical production cycles. During the preparation of prototypes, sampling should be provided with the introduction of PPP to study the return of AS.

1.2. Дослідження зовнішнього потенційного інгаляційного впливу.

1.2.1. При дослідженні зовнішнього потенційного впливу розміщення аспірація повинно забезпечити відбір проб у повітрі робочої зони та повітрі населених місць.

1.2.2. При дослідженні зовнішнього потенційного впливу ДР ЗЗР рекомендується відбирати контрольні проби повітря та ґрунту перед застосуванням ЗЗР на межі ділянки та на межі санітарно-захисної зони, а також дослідні проби повітря й ґрунту на межі ділянки (поля), зовнішньої межі приміщення та на межі санітарно-захисної зони під час і через 1 годину після хімічного захисту рослин (інших об'єктів) у ділянці зносу ДР (забруднення) з урахуванням напрямку руху повітря. У наведені періоди відбору дослідних проб слід передбачити відбір проб з внесенням ЗЗР для вивчення повернення ДР.

1.2.3. Після завершення хімічного захисту відбір дослідних проб повітря робочої зони над обробленою ділянкою (в об'єкті) рекомендується проводити через 1 год, 1, 2, 3, 4, 7, 10, 15 діб і до повного зникнення ДР, що надходить у повітря. Крім відбору проб повітря, рекомендується робити проби ґрунту в передбачувані періоди повторного входу для відновлення робіт на обробленій площі. У цей період слід передбачити відбір проб з внесенням ЗЗР для вивчення повернення ДР. Для коригування термінів контролю використовують відомості про терміни виконання агротехнічних (технологічних) заходів, типових для даної культури (об'єкта), характер діяльності на ділянці (об'єкті) після застосування ДР.

1.2.4. При виконанні окремих виробничих циклів та після завершення хімічного захисту в одній точці повинно бути паралельно відібрано не менше 3-х проб повітря. Їх варто здійснювати як мінімум тричі послідовно протягом не менше ніж 75 % тривалості періоду застосування ЗЗР (контакту) або упродовж усієї робочої зміни, включаючи ремонт і очищення обладнання. При цьому проводять хронометраж виробничих циклів (періоду контакту) або робочої зміни.

1.2.5. У залежності від поставлених завдань і об'єктивних обмежень обсяг спостережень, число проб, число точок відбору, терміни контролю можуть бути змінені.

1.2.6. У процесі відбору проб реєструють температуру, атмосферний тиск, вологість і швидкість руху повітря та його напрямок.

Поглиналине середовище видаляють з поглинального приладу наприкінці робочого

1.2. The investigation of external potential inhalation effects.

1.2.1. When studying the external potential impact, the placement of the aspirator should ensure sampling in the air of the working area and the air of populated areas.

1.2.2. When studying the external potential impact of AS PPP, it is recommended to take control samples of air and soil before applying PPP on the border of the site and on the border of the sanitary protection zone, as well as experimental samples of air and soil on the border of the site (field), the external border of the room and on the border of the sanitary protection zone during and 1 hour after chemical protection of plants (other objects) in the area of AS spread (pollution), taking into account the direction of air movement. During these periods of sampling, it is necessary to provide for sampling with the introduction of PPP to study the return of AS.

1.2.3. After the chemical protection is completed, it is recommended to take experimental air samples from the working area above the treated area (in the object) after 1 hour, 1, 2, 3, 4, 7, 10, 15 days and until the complete disappearance of AS entering the air. In addition to air sampling, it is recommended to take soil samples during the expected re-entry periods to resume work on the treated area. During this period, sampling with the introduction of PPP should be provided for studying the return of AS. To adjust the terms of control, use information about the terms of implementation of agrotechnical (technological) measures typical for a given crop (object), the nature of activities on the site (object) after applying the AS.

1.2.4. When performing separate production cycles and after the chemical protection is completed, at least 3 air samples must be taken in parallel at one point. They should be performed at least three times sequentially for at least 75% of the duration of the PPP application period (contact) or during the entire work shift, including equipment repairing and cleaning. At the same time, the timing of production cycles (contact period) or work shifts is carried out.

1.2.5. Depending on the tasks set and objective limitations, the volume of observations, the number of samples, the number of sampling points, and the terms of control may be changed.

циклу/зміни/періоду відбору проб, використовуючи відповідні стандартизовані методи, які не спричинять забруднення.

1.3. Доставка і зберігання проб.

Після завершення відбору проб контрольні та дослідні поглинальні прилади (поглинаючі середовища), проби ґрунту за необхідності відразу ж роздільно поміщають в окремі відсіки охолодженого контейнеру (ємність), що містить сухий лід або пакети з льодом. Проби піддають охолодженню якомога швидше після відбору. В умовах, де охолодження ускладнене, для визначення відповідних вимог здійснюють попереднє дослідження зберігання при температурі навколишнього середовища.

Проби доставляють до лабораторії та передають якомога швидше для зберігання в умовах глибокої заморозки. При тривалому зберіганні проби для оцінки інгаляційного впливу повинні знаходитися в контейнері (ємності) у морозильних відсіках окремо від проб для оцінки дермального впливу, проб ґрунту. Час відбору, тривалість та умови доставки проб і розміщення їх для глибокої заморозки потрібно записати (як і всю іншу інформацію, істотну при відборі проб та їхньому зберіганні) й включити до відповідної документації.

1.4. Опис даних і обчислення.

1.4.1. Всі дані наводять в таблицях.

Якщо необхідно, дані коригують відповідно до відсотка повернення в польових пробах.

Для кожної повторності дані про знайдені кількості ДР у поглинальному середовищі представляють у відповідних метричних одиницях, мг або мкг на поглинальний прилад.

Величину нижче МКВ аналітичної методики представляють як не виявлену. В подальших обчисленнях допускається використання 0,5 МВ (межа виявлення) ДР, яка може міститися в сумарному об'ємі фактично відібраного повітря. Варіанти аналізу та розрахунку фактичного (або очікуваного) вмісту ДР у пробах подані в [1].

1.4.2. Середню величину швидкості аспірації повітря та час експозиції (відбору проби) представляють для кожної повторності.

Концентрацію ДР у повітрі – К, мг/м³, обчислюють за формулою:

1.2.6. During the sampling process, temperature, atmospheric pressure, humidity, air velocity and direction are recorded.

The absorbing medium is removed from the absorbing device at the end of the working cycle/shift/sampling period, using appropriate standardized methods that will not cause contamination.

1.3. Delivery and storage of samples.

After sampling is completed, control and research absorbing devices (absorbing media), soil samples, if necessary, are immediately placed separately in different compartments of a chilled container containing dry ice or ice bags. The samples are cooled as soon as possible after sampling. In conditions where cooling is difficult, a preliminary storage study at ambient temperature is carried out to determine the appropriate requirements.

Samples are delivered to the laboratory and transferred as soon as possible for storage in deep freezing conditions. During long-term storage, samples for assessing inhalation exposure should be stored in a container in freezers separately from samples for assessing dermal exposure, soil samples. The time of sampling, duration and conditions of delivery of samples and their placement for deep freezing should be recorded (as well as all other information that is necessary for sampling and storage) and included in the relevant documentation.

1.4. Data description and calculations.

1.4.1. All data is shown in tables.

If necessary, the data is adjusted according to the percentage of return in field samples.

For each repetition, data on the detected amounts of AS in the absorbing medium are presented in the corresponding metric units, mg or mcg per absorbing device.

The value below the DL (detection limit) of the analytical methodology is presented as undetectable. In further calculations, it is allowed to use 0.5 DL of AS, which can be contained in the total volume of air actually taken.

Options for analyzing and calculating the actual (or expected) AS content in samples are presented in [1].

1.4.2. The average value of the air aspiration rate and the exposure time (sampling) are presented for each repetition.

The concentration of AS in air – К, mg / m³, is calculated by the formula:

$$K = \frac{q}{v \cdot t} \cdot 1000, \quad (1.2)$$

де q – знайдена кількість, мг;
1000 – об'єм, л/м³;
v – швидкість аспірації, л/хв;
t – час відбору, хв.

1.4.3. Дозу ДР, що впливає на людину інгаляційним шляхом, для кожної повторності обчислюють шляхом множення концентрації ДР у повітрі на відповідну норму об'єму дихання для оператора або робітника, мешканця та сторонньої особи. Об'єми дихання наведені в табл. 1–3. Обрана норма об'єму повинна документуватися дослідником.

1.4.4. Для обчислення експозиційної дози ДР, що впливає на організм оператора або робітника, сторонньої особи та мешканця інгаляційним шляхом за робочу зміну (період впливу протягом доби) – D_i, мг/кг маси тіла, використовують формулу:

$$K = \frac{q}{v \cdot t} \cdot 1000, \quad (1.2)$$

where q – found amount, mg;
1000 – volume, l / m³;
v – aspiration rate, l / min;
t – selection time, min.

1.4.3. The dose of AS that affects a person by inhalation is calculated for each repetition by multiplying the concentration of AS in the air by the corresponding norm of respiratory volume for the operator or worker, resident and outsider. Respiratory volumes are shown in tables 1–3. The selected volume rate should be documented by the researcher.

