



NORWEGIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENCE

№35/2019

Norwegian Journal of development of the International Science

ISSN 3453-9875

VOL.1

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

DESCRIPTION

The Scientific journal “Norwegian Journal of development of the International Science” is issued 12 times a year and is a scientific publication on topical problems of science.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China)

and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: publish@njd-iscience.com

site: <http://www.njd-iscience.com>

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

*Lavrinova V., Polunina T.,
Gusev I., Leontyeva M.*

THE EFFECT OF HERBICIDES IN AUTUMN
APPLICATION IN CROPS OF WINTER WHEAT ON
BIOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY IN THE
NORTHEAST OF THE BLACK EARTH 3

EARTH SCIENCES

*Rybalova O., Artemiev S., Bryhada O.,
Sarapina M., Sharovatova O., Ilyinskiy O.*

HEALTH RISK ASSESSMENT FROM THE INFLUENCE OF
SOILS POLLUTION IN KHARKOV CITY 11

PHYSICAL SCIENCES

Gladyshev G.

LIFE - A SET OF CYCLIC PROCESSES IN THE
UNIVERSE 16

*Soldatov S., Neustroeva K.,
Syromyatnikova M.*

INVESTIGATION OF THERMAL PROTECTION
PROPERTIES OF PRODUCTS AO FAPK
"SAKHABULT" 22

TECHNICAL SCIENCES

Lyssenko V.

DYNAMIC ANALYSIS OF THE DISK TURBINES 31

*Storozhev I.,
Startsev A., Romanov S.*

DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF THE
ENGINE D-240 WITH THE ADDITION OF WATER-
METHANOL MIXTURE IN THE AIR SUPPLY SYSTEM... 35

*Tkachenko O., Tkachenko A., Ovcharuk I.,
Tkachenko K., Radionov B., Chyhyr I.*

MODELING OF PROCESS MANAGEMENT IN ONLINE
LENDING SYSTEMS 44

VETERINARY SCIENCES

*Balyberdin B., Smallininov Yu.,
Yushkova L., Meltsov I.*

ECONOMIC DAMAGE CAUSED BY ANIMAL DISEASES,
ANIMAL HUSBANDRY PRODUCTS DETECTED DURING
VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION 50

EARTH SCIENCES

HEALTH RISK ASSESSMENT FROM THE INFLUENCE OF SOILS POLLUTION IN KHARKOV CITY

Rybalova O.,

PhD, Associate Professor, Associate Professor of Department of Labour Protection and technogenic and ecological safety of National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkov

Artemiev S.,

PhD, Associate Professor, Head of Department of Labour Protection and technogenic and ecological safety of National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkov

Bryhada O.,

PhD, Associate Professor, Associate Professor of Department of Labour Protection and technogenic and ecological safety of National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkov

Sarapina M.,

PhD, Associate Professor, Associate Professor of Department of Labour Protection and technogenic and ecological safety of National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkov

Sharovatova O.,

PhD, Associate Professor, Associate Professor of Department of Labour Protection and technogenic and ecological safety of National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkov

Цуинский О.

PhD, lecturer of Department of Labour Protection and technogenic and ecological safety of National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkov

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОЧВ ГОРОДА ХАРЬКОВА

Рыбалова О.,

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедрой охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины, г. Харьков

Артемов С.,

канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины, г. Харьков

Бригада Е.,

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедрой охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины, г. Харьков

Сарапина М.,

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедрой охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины, г. Харьков

Шароватова Е.,

канд. пед. наук, доцент, доцент кафедрой охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины, г. Харьков

Ильинский А.

канд. биол. наук, преподаватель кафедрой охраны труда и техногенно-экологической безопасности Национального университета гражданской защиты Украины, г. Харьков

Abstract

In this paper, this assessment of the risk to public health under the influence of soil pollution by heavy metals by various methods. The city of Kharkov is the largest industrial center of Ukraine. Therefore, conducting continuous monitoring of the environment state with determining the level of danger to public health is a very important task.

