DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-06.39>

**К ВОПРОСУ О ДЕТОКСИКАЦИИ ПОЧВ ЗАГРЯЗНЁННЫХ ТВЁРДЫМИ
БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ**
ABOUT THE QUESTION OF THE DETOXIFICATION OF SOILS CONTAMINATED
BY THE SOLID MUNICIPAL WASTE

Лопачёв Н.А.*, доктор сельскохозяйственных наук
Lopachev N.A., Doctor of Agricultural Sciences

Басов Ю.В., кандидат сельскохозяйственных наук
Basov Y.V., Candidate of Agricultural Sciences

*E-mail: lopachev.nikolai@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Из общей площади земель сельскохозяйственного назначения Орловской области - нарушенные составляют 252,4 тыс. га. Исследования проводились на участке перекрытия плодородного слоя почвы твердыми бытовыми отходами площадью 1,3 га. Участок расположен на землях сельскохозяйственного назначения Болховского района Орловской области. Отбор и анализ образцов почвы выполнен в соответствии с ГОСТ 26483-85. Цель работы - выявить влияние несанкционированной свалки на агроэкологию почвы.

ABSTRACT

The amount of the disturbed lands out of the total area of agricultural lands in Orel region is 252.4k of ha. Current research was held on the fertile area (1.3 ha) contaminated by the solid municipal waste The area is located in Bolkhov district of Orel region. The sample collection and its analysis were made according to the All Union Standard 26483-85. The aim of this work is to identify the influence of unauthorized landfill of the solid municipal waste on the soil agro-ecology.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нарушенные земли, несанкционированные свалки, твёрдые бытовые отходы, почва, гумус, подвижный фосфор, калий, тяжелые металлы, кадмий, медь, свинец, цинк, рекультивация, мелиорация.

KEY WORDS

Disturbed lands, unauthorized landfill, solid municipal waste, soil, humus, active phosphorus, potassium, heavy metals, cadmium, copper, lead, zinc, remediation, soil improvement.

Территория Российской Федерации с полностью разрушенными экологическими системами составляет более 2 млн. км² и является серьёзной экологической угрозой [1]. Одним из главных факторов разрушения экосистем являются свалки твердых бытовых отходов (ТБО). Практически во всех регионах нашей страны мусорные полигоны давно переполнены и на них ежегодно продолжают поступать от 1 до 200 млн. тонн бытового мусора. На каждого городского жителя в течение года образуется около 500 кг ТБО, из них 52 кг полимерные - один из наиболее стойких источников загрязнения окружающей среды, особенно почвенного покрова. Кроме полимеров, ТБО включают (% массы): пищевые отходы - 33-43; бумагу и картон - 20-30; стекло - 5-7; текстиль - 3-5; пластмассу - 2-5; кожу и резину - 2-4; черный металл - 2-3,5; дерево - 1,5-3; камни - 1-3; кости - 0,5-2; цветные металлы - 0,5-0,8; прочие - 1-2 [6,7]. При удалении из селитебной зоны ТБО последовательно трансформируются в сосредоточенный фактор серьёзного воздействия на окружающую среду [8].

Существенное влияние на изменение компонентов окружающей среды оказывают не только объем и состав ТБО, но и способы их хранения. Как правило, свалки ТБО возникают стихийно без элементарных природоохранных мероприятий.

Поэтому на таких свалках под действием атмосферных осадков отходы претерпевают сложные физико-химические и биохимические изменения, которые приводят к образованию различных твердых и растворимых токсичных соединений, которые мигрируют в окружающую среду. В первую очередь фильтрат попадает в почву зоны покрытия свалки и близлежащие примыкающие территории. Фильтрат характеризуется высоким содержанием тяжелых металлов, аммиака, органических соединений и патогенных веществ. В верхних слоях, вследствие ферментации органического материала, образуется и освобождается газ, состоящий примерно из равных частей углекислого газа и метана [14,15].