1.4.4. To calculate the exposure dose of AS that affects the body of the operator or worker, an outsider and a resident by inhalation during the working shift (the period of the influence during the day) – D_i, mg/kg of body weight, use the formula:

Таблиця 1 / Table 1

**Об'єми дихання оператора та робітника [7–9] /
Operator's and worker's breathing volumes [7-9]**

Вікова група / Age group	Маса тіла, кг / Body weight, kg	Об'єм дихання з урахуванням маси тіла / Respiratory volume based on body weight		
		м ³ /хв / m ³ /min	м ³ /год / m ³ /h	м ³ /(кг м. т. × год) / m ³ / (kg b. w. × h)
Дорослі / Adults	60,0	0,021	1,25	0,021
	70,0	0,024	1,46	

Таблиця 2 / Table 2

**Погодинні об'єми дихання (за умови гострого впливу на сторонніх осіб/мешканців) [7–9] /
Hourly respiratory volumes (subject to acute exposure to outsiders/residents) [7-9]**

Вікова група / Age group	Маса тіла, кг / Body weight, kg	Високий об'єм дихання з урахуванням маси тіла / High respiratory volume based on body weight	
		м ³ /год / m ³ /h	м ³ /(кг м. т. × год) / m ³ / (kg b. w. × h)
До 1 року / Under 1 year old	8,0	1,52	0,19 (найгірший варіант із наявних сценаріїв для дітей віком до 11 років) / 0,19 (the worst-case scenario for children under the age of 11)
Від 1 до 2 років / From 1 to 2 years old	10,0	1,90	
Від 6 до 11 років / From 6 to 11 years old	23,9	4,54	
Дорослі / Adults	60,0	2,40	0,04 (дорослі, включаючи підлітків від 11 та більше років) / 0,04 (adults, including teenagers aged 11 and over)
	70,0	2,80	

Добові об'єми дихання (за умови довгострокового впливу ДР на мешканців) [7–9] /
Daily respiratory volumes (subject to long-term effects of AS on residents) [7-9]

Вікова група / Age group	Маса тіла, кг / Body weight, kg	Об'єм дихання з урахуванням маси тіла / High respiratory volume based on body weight	
		м ³ /доба / m ³ /day	м ³ /(кг м. т. × доба) / m ³ / (kg b. w. × day)
До 1 року / Under 1 year old	8,0	8,64	1,07 (найгірший варіант із наявних сценаріїв для дітей віком до 11 років) / 1,07 (the worst-case scenario for children under the age of 11)
Від 1 до 2 років / From 1 to 2 years old	10,0	10,80	
Від 6 до 11 років / From 6 to 11 years old	23,9	25,68	
Дорослі / Adults	60,0	13,92	0,23 (дорослі, включаючи підлітків від 11 та більше років) / 0,23 (adults, including teenagers aged 11 and over)

$$D_i = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \cdot V \cdot t_c \cdot n, \quad (1.3)$$

$$D_i = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \cdot V \cdot t_c \cdot n, \quad (1.3)$$

де $K_{1,2,\dots,n}$ – середні арифметичні величини окремих вимірювань концентрацій ДР у повітрі зони дихання (робочої зони або повітрі населених місць) при виконанні окремих виробничих циклів оператором (визначених періодів впливу на робітника, мешканця та сторонньої особи), мг/м³;

$t_{1,2,\dots,n}$ – тривалість окремих виробничих циклів (визначених періодів впливу), хв.;

V – стандартизований об'єм дихання людини, 0,00035 м³/(кг м. т. × хв.) при масі тіла 60 кг, або величина, визначена згідно з таблицями (1–3);

t_c – середня тривалість виробничого циклу (визначеного періоду впливу), хв.;

n – кількість виробничих циклів за робочу зміну (визначених періодів впливу) протягом доби.

1.4.5. Якщо за об'єктивних причин дослідження обмежені одним виробничим циклом (визначеним періодом впливу), тоді D_i , мг/кг маси тіла, обчислюють за формулою (на прикладі застосування пестицидів у сільському господарстві):

$$D_i = \frac{K \cdot 0,021 \cdot t \cdot n_{1(2)}}{m}, \quad (1.4)$$

where $K_{1,2,\dots,n}$ – arithmetic mean values of individual measurements of AS concentrations in the air of the respiratory zone (working zone or air of populated areas) when performing individual production cycles by the operator (certain periods of exposure to the worker, resident and outsider), mg/m³;

$t_{1,2,\dots,n}$ – duration of individual production cycles (certain exposure periods), min.;

V – standardized human respiratory volume, 0.00035 м³ / (kg b. w. × min.) with a body weight of 60 kg, or the value determined according to Tables 1-3;

t_c – average duration of the production cycle (a certain period of exposure), min.;

n – the number of production cycles per working shift (defined exposure periods) during the day.

1.4.5. If, for objective reasons, studies are limited to one production cycle (a certain period of exposure), then D_i , mg/kg of body weight, is calculated by the formula (on the example of the use of pesticides in agriculture):

$$D_i = \frac{K \cdot 0,021 \cdot t \cdot n_{1(2)}}{m}, \quad (1.4)$$

де K – середня арифметична величина концентрації ДР у повітрі зони дихання (робочої зони або повітрі населених місць) при виконанні окремих виробничих циклів оператором (визначених періодів впливу на робітника, мешканця та сторонньої особи), $\text{мг}/\text{м}^3$;

$0,021$ – стандартизований об'єм дихання людини, $\text{м}^3/\text{хв.}$;

t – тривалість виробничого циклу (визначеного періоду впливу), хв. ;

n_1 – для оператора – нормована кількість циклів (повторюваних сукупностей операцій) за робочу зміну (за період робіт протягом доби); $n \approx P \cdot t \cdot v / V$, де P – продуктивність сільськогосподарської машини, $\text{га}/\text{хв.}$, $\text{т}/\text{хв.}$ (причіпні, навісні обприскувачі: ОП-2000 $\approx 0,17$ $\text{га}/\text{хв.}$, ОН-630 $\approx 0,11$ $\text{га}/\text{хв.}$ на польових культурах; ОПВ-1200 від $0,05$ $\text{га}/\text{хв.}$ у саду та на винограднику до $0,04$ $\text{га}/\text{хв.}$ на хмільнику; ранцеві обприскувачі $\approx 0,0017$ $\text{га}/\text{хв.}$ на городніх культурах, до $0,001$ $\text{га}/\text{хв.}$ на винограднику й у саді; протруювачі ПС-10 $\approx 0,28$ $\text{т}/\text{хв.}$, ПСШ-5 $\approx 0,06$ $\text{т}/\text{хв.}$); t – тривалість робочої зміни в агропромисловому секторі (при застосуванні діючої речовини та її препаративної форми 1-го і 2-го класів небезпечності – 240 хв. , 3-го і 4-го класів небезпечності – 360 хв.) або тривалість застосування препаративної форми, призначеної для роздрібного продажу населенню при обробці $0,1$ га (60 хв.); V – об'єм бака для робочої рідини (або фактичний об'єм витраченої робочої рідини), л ; v – норма витрати робочої рідини, $\text{л}/\text{га}$, $\text{л}/\text{т}$;

n_2 – для робітника, сторонньої особи та мешканця – кількість циклів за робочу зміну (кількість впливів на добу);

$$n_2 = T/t,$$

де T – визначена за замовчуванням тривалість робочої зміни – 480 хв. (тривалість впливу на сторонню особу та мешканця – $1\,440$ хв. , якщо очікується вторинне надходженні ДР у повітря або парів ДР); t – тривалість дослідженого періоду впливу, хв. ;

m – стандартизована маса тіла людини (60 кг), або визначена згідно таблиць 1-3.

1.4.6 Обчислення потенційної дози ДР, що може впливати на організм робітника, сторонньої особи та мешканця інгаляційним шляхом за робочу зміну (період впливу про-

where K – arithmetic mean of the concentration of AS in the air of the respiratory zone (working zone or air of populated areas) when performing individual production cycles by the operator (certain periods of exposure to the worker, resident and outsider), mg/m^3 ;

0.021 – standardized human respiratory volume, $\text{m}^3/\text{min.}$;

t – duration of the production cycle (a certain period of exposure), min. ;

n_1 – for the operator – the normalized number of cycles (repeated sets of operations) per working shift (for the period of work during the day); $n \approx P \cdot t \cdot v / V$, where P is the productivity of an agricultural machine, ha/min , t/min (trailed, mounted sprayers: OP – $2000 \approx 0.17$ ha/min , ON-630 ≈ 0.11 ha/min on field crops; OPV-1200 from 0.05 ha/min in the garden and vineyard up to 0.04 ha/min on humulus; satchel sprayers ≈ 0.0017 ha/min on garden crops, up to 0.001 ha/min in the vineyard and in the garden; mordants PS-10 ≈ 0.28 t/min , PSSH-5 ≈ 0.06 t/min); t – duration of the working shift in the agro-industrial sector (when using the active substance and its preparative form of the 1st and 2nd hazard classes – 240 min. , 3rd and 4th hazard classes – 360 min) or the duration of use of the preparative form intended for retail sale to the public when processing 0.1 ha (60 min); V – volume of the working fluid tank (or the actual volume of working fluid consumed), l ; v – working fluid flow rate, l/ha , l/t ;

n_2 – for a worker, an outsider, and a resident – the number of cycles per work shift (the number of impacts per day);

$$n_2 = T/t,$$

where T is the default duration of the work shift – 480 min (the duration of exposure to an outsider and a resident is $1,440$ min if secondary intake of AS into the air or AS vapors is expected); t – the duration of the studied exposure period, min ;

m – the standardized human body weight (60 kg), or determined according to Tables 1-3.

