

Ж. М. Бекшин¹, А. А. Турмухамбетова², В. А. Узбеков², А. А. Белоног³, А. А. Мамырбаев⁴, Н. З. Перепичко²

ПОЧВА КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ. ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ И ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

¹Комитет по защите прав потребителей, ²Карагандинский государственный медицинский университет, ³Городской центр санитарной экспертизы (г. Астана), ⁴Западно-Казахстанский медицинский университет (г. Актобе)

В статье рассмотрены вопросы возможности использования положений нормативных правовых актов в практике санитарной службы. Проведен анализ существующих гигиенических нормативов содержания химических элементов и экзогенных химических соединений в почве, и сделаны предложения по их совершенствованию. Предложено внесение в санитарные правила условий, характеризующих необходимость нормирования химических веществ в почве, подготовку инструктивного документа по разработке гигиенических нормативов в почве и унификацию методик выполнения изменений химических веществ в почве.

Ключевые слова: экологические риски, почва, загрязнение, химические вещества, норма

Почва является источником формирования всех пищевых веществ, используемых человеком и животными в процессе своей жизнедеятельности. Но именно из почвы в продукты питания поступают вредные для человека химические ингредиенты и патогенные микроорганизмы. Это диктует необходимость формирования системы охраны почвы от загрязнения и контроля за наличием загрязнения почвы чужеродными веществами и микроорганизмами. Для формирования такой системы необходимо наличие законов, подзаконных правовых актов, нормативно-технический и инструктивно-методической документации, направленных на организацию мер по предупреждению загрязнения почвы и тактики ведения мониторинга за состоянием почв.

Целью настоящей публикации является анализ возможности использования положений нормативных правовых актов и инструктивно-методической документации для решения проблем безопасности почвы для обеспечения жизнедеятельности людей.

К настоящему времени в Казахстане и России сложилась система биологического контроля за наличием санитарно-показательных микроорганизмов, яиц гельминтов, куколок мух [2, 6, 8]. Кроме того, для оценки способности самоочищения почвы от микроорганизмов и экзогенных химических веществ (ЭХВ) используется титр термофилов. Для оценки наличия всех живых организмов и наличия свежих захоронений используется санитарное число Хлебникова (отношение белкового азота к общему органическому азоту). Эти показатели дают возможность эффективно оценивать

биологическое загрязнение почвы. Однако названные правила не содержат упоминаний о недопустимости наличия в почве патогенных микроорганизмов.

Качество почвы и возможность ее использования для жизнедеятельности людей определяется также показателем ее засоленности. Засоленность почвы обусловлена поступлением легкорастворимых солей, которые накапливаются в почве. В энциклопедии нефти и газа засоление почв определено как повышение уровня легкорастворимых солей более чем на 0,25%. При оценке степени загрязнения почвы целесообразно использовать следующие нормативы засоления:

- чистая < 250 мг/кг;
- слабо загрязненная 250 – 500 мг/кг;
- умеренно загрязненная 500 – 1000 мг/кг;
- сильно загрязненная > 1000 мг/кг

Названные значения определяют возможность использования почвы для сельскохозяйственных нужд и высаживания растений на рекреационных территориях. Кроме того, предложенные шаги значений нормативов определяются геометрической прогрессией.

Несомненно, что безопасность использования почвы зависит от наличия в ней вредных химических веществ. Работа по гигиеническому нормированию химических веществ, поступающих в почву в основном со сточными водами, в период с 1953 по 1972 гг. проводилась в несопоставимых почвенно-климатических условиях с использованием разных методик и без должного теоретическо-

го обоснования, что не давало возможности использовать предложенные гигиенические нормативы. Только в 1973 г. Министерство здравоохранения СССР утвердило первые 6 ПДК в почве для стойких пестицидов: ДДТ, ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ПХП, ПХК, Севин, нормирование которых было проведено на основе натуральных исследований на основании оценки транслокации в растения. К 1986 г. в СССР было утверждено более 50 нормативов ЭХВ в почве [3]. В Казахстане к 2012 г. имелось 321 ПДК ЭХВ в почве. Но в 2012 г. в Санитарных правилах, утвержденных постановлением правительства Республики Казахстан №168 [8], было оставлено лишь 15 ПДК ЭХВ в почве, в Российской Федерации – 39 ПДК [6].