Ухудшение экологической обстановки наблюдается и на территории Орловской области. Так, по данным Россельхознадзора, из общей площади земель сельскохозяйственного назначения (1,508 млн. га) нарушенные составляют 252,4 тыс. га [9].

Мониторинг экологического состояния почв Орловской области показал увеличение с 3,7% (2013 год) до 10,2% (2015 год) количества почвенных проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям - превышения отмечены по бенз(а)пирену (64 пробы). При этом на территории селитебной зоны отмечается увеличение доли проб, не отвечающих гигиеническим нормативам на 4,8%, а на территории детских дошкольных учреждений - на 3,8% [10]. Сложившаяся экологическая ситуация диктует необходимость экстренных мер по утилизации отходов свалок и рекультивации загрязненных земель - желательно биологическими методами. Поэтому цель наших исследований – установить влияние ТБО свалок на основные агроэкологические показатели почвы – основы для приемов рекультивации земель [2,3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на свалке ТБО, расположенной на землях сельскохозяйственного назначения. Свалка общей площадью 1,3 га находится западнее г. Болхов Болховского района Орловской области. Почвенный покров изучаемого участка представлен серыми лесными почвами суглинистого механического состава. В геоморфологическом плане свалка расположена на водораздельном склоне безымянной балки. Период действия свалки ТБО составляет более 10 лет.

Оценку состояния почвы свалки проводили по образцам, отобранным в соответствии с действующими нормативными актами (ГОСТ 26483-85). Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО (ГОСТ Р54650-2011). Определение подвижного калия, фосфора по методу Кирсанова (ГОСТ 26210-91). Определение обменного калия по методу Масловой (ГОСТ 26213-91) и органического вещества [17,18,19,20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Комплексный химический анализ (КХА) почвенных образцов участка перекрытия ТБО свалки показывает, что кислотность почв на участке перекрытия ТБО является слабощелочной и варьирует от 6,6 до 7,4 при среднем значении 6,9, что на 5,8% ниже, чем у контрольного образца - pH 6,5 (табл. 1). Это свидетельствует о том, что ТБО данной свалки оказывают незначительное подщелачивающее действие на плодородный слой почвы.

На участке перекрытия ТБО за время их хранения наблюдается накопление органического вещества в почве. Его содержание повышается до 2,7-4,2% (среднее значение 3,5%), что на 65,2% больше чем на контроле - 2,1% (табл.1). Это свидетельствует о том, что в условиях участка перекрытия ТБО по содержанию гумуса почвы (главного показателя плодородия) перешли из категории недостаточно

обеспеченных к средне обеспеченным. Естественно, что накопление гумуса в почве на участке покрытия происходит за счет органической части ТБО.

Таблица 1 – Результаты анализа почвенных образцов участка перекрытия ТБО несанкционированной свалки в окрестностях г. Болхова Орловской области, 2016 год

№ пробы	Основные элементы питания в почвенных образцах, мг/кг			
	pH	гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	6,64	2,71	168,14	225,43
2	6,77	4,20	212,32	295,82
3	7,37	3,59	420,61	320,17
4	6,91	2,83	301,56	399,51
5	7,35	4,11	440,22	412,63
6	6,94	3,84	302,51	255,76
7	6,72	3,41	270,83	198,30
8	6,61	3,12	189,42	289,81
Среднее	6,91	3,47	288,20	299,67
Плодородный слой почвы (контроль)				
9	6,53	2,10	210,50	183,03
Среднее к контролю, %	105,8	165,2	184,5	163,7

Содержание P₂O₅ в плодородном слое почвы участка перекрытия ТБО колеблется от 168,1 мг/кг почвы (повышенное) до 440,2 мг/кг почвы (очень высокое) при среднем значении 288,2 мг/кг почвы (высокое) что на 84,5% больше, чем на контроле - 210,5 мг/кг. Это свидетельствует о значительном накоплении подвижных соединений фосфора за период действия свалки.