1.4.6 Calculation of the potential dose of AS, which can affect the body of a worker, an outsider and a resident by inhalation during a working shift (the period of exposure

тягом доби) через вдихання частинок ґрунту (пилу), який містить ЗЗР. Використовують результати досліджень масових концентрацій ДР у ґрунті та гігієнічний норматив пилу в повітрі (6 мг/м³) [10].

Потенційну концентрацію ДР у повітрі – К, мг/м³, обчислюють за формулою:

$$K = \frac{q \cdot sd}{m}, \quad (1.5)$$

де q – знайдена кількість ДР в ґрунті, мг;
sd – гігієнічний норматив пилу в повітрі, мг/м³;

m – маса 1 кг ґрунту, мг.

Ді, мг/кг маси тіла, для робітника, сторонньої особи та мешканця розраховують за формулою 1.4.

2. Проведення досліджень зовнішнього фактичного та потенційного дермального впливу.

Дослідження вмісту ДР на шкірних покриттях здійснюють методом змиву з поверхні шкіри обличчя, шиї та кистей, полоскання кистей рук, методом поглинаючих рукавичок (зовнішній фактичний дермальний вплив) і методом нашивок на спецодязі (зовнішній потенційний дермальний вплив).

МВ ДР у поглинальних середовищах, мг, встановлюють за рівнем мінімальної детектованої кількості, яка досягнута в умовах лабораторного визначення, межа відносної похибки не більше 25 %.

Поглиналильні середовища, що використовуються при проведенні досліджень, повинні забезпечувати МВ ДР не більше 1 мкг (0,001 мг) у пробі та валідовані відносно кількісного визначення ДР у рідині для змивання (розчиннику), рукавичках та нашивках-дозиметрах.

Рідину для змивання заздалегідь оцінюють щодо аналітичної придатності та безпечності для людини.

Спочатку обирають метод дослідження, потім відбирають контрольні проби. Залежно від обсягу і способу застосування ЗЗР відбір проб здійснюють після завершення виробничого циклу або через 1, 2–3 години після початку роботи та після останнього виробничого циклу даної робочої зміни (періоду контакту).

Відбір проб для дослідження вмісту ДР на шкірних покриттях проводять безпосередньо

during the day) through inhalation of soil particles (dust) containing PPP. The results of studies of mass concentrations of AS in the soil and the hygienic standard of dust in the air (6 mg/m³) are used [10].

The potential concentration of AS in air – K, mg/m³, is calculated by the formula:

$$K = \frac{q \cdot sd}{m}, \quad (1.5)$$

where q – found amount of AS in the soil, mg;
sd – hygienic standard of dust in the air, mg / m³;

m – weight of 1 kg of soil, mg.

Di, mg / kg of body weight, for a worker, an outsider and a resident is calculated using the formula 1.4.

2. Conducting studies of external actual and potential dermal effects.

The study of the content of AS on the skin is carried out by flushing from the surface of the skin on the face, neck and hands, rinsing the hands, by the method of absorbing gloves (external actual dermal effect) and by the method of stripes on workwear (external potential dermal effect).

DL AS in absorbing media, mg, the relative error limit of no more than 25 % is set at the level of the minimum detected amount achieved under laboratory conditions.

The absorption media used in the research should provide an DL AS of no more than 1 mcg (0.001 mg) in the sample and validated with respect to the quantitative determination of AS in the flushing liquid (solvent), gloves and dosimeter patches.

The flushing fluid is evaluated in advance for its analytical suitability and safety for humans.

First, the research method is selected, then control samples are taken. Depending on the volume and method of application of PPP, sampling is carried out after the end of the production cycle or 1, 2–3 hours after the start of work and after the last production cycle of this work shift (contact period).

Sampling for the study of AS content on the skin is carried out immediately after sampling air in the respiratory zone and timing of the production cycle (contact period). During the sampling period, it is necessary to provide for the presence of samples with the

після відбору проб повітря в зоні дихання і хронометражу виробничого циклу (періоду контакту). У період відбору дослідних проб слід передбачити наявність зразків з внесенням ЗЗР для вивчення повернення ДР.

2.1. Дослідження зовнішнього фактичного дермального впливу.

2.1.1. Метод змиву (ділянка обличчя, шиї та кистей). Змиви проводять з усієї поверхні шкірних покривів обличчя, шиї та кистей з використанням відповідної рідини (розчинника). Для вивчення забруднення шкірних покривів під одягом (у теплий період року) роблять змиви з поверхні шкірних покривів передпліч, плечей, грудей, спини і гомілок. Площа окремого змиву – 1 дм², кількість змивів ≥ 8 .

Використовують такі способи:

1-й спосіб – «полив». Використовують 30 мл рідини. Ватою на пінцеті, яка просякнута цією рідиною, поступово повільно витирають шкіру зверху вниз. На вату повинна постійно надходити нова порція рідини, яка змиває забруднення з шкірних покривів у лоток. Вміст лотка зливають в ємність, куди кладеться і вата, за допомогою якої проведений змив.

2-й спосіб – «обмивання». Рідину наливають у ємність (фарфорова чашка або лоток). Обмивають шкірні покриви зверху вниз ватним тампоном на пінцеті, постійно змочуючи тампон рідиною з ємності. Далі згідно 1-го способу.

3-й спосіб – комбінований, включає в себе елементи «поливу» і «обмивання». Змив починають «обмиванням» і закінчують «поливом».

4-й спосіб – змив проводиться ватним тампоном (маса 0,3 г), змоченим рідиною. Використовують не менше трьох тампонів на одній і тій же ділянці шкіри. Тампони складають в ємність з притертою пробкою і досліджують як одну пробу.

2.1.2. Метод полоскання (зона кистей). Обраний розчинник заливають у поліетиленовий пакет, який здатний протистояти сильним коливанням. Кількість розчинника має бути адекватною для отримання проби зі всієї кисті (ЗЗР потрібно оцінити щодо аналітичної сумісності з поліетиленом перед польовими дослідженнями). Можливий варіант з використанням великого пакета і миттям обох кистей рук одночасно.

introduction of PPP to study the return of AS.

2.1. Investigation of external actual dermal effects.

2.1.1. Flushing method (face, neck and hands area). Flushes are carried out from the entire surface of the skin on the face, neck and hands using an appropriate liquid (solvent). To study the contamination of the skin under clothing (in the warm period of the year), flushes are made from the surface of the skin on the forearms, shoulders, chest, back and shins. The area of a separate flush is 1 dm², the number of flushes ≥ 8 .

Use the following methods:

The 1st method is “watering”. Use 30 ml of liquid. Cotton wool on tweezers, which is soaked in this liquid, gradually slowly wipe the skin from top to bottom. The cotton wool should constantly receive a new portion of liquid, which washes dirt from the skin into the tray. The contents of the tray are drained into a container, where the cotton wool used for flushing is also placed.

The 2nd method is “washing”. The liquid is poured into a container (porcelain cup or tray). Wash the skin from top to bottom with a cotton swab on tweezers, constantly wetting the swab with liquid from the container. Then according to the 1st method.

The 3rd method is combined and includes elements of “watering” and “ablution”. Flushing begins with “washing” and ends with “watering”.

The 4th method – “wiping” is performed with a cotton swab (weight 0.3 g) moistened with liquid. Use at least three tampons on the same area of skin. Tampons are placed in a container with a lapped stopper and examined as one sample.

2.1.2. The rinsing method (hand area). The selected solvent is poured into a plastic bag that can withstand strong vibrations. The amount of solvent should be sufficient to obtain a sample from the entire hand (PPP should be evaluated for analytical compatibility with polyethylene before field studies). It is possible to use a large bag and wash both hands at the same time.

The bag should be held tightly against the wrist (wrists) of this worker and the hand (hands) should be shaken vigorously approximately 50 times. Hands should be rinsed a second time with fresh solvent in a new bag.

Пакет слід тримати щільно притиснутим до зап'ястка (зап'ясток) даного робітника і енергійно коливати кисть (кисті) приблизно 50 разів. Кисті необхідно полоскати вдруге свіжим розчинником у новому пакеті.

Кожен пакет з розчинником розміщують в окремому контейнері (наприклад, банка з кришкою, що загвинчується, або контейнер з нержавіючої сталі).

Кисті робітника перший раз повинні бути виполощені обраним розчинником до польових досліджень, щоб усунути будь-які фонові забруднювачі. У ході вивчення впливу, полоскання кистей слід робити щоразу, при митті, а також наприкінці останнього циклу або робочої зміни.

