

сеяния НП в почвах (блок За). В легенде к карте представлены сочетания показателей деградации и рассеяния НП.

Анализ картографического материала свидетельствует о том, что для почв Беларуси основным фактором в процессе самоочищения от загрязнения нефтепродуктами является биологическая деградация последних, которая оценивалась нами по количеству осадков в тёплое время и продолжительностью безморозного периода. Низкой потенциальной способностью к самоочищению обладают почвы западной части Гродненской обл., в пределах центральной части Полесья и на севере республики.

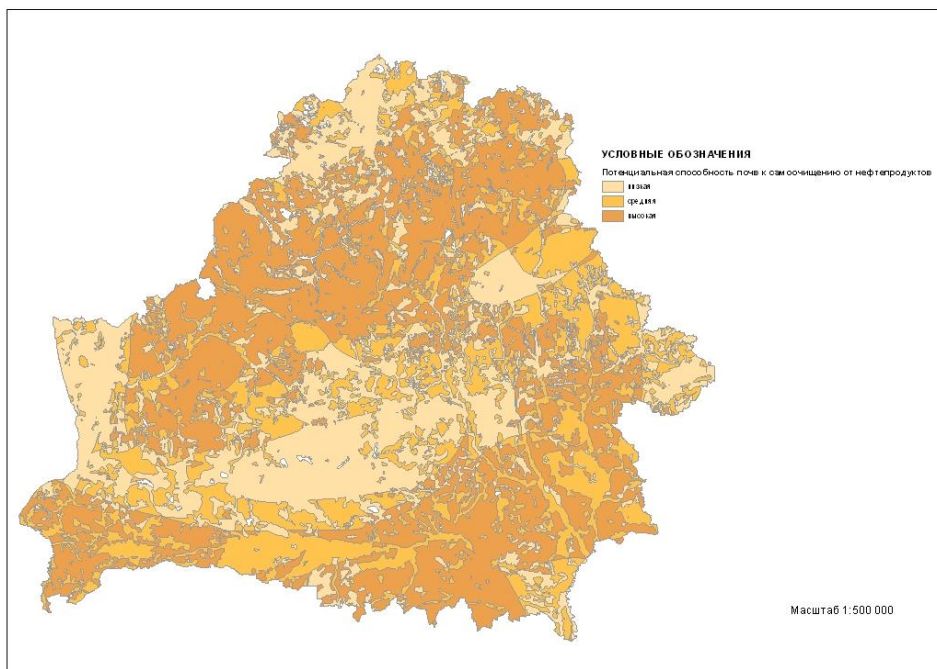


Рисунок – Потенциальная способность почв территории Беларуси к самоочищению от нефтепродуктов

1. Геннадиев А. Н., Пиковский Ю. И. Карты устойчивости почв к загрязнению нефтепродуктами и полициклическими ароматическими углеводородами: метод и опыт составления // Почвоведение. 2007. № 1. С. 80–92.
2. Пиковский Ю. И., Геннадиев А. Н., Родионов Д. Л., Сахаров Г. Н. Картографическая оценка потенциала самоочищения почв от техногенных углеводородов на территории России // География и окружающая среда. М.: ГЕОС, 2000. С. 286–303.
3. Волчек А. А. Водные ресурсы Беларуси: Современное состояние и прогноз // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: матер. Международ. науч. конф., 5–8 мая 2015 г. Мн., 2015. С. 40–46.
4. География Беларуси. Атлас: Учеб. пособ. для 10 кл. учрежд. общ. сред. образ. / РУП «Белкартография», 2016 г. С. 14–16.
5. Национальный атлас Беларуси. Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. Минск, 2002 г. С. 75–76.

УДК 550.4

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРОДОВ НА ПОЧВЫ

В. А. Рыжиков

Институт природопользования НАН Беларуси, ул. Ф. Скорины 10, 220114 Минск, Республика Беларусь; ryghik24@tut.by

Методика геоэкологических исследований и последующей оценки воздействий на почвы в городах предусматривает поэтапное исследование, включающее изучение источников воздействия на землю, оценку состояния почв в результате данного воздействия и возможную реакцию на изменение первоначального состояния, связанную с воздействием.

Среди всех факторов почвообразования на городских территориях ведущая роль принадлежит техногенезу. Интенсивная человеческая деятельность приводит к преобразованию всех компонентов природной среды, участвующих в почвообразовании (рельефа, климата, почвообразующих пород, условий залегания грунтовых вод, растительного покрова).

Техногенные факторы, которые воздействуют на почвы в пределах города, условно можно разделить на три группы: механические, физические и химические [3]. Среди механических видов воздействия можно выделить: засыпку и срезание естественных почв в результате нивелирования рельефа, их перекрытие асфальтом и бетоном. Следствием физического воздействия на почвы является развитие процессов водной и ветровой эрозии, нарушение водного (подтопление и иссушение) и теплового (промерзание и тепловое загрязнение) балансов почв. Химическое воздействие проявляется в загрязнении почв техногенными поллютантами (тяжёлыми металлами, нефтепродуктами, ПАУ и др.), нарушении кислотно-щелочных условий, изменении окислительно-восстановительного потенциала.

Для городских территорий наиболее значимыми, оказывающими приоритетное воздействие на биоту и человека, являются химические виды воздействия на почвы, поскольку продукты техногенеза с воздушными или водными потоками поступают на земную поверхность, накапливаются в верхних горизонтах почв и вновь включаются в природные и техногенные циклы миграции. В результате пыления незадернованных городских почв и биологического прихода загрязняющих веществ в сельхозпродукцию, выращиваемую на территории городов, возникает риск поступления поллютантов в организм человека.

Химическое воздействие на почвы непосредственно связано с источниками воздействия. Так, Ю. Е. Саэт выделяет три группы источников воздействия: воздействие как вид человеческой деятельности (литейное производство, химизация в сельского хозяйства и др.); воздействие, связанное с функционированием конкретного объекта (завода, свалки, транспорта и др.); воздействие, связанное с поступлением в окружающую среду материальных носителей химических веществ (выбросы, отходы, стоки) [2]. Из всех источников воздействия, выбросы, отходы и стоки являются количественными показателями, поскольку в большинстве случаев относятся к категории организованных, т. е. их поступление в окружающую среду осуществляется через те или иные технические устройства, на которых происходит учёт их объёмов, что даёт возможность использовать их при оценке воздействия на почвы городов.

Отходы, образующиеся в городах, относятся к нескольким категориям: коммунальные, промышленные, бытовые и сельскохозяйственные (отходы тепличных хозяйств, средств химизации и др.). Согласно данным [2, 5, 9], промышленные и бытовые отходы характеризуются полиэлементным составом и представляют опасность, прежде всего из-за наличия Hg, Cd, Pb, W и Mo, а также, нефтепродуктов, ПАУ и других соединений. Однако отходы, как правило, не складироваются на территории городов, а вывозятся за их пределы на специально оборудованные площадки.

По данным исследований, проведённых в России [1] и Беларуси [5], загрязняющее влияние городских свалок фиксируется во всех компонентах окружающей среды, в том числе и в почвах. Однако характер загрязнения зачастую носит локальный характер, а протяжённость ореолов загрязнения в основном не превышает размер санитарно-защитных зон обследованных объектов.

Стоки относятся к категории жидких отходов и образуются в результате коммунальной либо промышленной деятельности. Отведение и последующая очистка их на территории города осуществляется по канализационной сети на очистные сооружения. Согласно литературным данным, наибольшее воздействие стоки оказывают на водные объекты, расположенные в пределах городов, в результате их неполной очистки либо несанкционированных сбросов [7]. Так, промышленные стоки обогащены аммонийным N, нитритами, СПАВ, хлоридами, взвешенными веществами, нефтепродуктами, а также Pb, Zn, фенолами, Zn и Cu [6]. В то же время поступление коммунальных и промышленных стоков на поверхность почвы носит кратковременный характер и происходит только в результате аварийных разливов, воздействуя на почвы ограниченной локальной территории.

В работах, связанных с изучением поверхностного стока, образующегося на урбанизированных территориях в результате таяния и выпадения атмосферных осадков, также отмечается их влияние на водные объекты, расположенные в пределах городов. Показано [9], что поверхностный сток с территории г. Минска вносит вклад в загрязнение р. Свислочи, составляющий 28,1 % от общего поступления растворимых минеральных веществ техногенного происхождения в реку, при этом способствуя

обогащению воды не только основными компонентами солевого состава, но и загрязнению взвешенными веществами, нефтепродуктами, тяжёлыми металлами и ПАУ.

Выбросы на территории городов осуществляются стационарными и мобильными источниками. Основной объём выбросов загрязняющих веществ среди отраслей экономики Беларуси приходится на обрабатывающую промышленность – 192,6 тыс. т или 43,2 % от общего объёма выбросов от стационарных источников [9]. В структуре выбросов на территории городов преобладают оксид С, оксиды N, диоксид S, твёрдые вещества и др. Основная масса тяжёлых металлов, ПАУ и других загрязняющих веществ поступает в окружающую среду в составе твёрдых частиц. Согласно оценкам, выполненным [4], на территории Беларуси в 2005 г. выброшено в атмосферу 50,1 т Pb, 278,5 т Zn, 60,4 т Ni, 10,7 т Cu, 2,1 т Cd.

Таким образом, объёмы загрязняющих веществ, поступающие на земную поверхность с отходами, стоками и выбросами, могут быть положены в основу классификации городов по уровням воздействия на почвы. Однако при оценке воздействия на почвы в городе не все из них являются информативными. Так, воздействие отходов сводится к минимуму, поскольку их складирование с целью захоронения осуществляется за пределами урбанизированных территорий, а существующие площадки их временного складирования на территории промышленных предприятий, как правило, относятся к категории организованных (территория обвалована, заасфальтирована или укрыта водонепроницаемым материалом или грунтом). Несанкционированные либо стихийные свалки на территории городов встречаются редко и носят временный и локальный характер. Воздействие жидких отходов (стоков) на почвенный покров городов также носит локальный характер в местах их аварийных разливов. Воздействие поверхностного стока из-за нарушения миграционных связей в городских ландшафтах (нивелирование возвышенностей и естественных понижений), а также из-за высокой «запечатанности» поверхности города также незначительно. Большая часть атмосферных осадков минует почвы и поступает в коллекторную сеть города, а затем в водные объекты.

В связи с этим, наиболее информативным показателем при оценке химического воздействия города на почвы являются выбросы загрязняющих веществ, поскольку их поступление в окружающую среду на территории города носит периодический или постоянный характер. Среди всех выбросов, поступающих в атмосферу города, наибольшую опасность для почв несут выбросы твёрдых частиц, в составе которых происходит поступление на городские земли основной массы тяжёлых металлов, ПАУ и других загрязняющих веществ.

Между содержанием вредных веществ в атмосфере и размером города существует довольно чёткая зависимость, что позволяет использовать площадь города в качестве одного из показателей, учитываемого при оценке воздействия на почвы. В связи с наличием крупных городов с относительно небольшим количеством выбросов и, наоборот, малых и средних городов с большими объёмами выбросов, более информативным показателем степени воздействия выбросов на почвы является коэффициент эмиссионной нагрузки E , показывающий количество выбросов твёрдых частиц в год на площадь города ($E = P / N$, где P – количество выбросов, тыс. т в год, а N – площадь города, км²) [2]. Между выбросами твёрдых частиц в атмосферу и загрязнением почв нет прямой зависимости, поскольку на территории города существует множество других источников загрязнения, о чём говорилось выше. В связи с этим при оценке химического воздействия на почвы целесообразно использовать сочетание эмиссионной нагрузки с фактическим состоянием городских почв «уровнем загрязнения» (Z_c) [2], что может быть положено в основу ранжирования городов по уровню воздействия на почвы.

Таблица – Шкала бальной оценки химического воздействия на почвы городов

| Степень загрязнения почв (Z_c) | Количество выбросов твёрдых частиц (тыс.т/км ²) | | | | |
|------------------------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| | $E < 0,002$ | $E = 0,002-0,006$ | $E = 0,006-0,010$ | $E = 0,010-0,040$ | $E > 0,040$ |
| Незагрязнённые, $Z_c \leq 2,0$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Низкая, $Z_c > 2,0-10,0$ | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Средняя, $Z_c = 10,0-40,0$ | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Высокая, $Z_c = 40,0-100,0$ | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Очень высокая, $Z_c > 100,0$ | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

На основании данных о состоянии атмосферного воздуха и химическому загрязнению почв, полученных при проведении мониторинга природной среды НСМОС [8], разработана шкала, где интенсивность воздействия на почвы можно оценивать по 25 бальной шкале, которая, исходя из имеющейся

информации, учитывает воздействие по количеству выбросов загрязняющих веществ на единицу площади по пяти категориям и последствия воздействия, выражающиеся в загрязнении почв, по пяти категориям (табл.).

Таким образом, на основании данной шкалы, по уровню химического воздействия на почвы, выделяются города четырёх категорий: с незначительным воздействием - с количеством баллов 1-5; низким – 6-10, средним – 11-15; высоким – 16-20; очень высоким – 21 -25.

1. Башаркевич И. Л., Ефимова Р. И. Влияние городских свалок на загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами // Экогеохимический анализ техногенного загрязнения. М.: ИМГРЭ. 1992. С. 137-151.
2. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт [и др.]. М.: Недра, 1990. 335 с.
3. Герасимова М. И., Строганова М. Н., Можарова Н. В., Прокофьева Т. В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / Под. ред. Г. В. Добровольского. Смоленск: Ойкумена, 2003. 266 с.
4. Какарека С. В. Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха и его регулирование. Мн.: Беларуская навука, 2009. 320 с.
5. Ковальчик Н. В. Ландшафтно-геохимическое обоснование размещения полигонов твёрдых отходов на территории Беларуси. Мн., 2000. 20 с.
6. Кадацкая О. В., Хомич В. С., Санец Е. В. и др. Ландшафтные воды в условиях техногенеза: монография. Мн.: Белорусская наука, 2005. 347 с.
7. Овчарова Е. П. Эколого-геохимическая оценка поверхностного стока с городской территории (на примере г. Минска). Мн., 2006. 16 с.
8. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень / Под ред. В. Ф. Логинова. Мн., 1996–2015.
9. Хомич В. С., Какарека С. В., Кухарчик Т. И. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси. Минск: РУП «Минск-проект», 2004. 260 с.

УДК 550.4

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ПОЛЛЮТАНТОВ В ПОЧВАХ

С. В. Савченко, Е. В. Санец, О. В. Кадацкая, Е. П. Овчарова, Ю. А. Романкевич

Институт природопользования НАН Беларуси, ул. Скорины 10, 220114 Минск, Республика Беларусь; geosystem1@rambler.ru

Загрязнение земель (почв) в условиях техногенеза характерно для большинства развитых стран мира, в т. ч. и Беларуси, в связи с чем появилась необходимость в разработке экологических критериев, которые позволят расширить правовое поле для оценки загрязнённых земель.

В зарубежных странах одним из подходов для определения территории как загрязнённой является наличие в почвах концентраций загрязняющих веществ, превышающих величину их содержания, предусмотренную стратегией и правилами, действующими в конкретной стране.

Во многих странах критерии оценки загрязнения почв химическими веществами в определённой степени соответствуют применяемому в настоящее время в Беларуси санитарно-гигиеническому показателю, но имеют свою интерпретацию. Например, в Нидерландах – это target value (целевое значение), Италии – limit value (предельное значение), Австрии – guideline value (ориентировочное значение), Финляндии – threshold value (пороговое значение), Дании – ESQC (экотоксикологический критерий качества почвы) и в Чехии – maximum admissible value (максимально допустимое значение).

В основу нормативов, разработанных в Бельгии, Великобритании, Дании, Италии, Финляндии и Швеции, положена концепция опасности поступления загрязняющих веществ в организм человека и экологического риска. Некоторые страны Европы, как например Чехия, Словакия, Польша и Литва, используют заимствованные нормативы, действующие в других странах, но адаптированные к условиям собственных стран. В ряде стран для системы нормирования характерен подход, учитывающий вид землепользования. Также используются двух- или трёхуровневая системы нормирования загрязняющих веществ.

Установленные нормативы, при этом, существенно различаются между странами, изменяясь в достаточно широком диапазоне.

Так, предельное содержание для As варьирует в пределах 5–30 мг/кг, Hg – 0,3–2,0, Cd – 0,3–2, Cr – 40–100, Pb – 50–100, Zn – 50–200 и Ni – 10–120, ПХБ – 0,02–1,00 мг/кг [8].