Подвижные формы калия в почвах участка перекрытия ТБО варьируют от 198,3 мг/кг почвы (повышенное) до 412,6 мг/кг почвы (очень высокое) при среднем значении 299,7 мг/кг почвы (высокое), что на 63,7% больше контроля - 183,0 мг/кг. Естественно, что указанные изменения в почве за период действия свалки обусловлены составом ТБО.

Рисунок 1 – Содержание солей тяжелых металлов в образцах почвы зоны перекрытия ТБО несанкционированной свалки в окрестностях г. Болхова Орловской области, 2016 год, мг/кг почвы

По определению ВОЗ свинец, ртуть, и кадмий являются самыми опасными тяжёлыми металлами, представляя «страшную тройцу» в природной среде. Наибольшую опасность представляют подвижные формы тяжёлых металлов наиболее доступные для живых организмов. Подвижность металлов существенно зависит от почвенно-экологических факторов, основные из которых - содержание органического

вещества, кислотность почвы, окислительно-восстановительные условия, плотность почвы и др. Накопление загрязняющих веществ в системе почва - растение определяется несколькими факторами, основной – миграционная способность токсиканта и отношение к нему растений [4,5].

Так данные лабораторных анализов почвенных образцов зоны перекрытия показывают, что среднее содержание токсичных химических элементов в плодородном слое значительно выше по сравнению с контролем: кадмия – в 5,7 раза, меди – 21,4 раза, свинца – 8,7 раза, цинка -18,3 раза (рис. 1).

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.2.01.-81 токсические химические элементы разделены по классам гигиенической опасности, которые действуют до настоящего времени:

I класс: мышьяк(As), бериллий (Be), ртуть (Hg), селен (Sn), цинк (Zn), кадмий (Cd), свинец (Pb), фтор (F) – вещества высоко опасные.

II класс: хром (Cr), кобальт (Co), бор (B), молибден (Mo), никель (Ni), медь (Cu), сурьма (Sb) - вещества умеренно опасные.

III класс: барий (Ba), ванадий (V), вольфрам (W), марганец (Mn), стронций (Sr) – вещества мало опасные [11,12,13].

Многие подобные стихийные, несанкционированные свалки в 2017 году (год экологии РФ) будут закрыты и физически ликвидированы. Однако, после физической ликвидации свалок ТБО необходимо устранить их остаточное отрицательное последствие на окружающую среду и в первую очередь провести комплекс мероприятий по рекультивации нарушенных и загрязненных почв зоны покрытия.

Самыми эффективными и безопасными в экологическом плане приемами рекультивации загрязненных земель являются биорекультивации. Для этого в первую очередь необходимо снизить или нейтрализовать токсичное действие тяжёлых металлов на растения (фитомелиоранты) участков покрытия ТБО. Общеизвестным эффективным приемом является внесение в почву кальцийсодержащих веществ, изменяющих реакцию почвенной среды и способствующих переходу тяжёлых металлов в малоподвижные недоступные или труднодоступные для растений соединения. Наиболее распространенный приём - известкование. Так по данным вегетационных опытов, внесение извести в дозах 1,2 и 4,0 г/кг в загрязнённую почву улучшает рост злаковых культур и снижает содержание в них тяжёлых металлов. Рост овса увеличивается в 6, ржи - в 4 раза по сравнению с контролем [6].

Кроме извести снижает доступность тяжёлых металлов для растений внесение торфа и минеральных удобрений. Внесение фосфорных удобрений снижает содержание кадмия в растениях шпината и кукурузы на 53%, торфа и извести - на 75-83% [16]. Высокое содержание в почве органического вещества также приводит к снижению доступности тяжёлых металлов для растений.

Данные табл.1 показывают, что в почвах зоны покрытия ТБО содержится достаточное количество гумуса и основных элементов питания, поэтому под вспашку или глубокую дисковую обработку необходимо внести 4-5 т/га кальциевых мелиорантов (известь, доломитовая мука, дефекат и т.д.).