Якщо рукавички одягнені протягом вивчення впливу нового ЗЗР і не відомо, чи буде їхнє використання передбачене інструкцією, в будь-якому випадку їх необхідно полоскати так само як і кисті. Полоскання зовнішньої поверхні захисних рукавичок слід здійснювати таким же способом, як і полоскання кистей. Крім того, повний аналіз захисних рукавичок слід зробити для оцінки фактичного впливу на кисті працівників, які не будуть надягати рукавички. Якщо ж рукавички рекомендуються на етикетці продукту, працівник повинен полоскати кисті, щоб встановити, чи відбувалося якесь забруднення під рукавичками.

Будь-які істотні відхилення від стандартизованого методу, описаного вище, повинні бути адекватно валідовані.

2.1.3. Метод поглинаючих рукавичок (ділянка кистей).

Для дослідження використовують полегшені бавовняні трикотажні рукавички згідно з ДСТУ 3045-95 [11]. При необхідності вони підлягають попередньому екстрагуванню відповідним розчинником для вилучення будь-яких речовин, які можуть перешкоджати аналізу залишків пестициду і мають бути сухими перед використанням.

Перед одяганням поглинаючих рукавичок руки робітника слід вимити повністю з милом і водою або прополоскати відповідним розчинником (наприклад, дистильована вода, етанол), щоб видалити будь-які інші речовини.

У разі використання захисних рукавичок, поглинаючі потрібно носити під ними. Якщо останні наближаються до насичення або це

Each bag of solvent is placed in a separate container (for example, a jar with a screw-down lid or a container made of non-rusting steel).

The first time the worker's hands should be rinsed with the selected solvent before field research to eliminate any background pollutants. In the course of studying the effect, rinsing the hands should be done every time, when washing, as well as at the end of the last cycle or work shift.

If the gloves are worn during the study of the effects of the new PPP and it is not known whether their use will be provided for in the instructions, in any case, they must be rinsed in the same way as the hands. Rinsing the outer surface of protective gloves should be carried out in the same way as rinsing hands. In addition, a full analysis of protective gloves should be performed to assess the actual impact on the hands of workers who will not wear gloves. If gloves are recommended on the product label, the employee should rinse the hands to determine if any contamination has occurred under the gloves.

Any significant deviations from the standardized method described above should be adequately validated.

2.1.3. Method of absorbing gloves (hand area).

For the study, lightweight cotton knitted gloves are used in accordance with SSTU (state standard of Ukraine) 3045-95 [11]. If necessary, they must be pre-extracted with an appropriate solvent to extract any substances that may interfere with the analysis of pesticide residues and must be dry before use.

Before putting on absorbent gloves, the worker's hands should be completely washed with soap and water or rinsed with an appropriate solvent (such as distilled water, ethanol) to remove any other substances.

When using protective gloves, absorbents should be put under them. If they are approaching saturation or this is expected, they should be taken for analysis, and the new pair should be used before the cycle or work shift is completed. Absorbent gloves should be known when an employee usually washes their hands at the end of the working day (cycle), placed in a container (for exam-

передбачається, їх потрібно взяти для аналізу, а нову пару використовувати до завершення циклу або робочої зміни. Поглинаючі рукавички слід зняти, коли працівник зазвичай миє руки по закінченні робочого дня (циклу), помістити в контейнер (наприклад, скляний бутель, пластиковий пакет). Якщо руки миються зі звичайною періодичністю, а також наприкінці робочого дня, можуть знадобитися дублюючі полоскання рук (описані вище в методі полоскання (2.1.2) для взяття проб залишків ДР ЗЗР, які можуть проникнути через поглинаючі рукавички. Це варто робити якщо передбачається, що рівень забруднення рук або ступінь насиченості рукавичок будуть високими.

При інтерпретації даних з декількох наборів насичених поглинаючих рукавичок слід враховувати, що вони мають більшу поглинальну і утримуючу здатність, ніж шкіра рук.

2.2. Дослідження зовнішнього потенційного дермального впливу

2.2.1. Метод нашивок-дозиметрів

Для вловлювання ЗЗР служить нашивка-дозиметр, що складається з трьох шарів – зовнішнього, середнього і внутрішнього. Зовнішній та середній шари мають прямокутну форму, внутрішній – форму кола.

Для зазначених шарів використовують такі поглинаючі середовища: зовнішній – бавовняна тканина згідно з ДСТУ ГОСТ 21790:2008 [12]; середній – медична марля згідно з ДСТУ EN 14079:2009 [13]; внутрішній – фільтр синя стрічка відповідно до чинних технічних умов [14]. Площа кожного шару повинна бути не менше 100 см², діаметр – не менше 14 см. Шари поміщають у футляр послідовно, починаючи з внутрішнього. Футляр, виготовлений з цупкої поліетиленової плівки, має вигляд конверта з отвором круглої форми на зовнішній стороні, діаметр отвору – 11,3 см.

2.2.1.1 Розташування нашивок-дозиметрів. Нашивки-дозиметри, у футлярах отворами назовні, повинні бути прикріплені до спецодягу відповідно до наведеної нижче схеми.

Схема розміщення нашивок-дозиметрів: Н1 – головний убір; Н2 – груди; Н3 – спина; Н4 – правий плечовий суглоб; Н5 – лівий плечовий суглоб; Н6 – праве плече; Н7 – ліве плече; Н8 – праве передпліччя; Н9 – ліве передпліччя; Н10 – праве стегно; Н11 – ліве

ple, a glass bottle, plastic bag). If the hands are washed at regular intervals, as well as at the end of the working day, duplicate hand rinses (described above in the rinse method (2.1.2) may be required to take samples of AS PPP residues that may enter through absorbent gloves. This should be done if it is assumed that the level of contamination of hands or the degree of saturation of gloves will be high.

When interpreting data from several sets of saturated absorbing gloves, it should be taken into account that they have a greater absorption and retention capacity than the skin of the hands.

2.2. Investigation of external potential dermal effects.

2.2.1. Dosimeter patch method.

To capture the PPP, a dosimeter patch is used, consisting of three layers-outer, middle and inner. The outer and middle layers are rectangular in shape, while the inner layers are circular in shape.

For these layers, the following absorbing media are used: outer – cotton fabric according to SSTU 21790:2008 [12]; middle – medical gauze according to SSTU EN 14079: 2009 [13]; inner – filter blue tape in accordance with the current technical conditions [14]. The area of each layer must be at least 100 cm², and the diameter must be at least 14 cm. Layers are placed in the case sequentially, starting from the inner one. The case, made of thick polyethylene plastic, has the form of an envelope with a round hole on the outside, the hole diameter is 11.3 cm.

2.2.1.1 Location of dosimeter stripes. Dosimeter stripes, in cases with holes facing out, should be attached to workwear in accordance with the diagram below.

Layout of dosimeter stripes: H1 – head-dress; H2 – chest; H3 – back; H4 – right shoulder joint; H5 – left shoulder joint; H6 – right shoulder; H7 – left shoulder; H8 – right forearm; H9 – left forearm; H10 – right thigh; H11 – left thigh; H12 – right shin; H13 – left shin.

The location of dosimeter stripes may vary only once; however, additional stripes should be placed in areas where a significant impact is expected under these conditions.

стегно; Н12 – права гомілка; Н13 – ліва гомілка.

Розташування нашивок-дозиметрів може змінюватися на разовій основі, однак додаткові нашивки повинні бути розміщені на тих ділянках, де за даних умов очікується істотний вплив.

2.2.1.2. Прикріплення нашивок-дозиметрів. Вони мають бути на зовнішньому шарі одягу, триматися за допомогою англійських шпильок. За необхідності нашивки можуть бути прикріплені до шкіри за допомогою адгезивної стрічки.

2.2.1.3. Видалення нашивок-дозиметрів. Їх потрібно замінити негайно, якщо вони насичуються або розриваються; це вимагає безперервного спостереження і часті оцінки стану нашивок. Якщо проходить тривалий час між контролем впливу (наприклад, ранкова і вечірня обробки), нашивки необхідно замінити між контрольними періодами. Нашивки слід видаляти за методом, який мінімізує можливість забруднення.

2.2.2. Метод дослідження зовнішнього потенційного дермального впливу залишку ДР, що виділяється при контакті з обробленими рослинами/об'єктами.

Для дослідження кількості ДР на шкірних покриттях робітника при виконанні виробничих операцій, що передбачають безпосередній контакт з обробленими ЗЗР рослинами (об'єктами) або іншої особи, яка може знаходитися в межах/поза межами обробленої території (забрудненої внаслідок зносу), використовують методику дослідження спроможності рослин (об'єктів) забруднювати контактуючі поверхні.

Дослідження проводять методом змиву згідно з 2.1.1 і методом нашивок-дозиметрів згідно з 2.2.1. Виходячи з поставлених завдань, дослідник виконує стандартні виробничі операції або довільні рухи, які передбачають контакт кистей рук і контакт нашивок на одязі з рослинами (об'єктами).

При дослідженнях зовнішнього впливу на робітника в аграрному секторі виробничі операції здійснюються у межах обробленої ділянки протягом ≥ 10 хв. тричі повторюючи починаючи з 1-ї (закритий ґрунт) або 3–7-ї (відкритий ґрунт) доби, далі відповідно до періодичності, встановленої для відбору проб повітря робочої зони над обробленою ділянкою.

2.2.1.2. Attaching dosimeter stripes. They should be on the outer layer of clothing, held with safety pins. If necessary, the stripes can be attached to the skin with an adhesive tape.

2.2.1.3. Removal of dosimeter stripes. They need to be replaced immediately if they become saturated or break; this requires continuous monitoring and frequent assessment of the condition of the stripes. If a long time passes between exposure control (for example, morning and evening treatments), the patches must be replaced between control periods. Stripes should be removed using a method that minimizes the possibility of contamination.

2.2.2. Method for studying the external potential dermal effect of the AS residue released in contact with treated plants/objects.

To study the amount of AS on the skin of a worker when performing production operations involving direct contact with plants (objects) treated with PPP or another person who may be located within/outside the treated territory (contaminated due to spread), use the method of studying the ability of plants (objects) to pollute the contacting surfaces.

The research is carried out by the method of flushing according to 2.1.1 and the method of stripes-dosimeters according to 2.2.1. based on the tasks set, the researcher performs standard production operations or arbitrary movements that involve the contact of the hands and the contact of stripes on clothing with plants (objects).

In studies of external influence on the worker in the agricultural sector, production operations are carried out within the treated area for ≥ 10 minutes repeating three times starting from the 1st (closed ground) or 3-7th (open ground) day, then in accordance with the frequency established for air sampling of the working area above the treated area.

When performing production operations, schemes adopted for sampling plants that can provide the greatest representativeness of research (on the example of the agricultural sector) are used: diagonally (field and vegetable crops), on two adjacent sides (berry fields, vineyards and other trellis stands), the envelope method (closed ground). It is necessary to take into account the prevailing

При виконанні виробничих операцій використовують схеми, прийняті для відбору проб рослин, які можуть забезпечити найбільшу репрезентативність досліджень (на прикладі аграрного сектора): по діагоналі (польові та овочеві культури), по двох суміжних сторонах (ягідники, виноградники та інші шпалерні насадження), метод конверта (закритий ґрунт). Слід враховувати переважачий характер немеханізованих робіт, які виконуються при вирощуванні культур, використанні об'єктів, оброблених ЗЗР.

При виконанні досліджень зовнішнього впливу на сторонню особу на межі ділянки та впливу на мешканця на межі санітарно-захисної зони довільні рухи здійснюють протягом ≥ 10 хв. тричі повторюючи через 1 годину після хімічного захисту рослин (інших об'єктів) у зоні зносу ДР (забруднення) з урахуванням напрямку руху повітря і далі відповідно до періодичності, встановленої для відбору проб повітря робочої зони над обробленою ділянкою. У періоди відбору дослідних проб слід передбачити наявність проб з внесенням ЗЗР для вивчення повернення ДР.

Виробничі операції або довільні рухи здійснює дослідник у засобах індивідуального захисту, спецодягу і взутті, які повинні виключати вплив ДР інгаляційним і дермальним шляхами.

2.3. Доставка і зберігання проб.

Після завершення фази польових досліджень всі проби слід помістити в охолоджені контейнери з сухим льодом або в пакети з льодом (слід пам'ятати, що сухий лід може пошкодити скло або пластик при прямому контакті). Оскільки проби мають бути замороженими або охолодженими їх укладають так, щоб мінімізувати відтавання або втрати в дорозі, належним чином документуючи процедури доставки. Спосіб і маршрут перевезення повинні бути відомі та організовані заздалегідь перед доставкою до лабораторії. Документація має бути відповідною або відповідати вимогам контролю якості.

Зразки доставляють до лабораторії та передають для глибокої заморозки якомога швидше. Дані про час відбору, тривалість й умови доставки проб, розміщення для глибокої заморозки потрібно записати та включити до відповідної документації.

2.4. Опис даних і обчислення.

Всі дані (некориговані та кориговані відповідно до результатів оцінки повернення в польових пробах) наводять у таблицях.

nature of non-mechanized work performed during the cultivation of crops; the use of objects treated with PPP.

When performing studies of external influence on an outsider at the border of the site and influence on a resident at the border of the sanitary protection zone, arbitrary movements are carried out for ≥ 10 minutes repeating three times 1 hour after chemical protection of plants (other objects) in the zone of side spread of the AS (pollution), taking into account the direction of air movement and then according to the frequency established for sampling the air of the working area above the treated area. During the sampling periods, it is necessary to provide for the presence of samples with the introduction of PPP to study the return of AS.

Production operations or arbitrary movements are performed by the researcher in personal protective equipment, protective clothing and footwear, which should exclude exposure to AS by inhalation or through skin.

2.3. Delivery and storage of samples.

After completing the field research phase, all samples should be placed in chilled dry ice containers or ice bags (keep in mind that dry ice can damage glass or plastic in direct contact). Since samples must be frozen or chilled, they should be placed in such a way as to minimize thawing or loss in transit, properly documenting delivery procedures the method and route of transportation must be known and arranged in advance before delivery to the laboratory. The documentation must be appropriate or meet the requirements of quality control.

Samples are delivered to the laboratory and transferred for deep freezing as soon as possible. Data on the time of sampling, duration and conditions of delivery the samples, placement for deep freezing should be recorded and included in the relevant documentation.

2.4. Data description and calculations.

All data (unadjusted and adjusted according to the results of field sample return estimates) are shown in tables.

2.4.1. When describing the actual exposure, the data for each repetition (according to the method of flushing, rinsing, absorbing gloves used) are presented in mg AS on the areas of the face, neck and hands.

2.4.1. При описі фактичного впливу дані для кожної повторності (відповідно до використаного методу змиву, полоскання, поглинаючих рукавичок) представляють у мг ДР на ділянки обличчя, шиї та кистей.

2.4.2. При описі потенційного впливу дані для кожної повторності представляють у мг ДР на нашивку-дозиметр (дм²). Вони повинні бути надані окремо для вмісту ДР у зовнішньому і окремо для суми вмісту ДР у середньому і внутрішньому шарах нашивки у вигляді мг ДР/дм² у зоні відповідної частини тіла.

Дані зовнішнього шару нашивок використовують для обчислення впливу на всі частини тіла, а дані з середнього і внутрішнього шарів – на ті частини тіла, які покриті робочим одягом і захисним оснащенням.

Значення в мг ДР/дм² множать на відповідні площі частин тіла, дм², згідно з таблицями 4 і 5, щоб отримати мг/частина тіла.

Для кількості ДР нижче МВ аналітичної методики в обчисленнях можливе використання 0,5 МВ. Зовнішній потенційний дермальний вплив на всю площу тіла, мг, слід обчислювати шляхом підсумовування значень, заснованих на зовнішніх шарах нашивок. Зовнішній потенційний дермальний вплив на площу тіла під одягом, мг, обчислюють шляхом підсумовування значень з середнього і внутрішнього шарів нашивок.

2.4.3. Обчислення експозиційної дермальної дози для оператора і робітника проводять виходячи з наступних результатів вимірювання вмісту ДР:

– у змивах (або згідно з обраним методом) зі всієї поверхні кистей рук, обличчя і шиї (при необхідності – ступнів), мг;

– у змивах зі шкірних покривів передпліч, плечей, грудей, спини та гомілок під одягом, (вміст, мг, при площі змиву 1 дм², перераховують на площу відповідної ділянки тіла, дм², результат виражають у мг) або в нашивках на спецодязі (сумарний вміст у середніх і внутрішніх шарах нашивки, мг/дм², перераховують на площу відповідної ділянки шкіри під спецодягом, дм², результат виражають у мг).

Вихідні дані для обчислення експозиційної дози ДР при забрудненні шкірних покривів наведені в табл. 4.

Варіанти аналізу та розрахунку фактичного (або очікуваного) вмісту ДР в пробах подані в [1].

2.4.2. When describing the potential impact, data for each repetition is presented in the mg AS on the dosimeter patch (dm²). They should be provided separately for the AS content in the outer and separately for the sum of the AS content in the middle and inner layers of the patch in the form of mg AS/dm² in the area of the corresponding part of the body.

Data from the outer layer of stripes is used to calculate the impact on all parts of the body, and data from the middle and inner layers – on those parts of the body that are covered with work clothes and protective equipment.

The values in mg AS/dm² are multiplied by the corresponding areas of body parts, dm², according to Tables 4 and 5 to get mg / body part.

For the number of AS below DL of the analytical method, it is possible to use 0.5 DL in calculations. The external potential dermal effect on the entire body area, mg, should be calculated by summing the values based on the outer layers of the patches. The external potential dermal effect on the body area under clothing, mg, is calculated by summing the values from the middle and inner layers of the stripes.

2.4.3. Calculation of the exposure dermal dose for the operator and the worker is carried out based on the following results of measuring the content of AS:

– in washes (or according to the chosen method) from the entire surface of the hands, face and neck (if necessary – feet), mg;

– in flushes from the skin of the forearms, shoulders, chest, back and shins under clothing, (the content, mg, with a wash area of 1 dm², is recalculated to the area of the corresponding body area, dm², the result is expressed in mg) or in stripes on workwear (the total content in the middle and inner layers of the patch, mg/dm², is recalculated to the area of the corresponding skin area under workwear, dm², the result is expressed in mg).