Анализ существовавших и ныне действующих гигиенических нормативов показывает, что в основном ЭХВ поступают в почву за счет выпадения химических веществ из атмосферы – миграционно-воздушным путем. Большое значение имеет также загрязнение ЭХВ за счет попадания загрязненных вод – транслокационный путь. Несомненно, что загрязнение почвы обусловлено также воздействием отходов, поступающих в виде неорганизованных отходов добывающих промышленных предприятий, отходов, формирующихся в жилых территориях и на полигонах. Санитарными правилами (СП), утвержденными постановлением правительства (ПП) РК №168 [2] определен порядок санитарной оценки почвы лишь на основе микробиологических показателей. Однако Правила консервации земель, утвержденные ПП РК №993 от 29.09.2003 г. [3], и последующего совместного приказа Министра охраны окружающей среды и министра здравоохранения РК [7] предусматривают также учитывать показатели загрязнения ЭХВ и загрязнения радиоактивными веществами. При этом правила консервации земель являются действующим нормативным правовым актом и, соответственно, перечень ПДК, предусматривающий наличие 321 ПДК ЭХВ в почве, и являющийся приложением к этому документу, также продолжают действовать в Республике Казахстан.

То есть, очевидно наличие разночтений использования гигиенических нормативов в нормативных правовых актах и необходимость систематизировать подходы, направленные на обеспечение безопасного использования почв в процессе жизнедеятельности человека. Для систематизации таких подходов необходимо установить требования к условиям, определяющим необходимость нормирования ЭХВ в

почве. Эти требования должны быть определены на основе следующих свойств ЭХВ:

- степень опасности для здоровья человека по токсикометрическим показателям,
- уровень поступления ЭХВ в почву,
- растворимость в воде и способность мигрировать в растения,
- персистентность ЭХВ в почве.

Следует иметь в виду, что многие естественные химические элементы опасны для здоровья человека. Их повышенное содержание в почве во многом связано с ведением вскрышных работ при добыче полезных ископаемых. Во всех существующих документах нормирование химических веществ в почве предусматривает учет фона. При этом само понятие фон не имеет определения. В СП, утв. ПП №168 [8] и ГН 2.1.7.2041-06 [6] фон определен как «кларк». Но сами понятия фон или «кларк» имеют различные интерпретации. Понятие «кларк» возникло при обобщении данных по химическому составу различных горных пород, слагающих земную кору, с учетом их распространения до глубин 16 км, впервые было сделано американским ученым Ф. У. Кларком в 1889 г. Полученные им числа процентного содержания химических элементов в составе земной коры, впоследствии несколько уточненные А. Е. Ферсманом, по предложению последнего были названы числами Кларка или «кларками». Значение фона имеет смысл для геологических исследований, но не может иметь значения для оценки опасности содержания ЭХВ в почве, так как они не являются химическими элементами и не могут быть составляющими земной коры.

В СП, утв. ПП №168, предусмотрено нормирование кобальта, фтора (подвижная и водорастворимая формы), хрома, бенз(а)-пирена, ксилолов, мышьяка, ОФУ (отходы флотации угля), ртути, свинца, элементарной серы, сероводорода, серной кислоты, стирола, формальдегида, хлористого калия. Все вещества отнесены к подвижным и водорастворимым формам. При этом к водорастворимым отнесены бенз(а)пирен, ксилолы, ОФУ, сера, стирол, тогда как эти вещества вообще не растворяются в воде. Растворимыми солями ртути являются только нитраты ртути, которые в природе не встречаются, а мигрируют в почве за счет кумуляции в микроорганизмах. Большинство солей свинца также мало растворимы в воде и мигрируют в почве с микроорганизмами. Более того, растворимость в воде способствует миграции вещества в почве. То есть, очевидна

нецелесообразность разделения веществ на подвижные и водорастворимые формы.

При этом обращает на себя внимание выделение двух форм фтора, определенное в СССР в СанПиН 42-128-44-33-87, который был переутвержден в РФ в 2011 г. В названных СанПиН определены методики обнаружения «подвижной» формы фтора, которая извлекается только из слабокислой почвы ($\text{pH} > 6,5$). Однако при этом ни в одном из документов не определено, что подразумевается под подвижной формой фтора. Но при извлечении «подвижной» формы извлекаются и все «водорастворимые» формы, для которых предусмотрена ПДК 10 мг/кг. Характерно, что в СанПиН 42-128-44-33-87 предлагаются 2 метода определения фторидов: для определения подвижных форм (ПДК 2,8 мг/кг) предлагается фотоколориметрический метод с чувствительностью 3-30 мг/кг, а для определения водорастворимых подвижных форм (ПДК 10 мг/кг) предлагается ионометрический метод с использованием фтор-селективного электрода с нижним пределом измерения 0,75 мг/кг почвы. При этом в качестве стандартного образца в обоих методах используется фторид натрия. То есть, очевидно, что наличие двух нормативов фтора в почве требует коррекции.

Обращает на себя внимание наличие норматива ОФУ в почве в количестве 3 000 мг/кг. При этом нормирование проводится по уровню бенз(а)пирена. Это подразумевает, что методов выполнения измерения количества ОФУ в почве нет, и определить присутствие этого компонента на уровне 3 000 мг/кг проблематично. Отходы флотации угля сами по себе никак не влияют на безопасность продуктов питания и воды, но, вероятно, могут воздействовать на продуктивность почвы. Опасность представляет бенз(а)пирен, нормативы содержания которого в почве имеются. Из этого следует, что наличие такого норматива в качестве гигиенического показателя нецелесообразно.

В Казахстане существуют нормативы серной кислоты, хлористого калия и хлората магния. Но при попадании в почву названные вещества распадаются на ионы и не могут быть определены. В частности, серная кислота определяет кислотность почвы и наличие в ней сульфат-ионов, применение хлористого калия в виде удобрения приводит к нежелательному увеличению количества перхлоратного основания, которое распадается на ионы хлора и кис-

лорода, и нежелательному увеличению магния в почве. Действительно, данные вещества могут воздействовать на продуктивность почвы при сельскохозяйственном использовании, но не могут оказывать воздействия на безопасность продуктов питания и воды. Связи с этим данные нормативы также не могут считаться гигиеническими, а могут использоваться для оценки качества почвы сельскохозяйственного назначения.

Обращает на себя внимание ПДК хрома в почве, изложенного в СП, утв. ПП №168, которое аналогично изложению в СанПиН 42-128-44-33-87. Предлагается нормирование 3-валентного хрома на уровне ПДК 6,0 мг/кг. При этом метод экстракции позволяет извлечь из почвы только водорастворимые формы 6-валентного хрома. При анализе в качестве стандартного образца используется именно 6-валентный хром $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. В Правилах консервации земель Республики Казахстан [6] и ГН 2.1.7.2041-06 Российской Федерации [2] определена ПДК 6-валентного хрома 0,6 мг/кг, который является канцерогеном и представляет опасность для человека. При этом необходимо нормировать 6-валентный хром (ПДК 0,05 мг/кг), как это предусмотрено Правилами консервации земель. Вероятно, что нормирование 3-валентного хрома также целесообразно, но метод экстракции и подготовки образца должен отличаться от такового для 6-валентного хрома.

В правилах консервации земель даются ПДК в почве ряда химических элементов, которые не включены в список ПДК в СП, утв. ПП №168, таких как ванадий, марганец, медь, мышьяк, никель, сурьма, цинк. Аналогичные ПДК этих химических элементов используются также в России. Известно, что эти химические элементы могут оказывать негативное воздействие на здоровье человека за счет поступления в пищевые продукты из почвы, что дает основание включить ПДК названных химических элементов в перечень ПДК в Республике Казахстан.

В СП, утв. ПП №168 предусмотрено нормирование только 4 органических соединений: бенз(а)пирена, стирола, ксилолов и формальдегида (уксусного альдегида). При этом в Правилах консервации земель предусмотрено нормирование таких соединений как альфаметилстирол, ацетальдегид, бензол, толуол, изопропилбензола, нефти различных месторождений. В Российской Федерации нормируются также следующие органические соединения: бензин, бензол, диметилбензолы, метилбензол, мета-

наль (ацетальдегид), метилэтилбензол, метилэтинилбензол, фуран-2-карбальдегид, этаналь, этинилбензол. То есть в 3 документах имеются различные подходы к формированию перечней ПДК вредных органических веществ. Все перечисленные органические вещества не устойчивы в почве и их попадание в почву обусловлено воздействием промышленных предприятий. Для обоснования нормирования таких соединений целесообразно наличие единого подхода, определяющего необходимость или отсутствие необходимости нормирования химического вещества в почве. Следует также обратить внимание на то обстоятельство, что нормирование таких загрязнителей почвы, как формалин и нефть различных месторождений, а также бензин оценивается по наличию определенных компонентов, таких как формальдегид, летучие или нелетучие фракции углеводородов. Соответственно в перечне ПДК следует указывать именно нормируемый компонент, а не продукт, вызвавший загрязнения почвы.

В Правилах консервации земель объектами нормирования являются нитраты, суперфосфат, жидкие комплексные удобрения, комплексные гранулированные удобрения. В Российской Федерации также нормируются удобрения, нитраты и суперфосфат. При этом комплексные гранулированные удобрения нормируются по уровню нитратов, а комплексные жидкие удобрения нормируются по уровню фосфатов. То есть названные показатели дублируют нормативы нитратов и суперфосфата и, соответственно, не могут считаться самостоятельными нормативами. При этом ПДК комплексных гранулированных удобрений составляет 120 мг/кг, а ПДК нитратов – 130 мг/кг, ПДК жидких комплексных удобрений – 80 мг/кг, а суперфосфата – 200 мг/кг. Обращает на себя внимание, что уровень фосфатов не может оказывать какого-либо воздействия на здоровье человека, а определяет эффективность сельскохозяйственного использования почвы. Это обстоятельство не дает возможности считать нормативы суперфосфата (фосфатов) и, соответственно, жидких комплексных удобрений как гигиенические нормативы. Уровень нитратов в почве, несомненно, может оказывать воздействие на здоровье людей за счет загрязнения пищевых продуктов, однако ПДК комплексных гранулированных удобрений определяет максимальный уровень внесения этих удобрений в почву, что не дает возможности считать ПДК этого компонента как гигиенический норматив.

В перечнях ПДК принято давать определение «с учетом фона (кларка)». Это делает необходимым при определении нормативов указывать фоновые значения ряда химических веществ. Однако в нормативных документах такие значения не приводятся. Более того, в Правилах консервации земель указываются ПДК бенз(а)пирена, ксилолов, отходов флотации угля, формальдегида с учетом фона. Но такого фона для веществ антропогенного происхождения быть не может. Возникают также сомнения в правильности использования понятия фона и при нормировании в почве веществ естественного происхождения.

Существуют биогеохимические провинции естественного происхождения, где естественное содержание определенных элементов представляет опасность для здоровья людей. В частности, в Актюбинской области источником никеля являются серпентиниты, которые до сих пор не разрабатывались. Однако пастбищные и другие растения, произрастающие в этом регионе, содержат значительные количества никеля, а у крупного рогатого скота и овец наблюдаются специфические поражения роговицы [1].

Если понимать под термином «фон» значения кларков, то эти значения также не отражают нормального содержания веществ в почве, сформированной за счет жизнедеятельности флоры, фауны и микроорганизмов.

Были проанализированы значения фона для ряда неорганических элементов: кобальт – $1,8 \times 10^{-3}\%$ (18 мг/кг), фтор – $6,6 \times 10^{-2}\%$ (660 мг/кг), хром – $8,3 \times 10^{-3}\%$ (83 мг/кг), мышьяк – $1,7 \times 10^{-4}\%$ (1,7 мг/кг), ртуть – $8,3 \times 10^{-6}\%$ (0,083 мг/кг), свинец – $1,8 \times 10^{-3}$ (18 мг/кг), сера – $4,8 \times 10^{-2}$ (480 мг/кг) [4]. Из перечисленных примеров видно, что значения кларков часто выше значения самого ПДК. При этом анализ многих веществ подразумевает экстракцию определенных форм исследуемого вещества (например, серы и фтора). Из этого следует, что использование понятия фон или кларк не отвечает потребностям гигиенического нормирования и делает возможным инсинуации при трактовке полученных результатов.

Приведенные доводы дают основание полностью отказаться от понятия фон или кларк при нормировании химических веществ как искусственного, так и естественного происхождения. При этом следует обратить внимание на точное определение нормируемого компонента.

Среди ЭХВ, непосредственно вносимых в почву при мероприятиях по защите растений, наиболее широко представлены пестициды. При этом в СП, утв. ПП №168, эта группа химических веществ не представлена. Однако именно пестициды являются веществами, которые наиболее опасны для здоровья человека за счет загрязнения почвы. Перечень используемых пестицидов постоянно обновляется, что обусловлено наличием привыкания к ним вредных насекомых и грибковой микрофлоры, изменением состава сорняковых растений и совершенствованием самих пестицидов. Это обстоятельство требует специального подхода к проведению испытаний опасности этих веществ для человека и разработке нормативов их содержания в почве и продуктах питания.

Наличие многочисленных недоработок в изложении нормативов для почвы СП, утв. ПП РК №168, и наличие нормативов для почвы в Правилах консервации земель дает основание считать целесообразным разработку Санитарных правил, включающих в себя санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий населенных мест, требования к содержанию территорий санитарно-защитных зон промышленных и коммунальных предприятий, рекреационным территориям, почвам сельскохозяйственного назначения, порядку мусороочистки и складированию промышленных и бытовых отходов. Предполагаемые Санитарные правила должны включать в себя общесанитарные, микробиологические показатели, показатели радиационной безопасности и показатели химической безопасности (ПДК). Важным аспектом, который должен регулировать Санитарные правила, является наличие требований к условиям установления ПДК опасных для человека химических веществ. При этом целесообразно определение условий нормирования пестицидов, а также порядка включения и действия этих нормативов. В санитарных правилах также целесообразно установить требования к порядку ведения мониторинга наличия вредных химических веществ в почве.

В настоящее время для установления ПДК в почве в Казахстане могут использоваться Методические рекомендации по обоснованию ПДК химических веществ в почве [5]. Однако, очевидно, что для разработки ПДК требуется документ, который имеет не рекомендательный, а обязательный характер.

Для эффективного ведения мониторинга санитарного состояния обязательным является наличие методической базы выполнения измерений параметров, характеризующих качество почвы. Естественно, что используемые методики выполнения измерений должны быть унифицированы. При этом следует определить процедуру признания методик пригодными для использования при проведении мониторинга загрязнения почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бадман А. Л. Никель и его соединения // Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп. – Л.: Химия, 2003. – С. 445-517.

2 ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 23 января 2006 г. № 1 с 1 апреля 2006 г.

3 Гончарук Е. И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве / Е. И. Гончарук, Г. И. Сидоренко. – М.: Медицина, 1986. – 320 с.

4 Интернет ресурс - <http://bibl.tikva.ru/base/B1334/B1334Chapter3-2.php/>

5 Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве. – Алматы, 1997. – 57 с.

6 Правила консервации земель, утв. ПП РК № 993 от 29 сентября 2003 г.

7 Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве. СанПиН 42-128-4433-87, утв. 30.10.1987.

8 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, почвам и их безопасности, содержанию территорий городских и сельских населенных пунктов, условиям работы с источниками физических факторов, оказывающих воздействие на человека», утв. ПП № 168 от 25 мая 2012 г.

REFERENCES

1 Badman A.L. Nickel and its compounds // Harmful chemical substances. Inorganic compounds of the V-VIII groups. L.: Chemistry, 2003. – P. 445-517.

2 GN 2.1.7.2041-06 Permissible exposure limit (PEL) of the chemical substances in the soil. The limit was made by the decision of the Chief State Medical Officer of the Russian Federation from the January 23rd, 2006 № 1 from the April the 1st, 2006.

3 Goncharuk E.I. Hygienic rating chemicals in the soil / E.I. Goncharuk, G.I. Sidorenko. – M. Medicine, 1986. – 320 p.

4 Internet source - <http://bibl.tikva.ru/base/B1334/B1334Chapter3-2.php/>

5 Methodical recommendations on the hygienic substantiation of the PEL of the chemical substances in the soil. – Almaty, 1997. – 57 p.

6 The rules for the land abandonment, authorized by the GD of the RK № 993 from the September 29th, 2003.

7 Sanitary standards of the permissible

exposure limit (PEL) of the chemical substances in the soil. Sanitary Regulations and Standards (SanPiN), authorized 30.10.1987.

8 Sanitary regulations «Sanitary-epidemiological requirements for atmospheric air in urban and rural areas, soils and their security, maintenance of the areas of urban and rural settlements, the conditions of work with sources of physical factors affecting a person»

Поступила 04.08.2015 г.

Zh. M. Bekshin¹, A. A. Turmukhambetova², V. A. Uzbekov², A. A. Belonog³, A. A. Mamyrbayev⁴, N. Z. Perepichko²
SOIL AS A SOURCE OF ENVIRONMENTAL RISK. PROBLEMS OF REGULATION AND MONITORING THE LEVEL OF SOIL CONTAMINATION BY CHEMICALS

¹The Committee on Consumer Protection, ²Karaganda state medical university, ³City centre of sanitary examination (Astana), ⁴West-Kazakhstan Medical University (Aktobe)

In this article contains information about useful the provisions of normative legal acts in the practice of medical service. The analysis of existing sanitary normative of chemical elements and exogenous chemical compounds in the soil and made suggestions for its improvement. It was proposed amendment of the sanitary rules conditions characterized the need for regulation of chemicals in the soil, preparation of the guidance document on the development of hygienic standards in the soil, and harmonization of techniques of performance of chemical changes in the soil.

Keywords: environmental risks, soil pollution, chemical substances, rate

Ж. М. Бекшин¹, А. А. Тұрмухамбетова², В. А. Узбеков², А. А. Белоног³, А. А. Мамырбаев⁴, Н. З. Перепичко²
ЖЕР СИЯҚТЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТӘУЕКЕЛДІҢ БАСТАУЫ. НОРМАЛАУДЫҢ ЖӘНЕ ЖЕРДІҢ САЛТАҚТАНУЫНЫҢ ДЕҢГЕЙІНІҢ МОНИТОРИНГІНІҢ ҚҰЗЫРЛЫҒЫНЫҢ МӘСЕЛЕРІ ХИМИЯЛЫҚ ЗАТТАРМЕН

¹Тұтынушылар құқықтарын қорғау жөніндегі Комитет, ²Қарағанды мемлекеттік медициналық университеті, ³Санитарлық сараптама қалалық орталығы (Астана қаласы), ⁴Батыс Қазақстан медициналық университеті (Ақтөбе қаласы)

Мақалада нормативтік құқықтықтың актісінің жағдайының игерушілігінің мүмкіндігінің сұрақтары ара санитарлық қызметтің тәжірибесінде. Химиялық элементтің және экзогенді химиялық құрылымның мазмұнының бар гигиеналық нормативының анализы жерде өткізу, сөйлемдер оның жетілдіруі. Енгізу шарттың санитарлық жосықтарына ұсындар, химиялық заттың нормалауының зарын жерде сипаттайтын, инструкциялы құжаттың дайындығына гигиеналық нормативтың зерттемесіне жерде және химиялық заттың өзгерісінің орындалуының әдістемесінің бірегейлендіруі жерде.

Кілт сөздер: экологиялық тәуекелдер, топырақ, ластану, химиялық заттар, норма