Аннотация

В работе приведена оценка риска для здоровья населения при влиянии загрязнения почв тяжелыми металлами различными методами. Город Харьков является самым большим индустриальным центром Украины, поэтому проведение постоянного мониторинга за состоянием окружающей природной среды с определением уровня опасности для здоровья населения является очень важной задачей.

Keywords: risk, public health, soil pollution, heavy metals, hazard level

Ключевые слова: риск, здоровье населения, загрязнение почвы, тяжелые металлы, уровень опасности.

Харьковская область расположена в северо-восточной части Украины. Харьковская область занимает площадь 31,4 тыс. км², что составляет 5,2% от территории Украины. По этому показателю область занимает 4 место в стране, уступая лишь Одесской, Днепропетровской и Черниговской областям.

Земли области простираются с севера на юг более чем на 210 км, с запада на восток - на 225 км.

Согласно данным почвенной съемки в пределах Харьковской области насчитывается более 150 разновидностей почв. В грунтовом покрытии области преобладают черноземы типичные (38,24%) и обычные глубокие (33,5%), обыкновенные (11,35%) и оподзоленные (10,81%).

Современное состояние использования земельных ресурсов не соответствует требованиям рационального природопользования. Нарушено экологически допустимое соотношение площадей пашни, природных кормовых угодий, отрицательно влияет на устойчивость агроландшафта. Анализ качественного состояния почв Харьковской области показывает, что они находятся в плохом состоянии и требуют немедленного внедрения природоохранных мероприятий.

Харьковская область одна из крупнейших областей Украины по территории, населению и развитию народнохозяйственного комплекса, что обуславливает чрезвычайно высокую нагрузку на экологическое состояние региона, является основной причиной загрязнения окружающей среды, развития заболеваемости и увеличения смертности населения

В соответствии с международным опытом оценивается отдельно канцерогенный риск и индекс опасности увеличения неонкологической заболеваемости [1, 2].

Канцерогенный риск определяется вероятностью развития злокачественных новообразований в течение всей жизни человека в результате воздействия канцерогенных веществ. Канцерогенный риск рассчитывается по формуле [1, 2]:

$$CR = SF \times LADD, \quad (1)$$

где CR – вероятность заболеть раком, безразмерная величина (обычно выражается в единицах 1:1000000); SF – мера дополнительного индивидуального канцерогенного риска или степень увеличения вероятности развития рака при воздействии канцерогена. Определяется как верхний 95% доверительный предел наклона зависимости "доза - ответ" в нижней линейной части кривой; LADD (Lifetime Average Daily Dose) – средняя ежедневная доза вещества с учетом ожидаемой средней продолжительности жизни человека (70 лет), мг/кг-сут.

При оценке канцерогенных рисков средняя суточная доза (LADD) вычисляется по формуле [1, 2]:

$$LADD = \frac{C \times CR \times ED \times EF}{BW \times AT \times 365}, \quad (2)$$

где C – концентрация вещества в загрязненной среде, мг/л, мг/м³, мг/кг; CR – скорость поступления среды воздействия (питьевой воды, воздуха, почвы, продуктов питания и т.д.), л/сутки, м³/сутки,

кг/сутки и т.д.; ED – продолжительность воздействия, лет; EF – частота воздействия, дней/год; BW – масса тела человека, кг; AT – период усреднения экспозиции (для канцерогенов AT = 70 лет); 365 – число дней в году.

Для веществ, которые не имеют канцерогенного действия, определяется индекс опасности. Индекс опасности (HI) для условий одновременного поступления нескольких веществ тем же путем (например, ингаляционным или пероральным) рассчитывается по формуле [1, 2]:

$$HI = \sum HQ_i \quad (3)$$

где HI – индекс опасности увеличения заболеваемости населения от воздействия загрязняющих веществ, которые не имеют канцерогенного действия, безразмерная величина; HQ_i – коэффициенты опасности для отдельных загрязняющих веществ, безразмерная величина.

Коэффициент опасности (HQ) представляет собой отношение дозы поступления (или концентрации) химического вещества к безопасному (референтному) уровню воздействия.

Для нее канцерогенных веществ оценивается коэффициент опасности по формуле [1, 2]:

$$HQ = \frac{LADD}{RfD}, \quad (4)$$

где HQ – коэффициент опасности получить нераковых заболевания, безразмерная величина; RfD – предельная доза вещества загрязнителя, которая вызывает нераковых заболевания, мг/кг в сутки.

При загрязнении почв канцерогенными веществами рассчитывают среднюю суточную дозу (I) по формуле [2]:

$$I = \frac{Cs \times FI \times EF \times ET \times CF2 \times \left(\left(\frac{EDc \times IRc}{BWc} \right) + \left(\frac{EDa \times IRa}{BWa} \right) \right)}{AT \times 365}, \quad (5)$$

где I – средняя ежедневная доза поступления канцерогенного вещества с грунтом, мг/кг-сутки; Cs – концентрация вещества в почве, мг/кг; FI – загрязненная фракция почвы, отн. ед. (1,0; то есть 100%); EF – частота воздействия, дней/год; ET – время воздействия, час/сутки; CF2 – расчетный коэффициент, дней/час; EDc – продолжительность воздействия для детей, года (6 лет); IRc – скорость поступления для детей, мг/сут; BWc – вес тела детей, кг; EDa – продолжительность воздействия для взрослых, года (24 года); IRa – скорость поступления для взрослых, мг/сут; BWa – вес тела взрослых, кг (70 кг); AT – время усреднения (период, за который усредняется экспозиция), годы (70 лет).

Для оценки коэффициента опасности (HQ) рассчитывают отдельно среднюю суточную дозу при пероральном, ингаляционном и наружном поступлении загрязняющих веществ из почвы.

При пероральном поступлении загрязняющих веществ из почвы средняя ежедневная доза вещества (I_{so}) вычисляется по формуле [2]:

$$I_{so} = \frac{Cs \times FI \times ET \times CF2 \times IRn \times EDn}{BWn \times ATn \times 365}, \quad (6)$$

где I_{so} – средняя ежедневная доза

перорального поступления загрязняющих веществ с грунтом, мг/кг сут; IRn – скорость поступления, мг/сут (для взрослых: IRn=IRa; для детей: IRn=IRc); EDn – продолжительность влияния, годы (для взрослых: EDn=EDa; для детей: EDn=EDc); BWn – вес тела, кг (для взрослых: BWn=BWa; для детей: BWn=BWc); ATn – период, за который усредняется экспозиция, года (для взрослых - 30 лет, для детей - 6 лет).

Средняя суточная доза при ингаляционном влиянии химических веществ (Isi), которые попадают в воздух из грунта, рассчитывается по формуле [2]:

$$Isi = \frac{Ca \times IR \times ED \times EF}{BW \times AT \times 365}, \quad (7)$$

Для расчетов средней суточной дозы при ингаляционном воздействии химических веществ, которые попадают в воздух из грунта, в [2] приведены стандартные значения:

$$Ca = Cs \times \left(\frac{1}{PEF} + \frac{1}{EF} \right), \quad (8)$$

где Ca – концентрация вещества в воздухе, мг/м³; Cs – концентрация вещества в грунте, мг/кг; PEF – фактор эмиссии пылевых частиц, м³/кг; VF – фактор испарения из грунта, м³/кг;

Расчеты фактора эмиссии пылевых частиц (PEF) проводят по формуле [2]:

$$PEF = \frac{Q}{C} \times \frac{36667}{0,036 \times (1-V)} \times \left(\frac{U_m^3}{U_t} \right) \times F(x), \quad (9)$$

где Q/C – средняя инверсная концентрация в центре участка площадью 0,2 га, г/м³ на кг/м³; V – фракция земли, покрытая растительностью, отн. ед.; Um – среднегодовая скорость ветра, м/с; Ut – эквивалентное предельное значение скорости ветра на высоте 7 м, м/с; F(x) – функция, которая зависит от Um/Ut. Стандартные величины показатели приведены в [2].

Расчеты фактора испарения вещества из грунта (VF) проводят по формуле [2]:

$$VF = \frac{Q}{C} \times \sqrt{(3,14 \times Da \times T)} \times 10^{-4} \times (2 \times \rho_{hob} \times Da), \quad (10)$$

где Da – наблюдаемая диффузия, см²/с; T – интервал влияния, с; ρ_{hob} – плотность сухого грунта,

г/см³.