The initial data for calculating the exposure dose of AS in case of skin contamination are given in Table 4.

Options for analyzing and calculating the actual (or expected) AS content in samples are presented in [1].

Вихідні дані для встановлення експозиційної дози при забрудненні ДР шкірних покривів оператора та робітника [1] / Initial data for determining the exposure dose in case of AS contamination of the operator's and worker's skin [1]

Найменування частини тіла / Body part name	Носії, які характеризують вміст ДР на шкірних покривах / Carriers that characterize the content of AS on the skin		Стандартна поверхня, дм ² / A standard surface, dm ²
	Змив/ A flash	Нашивка на спецодязі / A patch on work wear	
Голова, включно з обличчям / A head, including a face	—	На головному уборі або середній вміст у нашивках у зоні грудей, спини та плечових суглобів / On a headdress or medium content in stripes in the area of the chest, back and shoulder joints	13,0, включно / including
A face	Зі всієї поверхні / From the whole surface	—	6,5
Шия, включно з фронтальною частиною / A neck including the front part	Зі всієї поверхні / From the whole surface	Середній вміст у нашивках у зоні грудей, спини / Average content in stripes in the chest and back area	2,6, including
Фронтальна частина / A dorsal part	Зі всієї поверхні / From the whole surface	У зоні грудей / In the chest area	1,5
Дорсальна частина / A dorsal part	Зі всієї поверхні / From the whole surface	У зоні спини / In the back area	1,1
Плечі / Shoulders	1 дм ² / 1 dm ²	Середній вміст у нашивках у зоні плечей / The average content in shoulder patches	29,1
Передпліччя / Forearms	1 дм ² / 1 dm ²	Середній вміст у нашивках у зоні плечей / The average content in shoulder patches	12,1
Кисті рук / Hands	Зі всієї поверхні / From the whole surface	—	8,2
Груди / Chest	1 дм ² / 1 dm ²	У зоні грудей / In the chest zone	35,5
Спина / Back	1 дм ² / 1 dm ²	У зоні спини / In the back zone	35,5
Стегна / Thighs	—	Середній вміст у нашивках у ділянці стегон / The average content in patches in the area of the thighs	38,2
Гомілки / Shins	1 дм ² / 1 dm ²	Середній вміст у нашивках у ділянці гомілок / The average content in patches in the area of the shins	23,8
Ступні / Feet	Зі всієї поверхні / From the whole surface	—	10,3
Маса тіла 70 кг; площа поверхні шкірного покрива 208,3 дм ² / Body weight 70 kg; skin surface area 208,3 dm ²			

Площі поверхні різних частин тіла у різному віці для встановлення експозиційної дози при забрудненні ДР шкірних покривів сторонньої особи і мешканця [7, 9] / Surface areas of different parts of the body at different ages to determine the exposure dose when AS contamination of an outsider and a resident's skin [7, 9]

Антропометричні дані / Anthropometric data	Вікова група / Age group			
	До 1 року / Under 1 year old	Від 1 до 2 років / From 1 to 2 years old	Від 6 до 11 років / From 6 to 11 years old	Дорослі / Adults
Маса тіла, кг / Body weight, kg	8	10	23,9	60
Площі поверхні частин тіла, дм ² / Surface areas of body parts, dm ²				
Кисті рук (долоні та тильні сторони обох кистей) / Hands (palms and backs of both hands)	1,968	2,304	4,278	8,20
Руки (обидві), у т.ч / Arms (both), including	5,822	6,816	12,696	22,70
Плечі / Shoulders	3,526	4,128	7,728	11,412
Передпліччя / Forearms	2,296	2,688	4,968	11,288
Голова / Head	3,44.4	4,03.2	5,29	11,10
Тулуб (груди, шия, плечі, живіт, спина, пах та сідниці) / Torso (chest, neck, shoulders, abdomen, back, groin, and buttocks)	15,334	19,776	33,764	57,10
Ноги (обидві гомілки та стегна) / Legs (both shins and thighs)	10,414	12,192	27,416	53,30
Ступні (обидві) / Feet (both)	2,46	2,88	6,049	11,30
Загальна площа поверхні тіла / Total body surface area	39,442	48,00	89,493	163,70

2.4.3.1 Для обчислення експозиційної дози ДР, що впливає на організм оператора, робітника, сторонньої особи та мешканця при надходженні речовини на шкіру за робочу зміну (період впливу протягом доби) – Дд, мг/кг маси тіла, використовують формулу:

$$D d = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n_{1(2)} \cdot m} \cdot N_{1(2)}, \quad (3.6)$$

де $K_{1, 2, \dots, n}$ – сумарна кількість ДР на шкірі після виконання окремих виробничих циклів (періодів впливу), мг;

m – стандартизована маса тіла людини (60 кг), або визначена згідно з табл. 4, 5;

2.4.3.1 To calculate the exposure dose of AS, which affects the body of the operator, worker, outsider and resident when the substance enters the skin during the working shift – exposure period during the day) – Dd, mg/kg of body weight, use the formula:

$$D d = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n_{1(2)} \cdot m} \cdot N_{1(2)}, \quad (3.6)$$

where $K_{1, 2, \dots, n}$ – total amount of AS on the skin after performing individual production cycles (exposure periods), mg;

m – standardized human body weight (60 kg), or determined according to Tables 4, 5;

n_1 – для оператора – кількість досліджених виробничих циклів;

N_1 – для оператора – кількість виробничих циклів за робочу зміну протягом доби (розраховують виходячи з середньої тривалості одного виробничого циклу, хв. і визначеної тривалості робочої зміни оператора – від 240 хв. до 360 хв. або 480 хв.);

n_2 – для робітника, сторонньої особи та мешканця – кількість досліджених періодів впливу;

N_2 – для робітника, сторонньої особи та мешканця – кількість періодів впливу протягом доби (розраховують виходячи з середньої тривалості одного дослідженого періоду впливу, хв. і визначеної тривалості впливу на робітника – 480 хв., сторонню особу – 15 хв. та мешканця – 120 хв.).

2.4.3.2 Якщо за об'єктивних причин дослідження обмежені одним виробничим циклом (періодом впливу), тоді D_d , мг/кг маси тіла розраховують за формулою:

$$D_d = \frac{K \cdot n_{1(2)}}{m}, \quad (3.7)$$

де K – сумарний рівень забруднення відкритих ділянок шкіри і шкіри під одягом після завершення окремого циклу застосування (періоду впливу), мг;

n_1 – для оператора – нормована кількість циклів за робочу зміну; $n = P \cdot t \cdot v / V$, де P – продуктивність сільськогосподарської машини, га/хв., т/хв. (причіпні, навісні обприскувачі: ОП-2000 \approx 0,17 га/хв., ОН-630 \approx 0,11 га/хв. на польових культурах; ОПВ-1200 від 0,05 га/хв. у саду та на винограднику до 0,04 га/хв. на хмільнику; ранцеві обприскувачі \approx 0,0017 га/хв. на городніх культурах, до 0,001 га/хв. на винограднику й у саду; протруювачі ПС-10 \approx 0,28 т/хв., ПСС-5 \approx 0,06 т/хв.); t – тривалість робочої зміни в агропромисловому секторі (при застосуванні діючої речовини та її препаративної форми 1-го і 2-го класів небезпечності – 240 хв., 3-го і 4-го класів небезпечності – 360 хв.) або тривалість застосування препаративної форми, призначеної для роздрібного продажу населенню при обробці 0,1 га (60 хв.); V – об'єм бака для робочої рідини (або фактичний об'єм витраченої робочої рідини), л; v – норма витрати робочої рідини, л/га, л/т;

n_1 – for the operator – the number of production cycles studied;

N_1 – for the operator – the number of production cycles per working shift during the day (calculated based on the average duration of one production cycle, min and a certain duration of the operator's work shift – from 240 minutes up to 360 minutes or 480 minutes);

n_2 – for a worker, an outsider, and a resident – the number of exposure periods studied;

N_2 – for a worker, an outsider, and a resident – the number of exposure periods during the day (calculated based on the average duration of one studied exposure period, min and a certain duration of exposure to the worker – 480 minutes, an outsider – 15 minutes and a resident – 120 minutes).

2.4.3.2 If, for objective reasons, studies are limited to one production cycle (exposure period), then D_d , mg/kg of body weight is calculated by the formula:

$$Dd = \frac{K \cdot n_{1(2)}}{m}, \quad (3.7)$$

where K – total contamination level of exposed skin areas and skin under clothing after the end of a separate application cycle (exposure period), mg;

n_1 – for the operator – the normalized number of cycles per working shift; $n = P \cdot t \cdot v / V$, where P is the productivity of the agricultural machine, ha/min, t/min (trailed, mounted sprayers: OP – 2000 \approx 0.17 ha/min, ON-630 \approx 0.11 ha/min on field crops; OPV-1200 from 0.05 ha/min in the garden and vineyard up to 0.04 ha/min on the humulus; satchel sprayers \approx 0.0017 ha/min on garden crops, up to 0.001 ha/min in the vineyard and in the garden; mordants PS-10 \approx 0.28 t/min, PSSH-5 \approx 0.06 t/min); t – duration of the working shift in the agro-industrial sector (when using the active substance and its preparative form of the 1st and 2nd hazard classes – 240 minutes), 3rd and 4th hazard classes – 360 minutes) or the duration of use of the preparative form intended for retail sale to the public when processing 0.1 ha (60 minutes); V – volume of the working fluid tank (or the actual volume of working fluid consumed), l; v – working fluid flow rate, l/ha, l/t;

n_2 – для робітника, сторонньої особи та мешканця – кількість циклів за робочу зміну (періодів впливу на добу); $n_2 = T/t$, де T – визначена за замовчуванням тривалість робочої зміни – 480 хв., тривалість впливу на сторонню особу – 15 хв. та мешканця – 120 хв.; t – тривалість дослідженого періоду впливу, хв.

m – стандартизована маса тіла людини (60 кг), або визначена згідно табл. 4 або 5.

2.4.3.3. Обчислення експозиційної дермальної дози ДР для робітника, сторонньої особи та мешканця при використанні методу дослідження залишку ДР, що видаляється при контакті з обробленими рослинами/об'єктами.

При обчисленні експозиційної дермальної дози ДР використовують результати вимірювання вмісту ДР у змивах з рукавичок (доза, що впливає на шкірні покриви кистей рук), обличчя, шиї згідно з 2.4.1 і в нашивках на одязі (доза, що впливає на шкірні покриви інших частин тіла) згідно з 2.4.2. При цьому слід враховувати, що вміст ДР у зовнішньому шарі модельних поверхонь свідчить про можливість надходження ДР на відкриті шкірні покриви та одяг, а сумарний вміст у середньому та внутрішньому шарах – про можливість надходження пестициду на шкіру під одягом.

При обчисленні експозиційної дермальної дози ДР слід визначити розвиток впливу ДР на робітника, сторонню особу та мешканця з урахуванням площі відкритих частин тіла, площі частин тіла під одягом та тривалості впливу згідно з визначеннями та величинами, які подані у частині I статті [17] та табл. 4, 5. Обраний розвиток та величини повинні документуватися дослідником.

Вміст пестициду на шкірі подають у вигляді дози за робочу зміну або за період контакту з обробленим (забрудненим) об'єктом протягом доби (D_d , мг/кг маси тіла) відповідно до 2.4.3.2.

3 Обчислення експозиційних і поглинених доз, їх інтерпретація.

Після збору результатів і зведення їх до таблиць обчислюють експозиційні дози ДР, мг/кг маси тіла, для інгаляційного (D_i) та дермального (D_d) шляхів впливу на оператора, робітника, сторонню особу та мешканця за визначену тривалість робочої зміни або впливу.

n_2 – for a worker, an outsider, and a resident – the number of cycles per work shift (exposure periods per day); $n_2 = T/t$, where T is the default duration of the work shift – 480 minutes, the duration of exposure to an outsider is 15 minutes and a resident – 120 minutes ; t – duration of the studied exposure period, min.

m – standardized human body weight (60 kg), or determined according to Table 4 or 5.

2.4.3.3. Calculation of the exposure dermal dose of AS for a worker, an outsider and a resident when using the method of studying the AS residue removed in contact with treated plants/objects.

When calculating the exposure dermal dose of AS, the results of measuring the content of AS in washes from gloves (the dose that affects the skin of the hands), face, neck according to 2.4.1 and in stripes on clothing (the dose that affects the skin of other parts of the body) according to 2.4.2 are used, it should be taken into account that the content of AS in the outer layer of model surfaces indicates the possibility of AS on open skin and clothing, and the total content in the middle and inner layers indicates the possibility of pesticide intake on the skin under clothing.

When calculating the exposure dermal dose of AS, it is necessary to determine the development of AS exposure on the worker, an outsider and a resident, taking into account the area of exposed body parts, the area of body parts under clothing and the duration of exposure according to the definitions and values presented in part I of the article [17] and Tables 4, 5. The selected development and values should be documented by the researcher.

The pesticide content on the skin is given as a dose per work shift or for the period of contract with the treated (contaminated) object during the day (D_d , mg/kg of body weight) in accordance with 2.4.3.2.

3. Calculation of exposure and absorbed doses, their interpretation.

After collecting the results and tabulating them, the exposure doses of AS, mg/kg of body weight, for inhalation (D_i – inhalation dose) and dermal (D_d – dermal dose) routes of exposure to the operator, worker, outsider and resident for a certain duration of work shift or exposure are calculated.

Для коригування величин експозиційних доз ДР для інгаляційного та дермального шляхів впливу слід використовувати результати повернення в польових пробах менше ніж 95 %. Результати повернення понад 95–100 % слід враховувати, але не використовувати для коригування даних.

При інгаляційному шляху впливу експозиційна доза ДР приймається як 100 % поглинутої дози (Діп, мг/кг маси тіла), якщо не обґрунтовано інше.

При дермальному шляху впливу для перетворення експозиційної дози ДР у поглинуту дозу (Ддп, мг/кг маси тіла) слід враховувати максимальний рівень поглинання ДР через шкірні покриви, встановлений згідно [15, 16]. Можливі відмінності між значеннями шкірної абсорбції для технічного ДР, ЗЗР і застосованих робочих розчинів. За замовчуванням максимальний рівень поглинання ДР через шкірні покриви становить 10 % від нанесеної кількості відповідно до [1].

Загальна поглинута доза (Дзп, мг/кг маси тіла) для оператора, робітника, сторонньої особи та мешканця складається із суми Діп та Ддп, мг/кг маси тіла, за визначену тривалість робочої зміни або впливу.

Залежно від мети дослідження, експозиційні, поглинуті дози для шляхів впливу та загальні поглинуті дози, мг/кг маси тіла, піддають нормалізації, тобто стандартизованому виразу дози як функції іншої змінної величини (наприклад, Дзп /кількість застосованої ДР, кг, Дзп /час, хв., Дзп /оброблена площа, га, Дзп /кількість обробленого насіння, т). Нормалізацію проводять, щоб нівелювати відмінності між окремими робітниками та індивідуальною практикою їхньої діяльності протягом визначеного періоду роботи. Нормалізація також стандартизує всі вимірні дози до загального параметру, таким чином, що результати стають порівняними між особами, залученими до досліджень.

З нормалізованих результатів рекомендується обчислювати середнє значення, середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації інтервалу. Якщо величини демонструють логарифмічний нормальний розподіл, обчислюють середнє геометричне, діапазон і середнє квадратичне відхилення. Потім дані про вплив ДР (мг/кг маси тіла), зібрані для одного ЗЗР і поміщені в базу узагальнених даних, можуть бути використані для оцінки подібного ЗЗР. Крім того, кількісна характеристика ймовірних шляхів впливу, яку отримують з

To adjust the values of AS exposure doses for the inhalation and dermal routes of exposure, the results of a return in field samples of less than 95% should be used. Returns of more than 95–100 % should be taken into account, but not used to adjust the data.

In the inhaled route of exposure, the exposure dose of AS is taken as 100 % of the absorbed dose (Dia, mg/kg of body weight), unless otherwise justified.

In the dermal way of exposure, the maximum level of AS absorption through the skin, established in accordance with [15, 16], should be taken into account to convert the exposure dose of AS to the absorbed dose (Dda, mg/kg of body weight). There may be differences between the values of skin absorption for technical AS, PPP and applied working solutions. By default, the maximum level of AS absorption through the skin is 10% of the applied amount according to [1].

The total absorbed dose (Dta, mg/kg of body weight) for the operator, worker, outsider, and resident consists of the sum of Dia and Dda, mg/kg of body weight, for a certain duration of work shift or exposure.

Depending on the purpose of the study, exposure, absorbed doses for exposure ways, and total absorbed doses, mg/kg of body weight, are subject to normalization, i. e. standardized dose expression as a function of another variable (e.g., Dta /amount of AS applied, kg, Dta /time, min, Dta / treated area, ha, Dta / number of treated seeds, t). Normalization is carried out to level out the differences between individual workers and the individual practice of their activities during a certain period of work. Normalization also standardizes all measured doses to a common parameter, so that the results are comparable between individuals involved in the studies.

From the normalized results, it is recommended to calculate the mean, mean square deviation, and coefficient of variation of the interval. If the values show a logarithmic normal distribution, calculate the geometric mean, range, and mean square deviation. AS exposure data (mg/kg body weight) collected for a single PPP and placed in a generalized database can then be used to evaluate a similar PPP. In addition, the quantitative characterization of probable exposure pathways

баз даних, дає можливість приймати рішення про ті шляхи, на яких слід сконцентруватися при польових дослідженнях.

Таким чином, проведений аналіз національної та міжнародної методології, запропоновані на його основі процедури вивчення та обчислення впливу ЗЗР на оператора, робітника, сторонню особу та мешканця дають підстави зробити висновок, що їх використання дозволить виконувати дослідження, які відповідають міжнародним вимогам у частині отримання вихідних даних для оцінки впливу ДР на оператора при застосуванні ЗЗР, сторонню особу та мешканця за визначеними межами/або в межах санітарно-захисної зони під час та після застосування ЗЗР і на робітника при виконанні робіт після застосування ЗЗР.

У ключовій частині статті будуть розглянуті напрямки удосконалення методології досліджень, зокрема: встановлення та оцінка коефіцієнтів небезпечності комплексного впливу на операторів, робітників, сторонніх осіб та мешканців; обґрунтування вимог безпеки та гігієнічних регламентів.

Висновки

1. Використання запропонованих процедур забезпечить відповідність досліджень міжнародним вимогам з вивчення впливу ДР ЗЗР на операторів, робітників, сторонніх осіб та мешканців.

2. Описані процедури дослідження дозволять здійснювати відбір, доставку, зберігання проб, опис даних і обчислення експозиційних та поглинутих доз ДР ЗЗР, що впливають на організм людини інгаляційним та дермальним шляхами.

3. Результати обчислення поглинутих доз є основою для наступної оцінки та управління ризиком впливу ДР ЗЗР на осіб, які підлягають захисту.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

obtained from databases makes it possible to decide on the ways that should be focused on in field research.

Thus, the analysis of the national and international methodology, the procedures proposed on its basis for studying and calculating the impact of PPP on the operator, worker, outsider and resident give grounds to conclude that their use will allow performing studies that meet international requirements in terms of obtaining initial data for assessing the impact of AS on the operator when applying PPP, an outsider and a resident beyond certain borders/or within the sanitary protection zone during and after the application of PPP and on the worker when performing work after the application of PPP.

In the final part of the article, the directions of improving the research methodology will be considered, in particular: establishing and evaluating the risk coefficients of complex impact on operators, workers, outsiders and residents; justification of safety requirements and hygiene regulations.

Conclusions

1. The use of the proposed procedures will ensure that the research meets international requirements for studying the impact of AS PPP on operators, workers, outsiders and residents.

2. The described research procedures allow sampling, delivery, storage of samples, data and calculation description of exposure and absorbed AS PPP doses that affect the human body in inhalation and dermal ways.

3. The results of calculating absorbed doses are the basis for subsequent assessment and management of AS PPP exposure risk to people who must be protected.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ/REFERENCES

1. 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»: МР 8.8.1.4-162-2009 затв. МОЗ України 13.05.2009 №324. Київ: МОЗ України; 33 с. [Methodological recommendations "Study, evaluation and

reduction of the risk of inhalation and percutaneous exposure of pesticides to persons who work with them or may be exposed during and after chemical protection of plants and other objects": MR 8.8.1.4-162-2009 approved. Ministry of Health of Ukraine 13.05.2009 No. 324.-Kyiv: Ministry of Health of Ukraine. 33 p.]

2. Guidance Document for the Conduct of Studies of

- Occupational Exposure to Pesticides During Agricultural Application. – OCDE/GD(97)148. Series on Testing and Assessment, No. 9. – 2002 OECD Publishing, Paris [Електронний ресурс: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264078079-en>].
- Проданчук МГ, Сергеев СГ, Лепьошкін ІВ, Кравчук ОП, Медведєв ВІ, Гринько АП, та ін. Аналіз реєстраційних вимог до охорони професійного та громадського здоров'я при застосуванні засобів захисту рослин в ЄС і Україні. [Prodanchuk MG, Sergeev SG, Lepyoshkin IV, Kravchuk OP, Medvedev VI, Grynko AP, and others. Analysis of registration requirements for occupational and public health protection when using plant protection products in the EU and Ukraine.]
 - OECD Principles on Good Laboratory Practice (as revised in 1997). – OECD Series on Principles of Good Laboratory Practice and Compliance Monitoring. Number 1. – (98) 17 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdseriesglp.htm>.
 - The Application of the GLP Principles to Field Studies. – OECD Series on Principles of GLP and Compliance Monitoring. Number 6 (Revised). – ENV/JM/MONO (99) 22 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdseriesglp.htm>.
 - The Application of the OECD Principles of GLP to the Organisation and Management of Multi-Site Studies. – OECD Series on Principles of GLP and Compliance Monitoring. Number 13. – ENV/JM/MONO (2002) 9 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdseriesglp.htm>.
 - EFSA (European Food Safety Authority), 2014. Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. EFSA Journal 2014;12(10):3874, 55 pp., doi:10.2903/j.efsa.2014.3874.
 - Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data. EFSA Journal 2012;10(3):2579, 32 pp.
 - HEEG opinion: Default human factor values for use in exposure assessments for biocidal products. http://echa.europa.eu/documents/10162/19680902/heeg_opinion_17_default_human_factor_values_en.pdf.
 - Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони» від 14 липня 2020 року № 1596. [Order of the Ministry of Health of Ukraine "On the approval of hygienic regulations for the permissible content of chemical and biological substances in the air of the working area" dated July 14, 2020 No. 1596.]
 - ДСТУ 3045-95 Полотна та вироби трикотажні, хутро штучне трикотажне. Класифікація та номенклатура показників якості. [DSTU 3045-95 Fabrics and knitted products, artificial knitted fur. Classification and nomenclature of quality indicators.]
 - ДСТУ ГОСТ 21790:2008 Тканини бавовняні і змішані для одягу. Загальні технічні умови (ГОСТ 21790-2005, ІДТ). [DSTU GOST 21790:2008 Cotton and mixed fabrics for clothing. General technical conditions (GOST 21790-2005, IDT).]
 - ДСТУ EN 14079:2009 Неактивні медичні засоби. Марля медична бавовняна та бавовняно-віскозна. Вимоги та методи випробування (EN 14079:2003, ІДТ). З поправкою. [DSTU EN 14079:2009 Inactive medical devices. Medical cotton and viscose cotton gauze. Requirements and test methods (EN 14079:2003, IDT). With correction.]
 - ТУ 2642-001-42624157-98 Фильтры обеззоленные (белая, красная, синяя ленты), фильтры лабораторные. [TU 2642-001-42624157-98 Filters de-ashed (white, red, blue ribbons), laboratory filters.]
 - OECD (2004), Test No. 427: Skin Absorption: In Vivo Method, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264071063-en>.
 - OECD (2004), Test No. 428: Skin Absorption: In Vitro Method, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264071087-en>.
 - С. Сергеев. Удосконалення методології досліджень та оцінки інгаляційного і дермального впливу хімічних засобів захисту рослин. Частина І/ С. Сергеев, М. Проданчук, О. Кравчук, А. Гринько// Український журнал сучасних проблем токсикології.– № 2 (93) 2022 – С.27-46.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Сергеев Сергей Георгиевич – кандидат медичних наук, провідний науковий співробітник відділу «Інститут екогігієни і токсикології пестицидів і агрохімікатів» Державного підприємства «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна, ORCID 0009-0007-0036-011X.

Кравчук Олександр Павлович – кандидат медичних наук, перший заступник директора Державного підприємства «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна.

Гринько Алла Петрівна – кандидат хімічних наук, завідувачка відділу «Інститут екогігієни і токсикології пестицидів і агрохімікатів» Державного підприємства «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна, ORCID 0000-0002-2865-0385.

Яструб Тетяна Олександрівна – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу «Інститут екогігієни і токсикології пестицидів і агрохімікатів» Державного підприємства «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки»

ки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна, ORCID 0000-0002-5084-3773.

Лишавський Віталій Григорович – старший науковий співробітник відділу «Інститут екогігієни і токсикології пестицидів і агрохімікатів» Державного підприємства «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна.

Стаття надійшла до редакції 04.08.2023

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Serhiy Serheiev – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Department “Institute of Ecohygiene and Toxicology of Pesticides and Agrochemicals” of the L.I. Medved’s Research Centre of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise). Address: 6 Heroiv Oborony str., 03127, Kyiv, Ukraine.

Oleksandr Kravchuk – Candidate of Medical Sciences, First Deputy Director of the L.I. Medved’s Research Centre of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise). Address: 6 Heroiv Oborony str., 03127, Kyiv, Ukraine.

Alla Hrynko – Candidate of Chemical Sciences, Head of the Department “Institute of Ecohygiene and Toxicology of Pesticides and Agrochemicals” of the L.I. Medved’s Research Centre of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise). Address: 6 Heroiv Oborony str., 03127, Kyiv, Ukraine. ORCID: 0000-0002-2865-0385.

Tetiana Yastrub – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of the Department “Institute of Ecohygiene and Toxicology of Pesticides and Agrochemicals”, State Enterprise “L.I. Medved’s Research Center for Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, The Ministry of Health of Ukraine”, Address: 6 Heroiv Oborony str., 03127, Kyiv, Ukraine. ORCID 0000-0002-5084-3773.

Vitaliy Lyshavskiy – Senior Researcher of the Department “Institute of Ecohygiene and Toxicology of Pesticides and Agrochemicals” of the the L.I. Medved’s Research Centre of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise). Address: 6 Heroiv Oborony str., 03127, Kyiv, Ukraine.

The article was received by the editors 08.04.2023