

## **НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ОЦЕНКЕ ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО ЗЕМЛЯМ ПРИ ИХ ХИМИЧЕСКОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ, В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

### **Ковалевич З. С.**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
доцент кафедры профсоюзной работы  
и социально-гуманитарных дисциплин  
Международного университета «МИТСО»  
г. Минск

*Аннотация:* В работе показаны новые подходы в оценке степени химического загрязнения земель (почв) на основе дифференцированного нормирования с учетом химических свойств загрязнителей, их фонового содержания в почвах, ПДК химических элементов, гранулометрического состава почв, функционального использования земель. Этапы установления дифференцированных нормативов включают: расчет приемлемого уровня содержания химического вещества в почвах; расчет порогового значения содержания химического вещества в почвах; определение степени загрязнения земель (почв).

*Ключевые слова:* земли (почвы), гранулометрический состав почв, химические загрязнители, ПДК элементов в почвах.

*Annotation:* Abstract: the paper shows new approaches to assessing the degree of chemical contamination of land (soil) on the basis of differentiated rationing, taking into account the chemical properties of pollutants, their background content in soils, the MPC of chemical elements, the granulometric composition of soils, and the functional use of land. The stages of establishing differentiated standards include: calculation of the acceptable level of the chemical content in the soil; calculation of the threshold value of the chemical content in the soil; determination of the degree of contamination of the land (soil).

*Keywords:* land (soil), granulometric composition of soils, chemical pollutants, MPC of elements in soils.

### **Введение**

Почвенный покров подвержен различным внешним воздействиям. Любые действия, приводящие к нарушению физических, химических, биологических и биохимических свойств почвы, вызывают изменение ее свойств.

Превышение в почве естественного фонового или нормативного содержания химических веществ приводит к химическому загрязнению земель (химической деградации).

По характеру поступления загрязняющих веществ загрязнение земель может классифицироваться как образовавшееся в результате нормального режима эксплуатации объекта промышленности, энергетики,

сельского хозяйства, транспорта или в результате внештатной аварийной ситуации в случае разливов, утечек, выбросов.

По масштабам химическое загрязнение земель классифицируется:

– как региональное, которое охватывает район, область или регион (на территории Беларуси не встречается);

– местное, охватывающее несколько территориальных выделов, имеющих один или несколько источников загрязнения (территории городов, земли в зоне воздействия участка складирования коммунальных или бытовых отходов, сельскохозяйственные земли, где применялись средства химизации и защиты растений);

– локальное, ограниченное отдельным территориальным выделом (площадки промышленных предприятий, сельскохозяйственные поля, участки складирования отходов, места утечки химических веществ и т. д.).

Выявление загрязненных территорий может осуществляться с использованием различных методов:

– опробование почв и их химико-аналитические исследования в лабораторных условиях;

– выявление загрязнения по косвенным признакам (следам разливов химических веществ или замасленности грунта, изменению цвета почвы или отдельных горизонтов, угнетению или отсутствию растительности, запаху и др.);

– экспресс-метод определения в почвах загрязняющих веществ непосредственно на обследуемой территории.

Источники вредного воздействия на земли – это технологическое оборудование, машины, механизмы и сооружения, в которых происходит образование и от которых происходит выделение и поступление в земли (включая почвы) загрязняющих веществ, либо технологические и иные процессы, при осуществлении которых происходит образование и от которых происходит выделение и поступление в земли (включая почвы) загрязняющих веществ [1].

Основными источниками воздействия на химическое состояние земель являются промышленное производство, дорожно-транспортный комплекс, сельское хозяйство, коммунально-бытовая деятельность.

Загрязняющие вещества, попадающие в земли, делятся на имеющие аналоги в природе и не имеющие аналогов в природной среде.

По оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), из более 6 млн известных химических соединений практически используется до 500 тыс. соединений, из них около 40 тыс. обладают вредными для человека свойствами, 12 тыс. являются токсичными.

В соответствии с международными соглашениями в области химической безопасности, в списки загрязняющих веществ, наиболее опасных для человека и экосистем, включены тяжелые металлы (ТМ) (свинец, ртуть, кадмий, хром, никель, цинк, медь, мышьяк и селен), стойкие органические загрязнители (СОЗ), полихлорированные бифенилы (ПХБ), диоксины (фураны), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).

Источниками информации о загрязняющих веществах и загрязнении земель в Беларуси являются данные Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) по химическому загрязнению земель и локальному мониторингу земель, результаты агрохимического обследования сельскохозяйственных земель, научные эколого-геохимические исследования на региональном или локальном уровнях, данные, полученные в результате контроля химического загрязнения земель, исследования, проводимые при разработке территориальных комплексных схем охраны окружающей среды, оценки земель при градостроительном освоении территории и другие.

Элементы-загрязнители из почвы по трофическим цепочкам попадают в организм человека, вызывая в нем негативные процессы. Основными путями поступления загрязняющих веществ являются:

– пищевой, при котором загрязняющие вещества через растениеводческую и животноводческую продукцию, производимую на загрязненных почвах, поступают в организм человека;

– ингаляционный, при котором загрязняющие вещества вместе с почвенной пылью поднимаются в воздух и поступают в организм человека при дыхании;

– водный, при котором элементы-загрязнители, содержащиеся в почве, вымываются поверхностным стоком с загрязненной территории и поступают в поверхностные и подземные воды, а затем с питьевой водой или рыбной продукцией в организм человека.