В [2] приведены стандартные значения для расчетов фактора испарения вещества из грунта.

Расчеты средней суточной дозы при накожной экспозиции грунта (DAD) проводят по формуле [2]:

$$DAD = \frac{DAe \times ED \times EF \times EV \times SA}{BW \times AT \times 365}, \quad (11)$$

где DAD – абсорбированная накожная доза, мг/кг сут; DAe – абсорбированная доза за событие, мг/см²; ED – продолжительность влияния, года (для взрослых - 30 лет; для детей - 6 лет); EF – частота влияния, событие/год; EV – число событий за сутки; SA – площадь поверхности кожи, см² (для взрослых - 5700 см²; для детей - 3300 см²); BW – масса тела, кг (для взрослых - 70 кг; для детей - 15 кг); AT – период усреднения экспозиции, года (для взрослых - 30 лет; для детей - 6 лет).

$$DAe = Cs \times CF \times AF \times ABSd, \quad (12)$$

где Cs – концентрация вещества в грунте, мг/кг; CF – пересчетный коэффициент, кг/мг (10⁻⁶); AF – фактор загрязнения кожи, мг/см² (для взрослых - 0,1 мг/см²; для детей - 0,2 мг/см²); ABSd – абсорбированная фракция, отн. ед. (для органических веществ – 0,1; для неорганических веществ – 0,01).

В [2] приведены стандартные значения для расчета средней суточной дозы при накожной экспозиции грунта.

При значении канцерогенного риска 10⁻⁴-10⁻⁶, риск считают допустимым [2, 3].

В работе [3] приведена следующая градация границ развития неканцерогенных эффектов по величине коэффициента опасности (HI): чрезвычайно высокий (более 10), высокий (5-0), средний (1-5), низкий (0,1-1,0), минимальный (менее 0,1).

На основе официальных данных мониторинга о загрязнении почв Харьковской области выполнена оценка риска для здоровья населения.

Канцерогенный риск при современном уровне загрязнения грунтов Харьковской области является незначительным и составляет 3,55·10⁻⁹.

Индекс опасности рассчитывается отдельно для взрослого населения и детей при пероральном, ингаляционном и накожном поступлении неканцерогенных веществ из грунтов (табл. 1).

Таблица 1

Индекс опасности при поступлении неканцерогенных веществ из грунтов Харьковской области

Группа экспозиции	Пути поступления загрязняющих веществ из грунта			
	пероральный	ингаляционный	накожный	Суммарный индекс опасности
для взрослых	1,74602E-07	1,316	0,00013	1,317
для детей	2,51695E-06	6,127	0,00035	6,127

Расчеты суммарного индекса опасности для взрослого населения соответствуют среднему уровню опасности, а для детей – высокому уровню опасности, что требует внедрения мер по восстановлению грунтов.

Один из наиболее загрязненных районов области является Харьковский район. Вследствие ра-

боты промышленных предприятий, автотранспорта, коммунального и сельского хозяйства на территории Харьковского района возникла проблема загрязнения грунтов тяжелыми металлами.

Тяжелые металлы способны аккумулироваться и передаваться по трофическим цепям, вызывая у человека онкологические заболевания. Постоянное

поступление в организм свинца и цинка может привести к хроническим заболеваниям. Свинец служит причиной анемии, нарушения сердечного ритма, аритмии, нарушается кровообращение и возникают другие заболевания [4].

Для оценки допустимых индивидуальных рисков, связанных с опасными видами деятельности, в

Великобритании используются так называемые критерии Эшби. Они представляют собой вероятности одного фатального случая (одной смерти) в год. Характеристики этих критериев приведены в табл. 2 [5].

Таблица 2

Критерии приемлемости риска (по Эшби) [5]

Ранг риска	Вероятность одной смерти в год	Степень приемлемости
1	Не менее 10^{-3}	Риск неприемлемый
2	10^{-4}	Риск приемлем лишь в особых обстоятельствах
3	10^{-5}	Нужно детальное обоснование приемлемости
4	10^{-6}	Риск приемлем без ограничений

Индивидуальный риск определяется вероятностью экстремального вреда – смерти индивидуума от некоторой причины, которая рассчитывается для всей его жизни или для одного года. Нижняя граница допустимого индивидуального риска соответствует увеличению вероятности смерти на один шанс на миллион (10^{-6}) за всю жизнь человека, продолжительность которого принимается равной 70

годам. В расчетах на один год идеальный, очень малый индивидуальный риск составляет $10^{-6}:70 = 1,43 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

По пробитной модели (табл. 3) распределения зависимости “доза – эффект” рассчитан индивидуальный риск, который вызван загрязнением грунтов Харьковского района свинцом и цинком.

Таблица 3

Исходные данные для расчета риска здоровью людей вследствие загрязнения грунтов Харьковского района

Название загрязняющего вещества	ПДК (подвижные формы), мг/кг	Класс опасности	Коэффициент запаса
Цинк	23	1	7,5
Свинец	2	1	7,5

Индивидуальный риск рассчитывается по формуле [5]:

$$R_i = 1 - \exp \left[\ln 0,84 \left(\frac{C}{ГДК \cdot K_3} \right)^\beta \cdot t \right], \quad (13)$$

где R_i – индивидуальный риск развития нарушений здоровья вследствие загрязнения грунтов; ПДК – предельно допустимая концентрация подвижных форм загрязняющих веществ в грунте; K_3 – коэффициент запаса, который устанавливается в зависимости от класса опасности вещества; C_n – концентрация веществ в грунте; β – угол наклона; t – время.

Параметры K_3 рекомендованы для расчетов для продолжительности заражения 25 лет. Чтобы получить годовой индивидуальный риск R_{i-tl} необходимо результат расчетов R_i разделить на 25. Эту процедуру следует осуществлять после расчетов совокупного риска R_{i-tl} путем суммирования индивидуальных рисков по отдельным загрязняющим веществам для каждого пункта наблюдения [5].

$$R_{i-tl-y} = \frac{R_{i-tl}}{25} \quad (14)$$

где R_{i-tl} – летний индивидуальный риск; R_{i-tl} – совокупный риск.

Рассчитанный риск, который вызван загрязнением грунтов Харьковского района свинцом и цинком, для большей части пунктов наблюдения (10)

является неприемлемым, а для 6 пунктов – риск приемлем лишь в особых обстоятельствах (годовой индивидуальный риск находится в пределах от $1,59 \cdot 10^{-3}$ до $9,8 \cdot 10^{-4}$ – по критериям Эшби).

Результаты оценки риска для здоровья населения показали, что южная часть Харьковского района характеризуется наивысшим значением индивидуального риска – в пределах от 10^{-3} до 10^{-2} .

Для основной части территории Харьковского района значение индивидуального риска составляет от $5 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$. Отдельные участки территории Харьковского района: северо-западная, юго-восточная и южная части района характеризуются значением индивидуального риска, которое составляет $< 5 \cdot 10^{-4}$.

Высокое значение риска можно объяснить нагрузками на грунты выбросами загрязняющих веществ и накоплением отходов от промышленных предприятий, которые расположены в этом районе.

Следующим этапом после оценивания риска для здоровья населения является управление риском, то есть принятие необходимых управленческих решений по достижению уровня приемле-

мости риска с учетом технологических и экономических возможностей наиболее опасных предприятий по реализации природоохранных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Integrated Risk Information System (IRIS) / U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: <http://www.epa.gov/iris> (дата звернення 29.01.2019).

2. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. М. 2004. 143 с.

3. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / Васенко О.Г., Рибалова О.В., Артем'єв С.Р. та ін. – Х.: НУГЗУ. 2015. 419 с.

4. Рибалова О.В., Коробкіна К.М. Новий підхід до оцінки забруднення ґрунтів важкими металами. Proceedings of the "II International Scientific and Practical Conference "Topical problems of modern science"" November 18, 2017 Warsaw, Poland. Vol. 5. P. 86 -90.

5. Ваганов П.А. Экологический риск [Текст]: учеб. пособие / П.А. Ваганов, Им Ман-Сунг. – СПб.: Изд-во С. Петерб. ун-та, 1999. – 116 с.