Посев сидеральных культур семейства капустных (горчица, сурепка, рапс и т.д.) с последующей заделкой их в почву обеспечивает поступление свежей дополнительной органики, стимулирует микробиологический процесс почвы и фиксацию тяжелых металлов органическими соединениями.

После заделки сидерата для залужения участка покрытия необходимо сделать посев многолетних злаково-бобовых трав. В бобовый компонент необходимо включать люцерну. Залужение также необходимо для устранения загрязнения почв примыкающих территорий путем эрозии почвы участка покрытия.

В тех случаях, когда в течение двух – трех лет залужения содержание тяжелых металлов в почве и растениях зоны покрытия не снижается до уровня ПДК, дальнейшая рекультивация территории проводится путем лесомелиорации - посадки кустарниковой и древесной растительности.

ВЫВОДЫ

Стихийные несанкционированные свалки ТБО приводят к увеличению в почвах зоны перекрытия содержания токсичных химических соединений I класса гигиенической опасности: кадмия - в 43,4 раза, меди - 2,4 раза, свинца - 3,6 раза и цинка - 7,2 раза относительно их ПДК.

Повышение содержания органического вещества (гумуса), подвижных форм фосфора и калия в почвах зоны перекрытия ТБО по сравнению с контролем после ликвидации свалки позволяют проводить комплексную рекультивацию загрязненных земель химических, фито- и лесомелиораций.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Армишева Г.Т. Технология рециркуляции площадок захоронения ТБО // Экология и промышленность России. 2007. -№8.- С. 14-16.
2. Basov Y.V. The influence of the waste water sediments on soils' agrochemical indicators // Vestnik OrelGAU. - 2014. - №1(46).-pp.42-46.
3. Басов Ю.В. Влияние осадков сточных вод на агроэкологические показатели почв // Вестник Орловского ГАУ. -2015.-№3(54).- С. 67-72.
4. Басов Ю.В. Модельные системы как способ изучения фитотоксичности ионов кадмия // Ежемесячный научный журнал №7 /2014. - С.143-146.
5. Басов Ю.В. и др. Распределение тяжёлых металлов в тёмно-серой лесной почве // Достижения науки и техники АПК.- 2000 - №12. - С. 8-11.
6. Будина Т.Ю. Рекультивация земель при различных видах работ // Справочник эколога, 2013. №3. – С. 19-39.
7. Голованов А.И., Зимин Ф.М., Козлов Д.В. и др. Природообустройство. – Москва «Колос», 2008. – 551 с.
8. Голованов А.И., Зимин Ф.М., Сметанин В.И. Рекультивация нарушенных земель. - Москва: «Колос», 2009. -325 с.
9. Доклад об экологической ситуации в Орловской области в 2015 году / Правительство Орловской области. Орелоблэконадзор. – Орел, 2016. – 172 с.
10. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Орловской области в 2015 году / Управление Роспотребнадзора по Орловской области, 2016.-179 с.
11. «Основные положения о рекультивации земель, снятии, сохранения и рационального использования плодородного слоя почвы», утверждённые МПР России и Госкомземом от 22.12.1995г. № 525/67.
12. Постановление Правительства Российской Федерации №140 от 23.02.1994 г.
13. Предельно допустимые количества химических веществ в почве. - М: Минздрав СССР.-1982,1985;
14. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления – СПб.: Лань, 2009. – 432 с.
15. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: уч. Пособие / Л.К. Садовникова, Д.С.Орлова, И.Н. Лазоловская. 31-е изд. М.: Высш. шк., 2006.-224 с.
16. Экология городской среды:учебное пособие /В.А.Хомич; М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.-240 с.
17. ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель».
18. ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Земли. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».
19. ГОСТ 17.4.3.04.-85 «Охрана природы. Почвы. Общин требования к контролю и охране от загрязнения.
20. ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации».