

И. В. Чернова

Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», Минск

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ПОЧВЫ (НА ПРИМЕРЕ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Введение. Словом «риск» обозначают вероятностный характер исхода, причём под этим понятием чаще всего имеют в виду негативный результат. Применительно к проблеме, связанной с полигонами твёрдых коммунальных отходов (ТКО), одним из определяющих факторов экологического риска является жидкий фильтрат (минерализованный раствор с общим солесодержанием до 14—25 г / дм³).

Воздействие полигонов ТКО на почвы проявляется через загрязнение их тяжёлыми металлами и другими соединениями. Поступая по пищевым цепям из почвы в растения, а оттуда — в организм животных и человека, тяжёлые металлы способствуют росту заболеваемости и сокращению продолжительности жизни населения, а также снижению количественных и качественных показателей растениеводческой и животноводческой продукции.

Накапливаясь в почве в больших количествах, тяжёлые металлы способны изменять её свойства: гумусное состояние, структуру, кислотность, что приводит к частичной или полной потере плодородия. Меняются биологические свойства почвы: уменьшается общая численность микроорганизмов, сужается их видовой состав, снижается интенсивность основных микробиологических процессов и активность почвенных ферментов и т. д.

Основная часть. В качестве объекта исследования избраны полигоны ТКО Минской области. Для работы с ними использованы исходные данные, полученные специалистами РУП «БелНИЦ “Экология”».

Для определения степени загрязнения почв тем или иным веществом целесообразно опираться на два показателя (критерия). Первым и важнейшим критерием определения риска от загрязняющих веществ является отношение их фактической концентрации к предельно допустимой (ПДК) или ориентировочно допустимой концентрации (ОДК) химических веществ в почве. ПДК является комплексным показателем безвредного для человека содержания химических веществ в почве.

Исходя из этого, степень загрязнения почвы определяется индексом (коэффициентом) загрязнения (ИЗП), который рассчитывается по формуле $ИЗП = C_1 / ПДК_1 \cdot (ОДК_1)$, где C_1 — средняя концентрация загрязняющего

вещества, мг / кг; ПДК₁ (ОДК₁) — предельно (ориентировочно) допустимая концентрация данного вещества в почве, мг / кг.

Суммарный коэффициент загрязнения почвы (СКЗП) рассчитывается по формуле $СКЗП = C_3 / (ПДК_3 + ОДК_3)$.

Вместе с тем в имеющихся нормативных документах установлены ПДК не всех вредных веществ [1]. В связи с этим в качестве второго показателя, определяющего степень загрязнения почв тем или иным веществом, может быть коэффициент загрязнения, показывающий отношение среднего фактического содержания к показателю регионального кларка этого элемента в почве. Показатели кларков разработаны для различных типов почв.

В пределах Минской области распространены дерново-подзолистые почвы, образующиеся на моренных супесях, суглинках, флювиогляциальных песках; а также дерново-торфяно-перегнойные почвы. Поэтому использовались кларки тяжёлых металлов для этих типов почв Беларуси, разработанные Н. Н. Петуховой, В. М. Феденей, В. И. Матвеевой, исключая кларк хрома, который составляет 200 мг / кг (при ПДК, по Петуховой Н. Н. и др., — 100 мг / кг) [2, с. 83]. Для хрома использовались фоновые значения концентраций в дерново-подзолистых почвах умеренных широт. В данном случае ИЗП рассчитывается по формуле $ИЗП = C_1 / K_1$, где C_1 — средняя концентрация, мг / кг; K_1 — кларк, мг / кг (для данного типа почвы).

Основными путями поступления загрязняющих веществ в почвы и грунты в районах размещения полигонов ТКО являются поверхностные воды с территории полигонов, внутрипочвенный поток, растекание фильтратов, ветровой разнос пылеватых частиц отходов и их аэрозольное выпадение с атмосферными осадками, а также продукты горения отходов, оседающие на почвы.

В процессе оценки риска воздействия полигонов ТКО Минской области на почвенный покров установлены вещества, коэффициент концентрации которых относительно ПДК превышает 1 (либо очень близок к ПДК). Это позволило выделить пять главных загрязнителей почв от полигонов ТКО по приоритетности индекса загрязнения: кадмий, цинк, хром, свинец, никель.

Анализ коэффициента загрязнения, рассчитанного относительно региональных кларков, позволил установить восемь главных загрязнителей: кадмий, свинец, хром, ванадий, цинк, кобальт, марганец, молибден.

Индекс загрязнения почв этими металлами на четверти полигонов Минской области превышает 1,5. Исключение составляет хром, высокая концентрация которого прослеживается только в почвах пяти полигонов, причём экстремальное его содержание (в 32 раза выше ПДК) отмечено вокруг полигона Вилейки.

Также определена степень загрязнения почв тяжёлыми металлами, рассчитанная относительно кларков. Отмечено присутствие никеля, хотя коэффициент загрязнения им ниже кларка более чем в два раза. Это объясняется тем, что установленный региональный кларк никеля по нормативным документам почти равен его ПДК.

При оценке риска воздействия полигонов ТКО на почвенный покров следует учитывать не только интенсивность (индекс) загрязнения, но и состав загрязнителей с точки зрения класса опасности. В первую очередь это касается элементов 1-го (кадмий, цинк, свинец) и 2-го (хром, кобальт, молибден, никель) классов опасности.

В зависимости от класса опасности тяжёлые металлы представляют собой разной степени угрозу здоровью человека. Наиболее опасны свинец и цинк, относящиеся к 1-му классу опасности и входящие в список приоритетных загрязняющих веществ.

Свинец достаточно прочно удерживается почвой, обладает способностью передаваться по цепям питания. Богаче свинцом, как правило, поверхностные слои почвы, что обусловлено высокой адсорбционной способностью гумусового горизонта почв по отношению к этому металлу. Загрязнение окружающей среды свинцом оказывает влияние на состояние здоровья людей: нарушает женскую и мужскую репродуктивную систему, действует на развитие мозга и нервной системы детей.

Накопление избыточного количества *цинка* отрицательно сказывается на большинстве почвенных процессов. Цинк подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, вследствие чего нарушаются процессы образования органического вещества в почвах. Многие соединения цинка, в первую очередь его сульфат и хлорид, весьма токсичны.

Соединения *кадмия* играют важную роль в процессе жизнедеятельности животных и человека, однако в повышенных концентрациях он токсичен. Кадмий аккумулируется в гумусовой толще почв, но, в отличие от свинца, он менее прочно закрепляется в почвенном профиле. По сравнению с другими тяжёлыми металлами, активность кадмия в любой почве сильно зависит от pH среды. Наиболее подвижен кадмий в кислых почвах (pH 4,5—5,5). В отличие от других металлов, сорбция кадмия — очень быстрый процесс (95% кадмия адсорбируется за 10—15 минут) [3, с. 22].

Молибден и кобальт в малых количествах необходимы для нормального развития растений и животных. При дефиците молибдена в недостаточном количестве образуется фермент ксантинооксидаза, однако при его избытке нарушается обмен веществ. Кобальт входит в состав витамина B₁₂, влияет на поступление азотистых веществ и повышает содержание азота в растениях. Вместе с тем повышенная концентрация соединений кобальта является токсичной.

Весьма велика в жизни высших растений роль *марганца*, который способствует утилизации CO₂ растениями, что повышает интенсивность фотосинтеза. Марганец участвует в процессе восстановления нитратов и ассимиляции азота растениями, предохраняет клетку от отравления, ускоряет рост организмов и т. д. Однако высокая концентрация марганца приводит к появлению нейротоксических эффектов, прогрессирующего поражения центральной нервной системы, пневмонии.

Суммарный коэффициент загрязнения почв определялся суммой коэффициентов загрязнения никелем, марганцем, свинцом и цинком, т. е. тяжёлых металлов, концентрация которых определялась на большинстве полигонов Минской области.

Анализ суммарного коэффициента загрязнения почв вокруг полигонов позволил установить географические различия в интенсивности загрязнения почв. В большинстве случаев СКЗП вокруг полигонов Минской области варьирует от 1 до 2.

Максимальные значения (для Борисова — 4,792) отличаются от минимальных (для Березино — 0,806) в 5,9 раза. В этом отношении СКЗП выглядит менее контрастно, в сравнении с суммарным коэффициентом загрязнения подземных вод, где максимальные значения превышают минимальные в несколько десятков раз. Это, по всей видимости, следует учитывать при ранжировании полигонов по степени опасности.

В процессе исследования установлено, что интенсивность загрязнения почв абсолютно не зависит от количества депонируемых отходов и от срока эксплуатации полигона. Так, наибольшими объёмами накопившихся отходов отличается Солигорский район, где суммарный коэффициент загрязнения почв равен 1,56, что в три раза ниже максимального показателя загрязнения. Вместе с тем полигон Борисова, имея максимальный коэффициент загрязнения (4,792), уступает полигонам-лидерам по объёму накопившихся отходов в тысячи раз.

К слову сказать, прослеживается чёткая зависимость коэффициента загрязнения от механического состава почв и наличия в них гумуса. Механизм загрязнения почв и подземных вод прямо противоположный, хотя является результатом одних и тех же процессов. Это обусловлено тем, что восприимчивость почв к загрязнению микроэлементами во многом определяется гранулометрическим (механическим) составом и наличием гумуса. Глинистые почвы, обладающие сорбционными свойствами, защищают подземные воды от загрязнения, но сами аккумулируют загрязняющие вещества. В то же время песчаные почвы слабо задерживают загрязняющие вещества, которые легко проникают в водоносные горизонты, загрязняя подземные воды. Следовательно, корреляционная связь между загрязнением почв и подземных вод микроэлементами весьма слабая.

Выводы. С учётом географического расположения объектов складирования отходов определены основные тяжёлые металлы (кадмий, цинк, хром, свинец, никель), содержащиеся в почвах Минской области. Показано, что набор приоритетных показателей практически не изменяется в зависимости от природно-климатических и социально-экономических условий. Вместе с тем прослеживается чёткая зависимость коэффициента загрязнения от механического состава почв и наличия в них гумуса, что следует учитывать при выборе перспективных мест складирования твёрдых коммунальных отходов.

Список цитируемых источников

1. Об утверждении Гигиенических нормативов 2.1.7.12-1-2004 Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве : постановление Главного гос. санитар. врача Респ. Беларусь 25 февр. 2004 г. № 28. — Минск : [б. и.], 2004.

2. *Ерошина, Д. М.* Экологические аспекты захоронения твёрдых коммунальных отходов на полигонах / Д. М. Ерошина, В. В. Ходин, В. С. Зубрицкий. — Минск : БелНИЦ “Экология”, 2010. — 150 с.

3. Факторы риска от полигонов твердых бытовых отходов / В. К. Донченко [и др.] // Материалы 3-го Междунар. конгресса по управлению с отходами и природными технологиями «Вейст-Тэк». — М. : [б. и.], 2003. — С. 150—151.

Материал поступил в редакцию 05.09.2014.

УДК379.85

Т. Р. Чупрович

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АГРОТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Введение. Существует мнение, что Беларусь не очень привлекательная страна для отдыха и туризма. Это мнение является ошибочным. Несмотря на отсутствие морских пляжей, горнолыжных курортов, уникальных памятников всемирного наследия, Беларусь может выдвинуть другие свои достоинства.

Вслед за многими европейскими странами сегодня Беларусь освоила и стала активно развивать сельский туризм. Агроусадьбы Беларуси, которых насчитывается более 1 800, предлагают отдых, ставший крайне популярным не только среди местных жителей, но и среди иностранных туристов.

Основная часть. Агротуризм — именно та новая сфера деятельности и исследований, где прослеживается взаимодействие направлений