Очень важно для оценки качества земель и выявления факта их загрязнения установить критерий такой оценки. До настоящего времени в Беларуси в природоохранной практике в качестве экологического критерия оценки загрязнения земель химическими веществами использовались гигиенические нормативы, устанавливающие предельно допустимые концентрации (ПДК – это максимальное количество вещества, которое не вызывает прямого или опосредованного отрицательного влияния на здоровье настоящего и последующих поколений человека и экосистему).

При отсутствии гигиенических нормативов для отдельных химических веществ критерием оценки их содержания в землях является фоновая концентрация – это среднее содержание химических элементов или их соединений в почве, определенное из представительной выборки проб почвы, отобранных в пределах однородного участка, с минимальной вероятностью влияния источников загрязнения. В качестве фона используются значения концентраций химических элементов в почвах особо охраняемых природных территорий (ООПТ), периферийных участков городских территорий, фоновых территорий, исследуемых при мониторинге земель в рамках НСМОС, и другие.

Практика применения гигиенического нормирования для оценки природных экосистем, в том числе почв, показала, что они не всегда позволяют отразить реально существующее загрязнение. Это обусловлено тем, что при гигиеническом нормировании не учитывается природное содержание химических веществ, которые присутствуют в естественных

природных почвах, мозаичность почвенного покрова, разный уровень антропогенных нагрузок на почвы различных по функциональному использованию территорий, свойства и характеристики самого почвенного субстрата.

В связи с этим возникла необходимость разработать другой подход к нормированию, который учитывал бы широкий спектр показателей и был бы направлен на разработку экологических нормативов, учитывающих состояние природных экосистем.

**Цель настоящей работы** – изучить новые подходы дифференцированного нормирования по содержанию загрязняющих веществ в почвах.

Одной из задач, решаемых в рамках данной проблемы, является установление порядка определения предельно допустимых экологических нагрузок на почвы, законодательное установление экологических нормативов, разработанных на основе экологических нагрузок, и применение разработанных нормативов в практической деятельности.

*Предельно допустимая экологическая нагрузка* – это максимальная нагрузка от воздействия химических веществ, которая не вызывает ухудшения качества почв или грунтов, т. е. их количественные и качественные характеристики являются удовлетворительными.

*Экологический норматив* – это максимальное количество химического вещества в почвах (грунтах) какой-либо территории, при превышении которого нельзя использовать данную территорию по ее функциональному назначению без отрицательных экологических последствий.

Дифференцированный экологический норматив отражает количественное значение химического вещества в почвах (грунтах) территорий различного функционального назначения, так как в зависимости от направления использования территории требования к качеству земель различны. Так, для сельскохозяйственных земель нормативы, регламентирующие их загрязнение, будут более жесткими, чем для земель на территории промышленных объектов.

На сегодняшний день нормирование содержания химических веществ в землях (почвах) основывается на разработанных в Беларуси нормативных актах [2; 3].

Дифференцированное нормирование включает комплекс последовательно выполняемых работ по определению дифференцированных нормативов содержания химических веществ в землях (почвах), которые представляют собой совокупность пороговых значений содержания химического вещества в почвах (грунтах) для территорий различного функционального использования.

Последовательность выполнения работ по дифференцированному нормированию включает:

**1. Расчет приемлемого уровня содержания химического вещества в почвах** – показателя, учитывающего значение фонового содержания химического вещества определенной группы (всего 4 группы) и норматив его ПДК в землях (почвах) по состоянию на момент осуществления расчета приемлемого уровня. Используется в качестве базовой

величины для расчета порогового значения содержания химического вещества.

Например, для химических веществ 1-й и 2-й групп расчет приемлемого уровня проводится по формуле

$$P_y = \sqrt{C_{фон} \times C_{ПДК}}, \quad (1)$$

где  $P_y$  – приемлемый уровень, мг/кг;

$C_{фон}$  – значение фонового содержания, мг/кг;

$C_{ПДК}$  – ПДК (ОДК) химического вещества в землях (включая почвы), мг/кг.

Для расчетов берутся фоновые значения и значения ПДК для земель разного функционального использования (жилые зоны, промышленные, сельскохозяйственного использования, природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения и т. д.).

**2. Расчет порогового значения содержания химического вещества в почвах** – норматива, рассчитанного и установленного для отдельных территорий (категорий земель, территориальных зон по преимущественному функциональному использованию населенных пунктов, природных территорий, подлежащих особой или специальной охране), превышение которого свидетельствует о загрязнении земель и влечет необходимость выполнения мероприятий в отношении загрязненных территорий.

Использование разработанных пороговых значений позволяет обеспечить надлежащий контроль качества земель с точки зрения содержания в них опасных в экологическом отношении химических веществ, предупредить вторичное загрязнение территорий, а также сделать правильный выбор наиболее приемлемых видов экологически безопасного использования загрязненных территорий, включая планирование и реализацию мероприятий по их очистке. Величина приемлемого уровня используется для расчета пороговых значений для отдельных территорий и почв (грунтов) разного гранулометрического состава (пески, супеси, суглинки и глины).

Пороговые значения рассчитываются по формуле

$$ПЗ = P_y \times k \times K, \quad (2)$$

где  $ПЗ$  – пороговое значение, мг/кг;

$P_y$  – приемлемый уровень, мг/кг;

$k$  – коэффициент для отдельной территории по ее функциональному назначению (равные 1, 2, 3, 4 приемлемым уровням);

$K$  – поправочный коэффициент на гранулометрический состав почв (грунтов) (коэффициент буферности), равный для песчаных почв (грунтов) 1,1, для супесчаных почв (грунтов) – 1,7, для суглинистых и глинистых почв (грунтов) – 2,1.

В случае, когда территория относится одновременно к разным категориям земель, территориальным зонам по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов, природным территориям, подлежащим особой или специальной охране, применяется наименьший из коэффициентов.

При загрязнении земель (почв) несколькими химическими веществами рассчитывается **суммарный коэффициент загрязнения ( $Z_c$ )**. При его расчете используются коэффициенты концентрации ( $K_c$ ), рассчитанные для каждого химического вещества.

Коэффициент концентрации ( $K_c$ ) химического вещества рассчитывается по формуле

$$K_c = C_i / ПЗ, \quad (3)$$

где  $K_c$  – коэффициент концентрации  $i$ -го вещества (элемента);

$C_i$  – фактическое содержание химического загрязнителя в почве, мг/кг;

$ПЗ$  – пороговое значение вещества-загрязнителя, мг/кг.

Суммарный показатель загрязнения рассчитывается по формуле

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1), \quad (4)$$

где  $Z_c$  – суммарный коэффициент загрязнения;

$K_c$  – коэффициент концентрации  $i$ -го химического вещества;

$n$  – число учитываемых химических веществ, для которых значение  $K_c > 1$ .

### **3. Установление интервалов по степени загрязнения земель (почв)**

Степени загрязнения земель (почв) устанавливаются по пороговым значениям содержания как отдельных веществ (элементов), которые являются загрязняющими веществами, так и по суммарному загрязнению несколькими загрязнителями.

На основании рассчитанных пороговых значений по одному или нескольким загрязнителям устанавливаются интервалы четырех степеней загрязнения земель (почв):

**низкая степень загрязнения** – от более 1 до 5 пороговых значений или  $Z_c$ ;

**средняя степень загрязнения** – от более 5 до 20 пороговых значений или  $Z_c$ ;

**высокая степень загрязнения** – от более 20 до 50 пороговых значений или  $Z_c$ ;

**очень высокая степень загрязнения** – от более 50 пороговых значений или  $Z_c$ .

В зависимости от степени загрязнения территории определяются и выполняются различные мероприятия, которые включают:

- выявление источников вредного воздействия на земли;
- минимизацию поступления загрязняющих веществ в земли (почвы);
- исследования загрязненной территории;
- подготовку и реализацию плана мероприятий (проектных решений) по восстановлению загрязненной территории;
- производственный контроль;
- локальный мониторинг земель и др.

Степень загрязнения земель (почв) используется для оценки вреда, причиненного землям при их деградации в результате химического загрязнения.

### **Вывод**

Дифференцированное нормирование по химическому загрязнению земель с учетом химических свойств загрязнителей, фонового содержания элементов в почвах, функционального использования земель, гранулометрического состава почв позволяет объективно установить степень загрязнения земель.

Дифференцированный норматив является основным показателем для дальнейшей оценки вреда, причиненного землям, подвергшимся химической деградации и установления ответственности за нарушение требований в области охраны окружающей среды.

### *Список использованных источников*

1. Охрана окружающей среды и природопользование. Земли. Порядок выполнения работ по дифференцированному нормированию содержания химических веществ в землях (включая почвы) = Тэхнічныя нарматыўныя прававыя акты і дапаможнікі ў галіне аховы навакольнага асяроддзя і прыродакарыстання. Парадак распрацоўкі, правілы выкладання, афармлення і выдання [Электронный ресурс] : ТКП 17.03-06-2019 (33140) // Центр международных экологических проектов, сертификации и аудита «Экологияинвест». – Режим доступа: [http://www.ecoinv.by/images/pdf/tkp\\_fond/\\_17.01-01-2007.pdf](http://www.ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.01-01-2007.pdf). – Дата доступа: 26.08.2020.

2. Охрана окружающей среды и природопользование. Земли. Порядок выполнения работ по дифференцированному нормированию содержания химических веществ в землях (включая почвы) : ТКП 17.03-06-2019 (33140). – Введ. 01.05.19. – Минск : Минприроды, 2019. – III, 17 с.

3. Охрана окружающей среды и природопользование. Земли (в том числе почвы). Нормативы качества окружающей среды. Дифференцированные нормативы содержания химических веществ в почвах : Экологические нормы и правила ЭкоНиП 17.03.01-001-2021 : утв. М-вом природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 23.01.2020 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.