

УДК 631.47

## ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

© 2012 Е.И. Ковалева<sup>1</sup>, А.С. Яковлев<sup>2</sup>, С.А. Яковлев<sup>1</sup>, Е.А. Дувалина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> АНО «Экотерра»

<sup>2</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Поступила в редакцию 14.05.2012

Представлены результаты многолетнего мониторинга полигона твердых бытовых отходов (ТБО). Основным источником загрязнения почв, природных вод, донных отложений водного объекта прилегающей территории к полигону является фильтрат, выделяющийся из тела полигона. Многолетний контроль в зоне размещения полигона ТБО выявил нерегулируемые источники загрязнения, усиливающие нагрузку на окружающую среду в зоне размещения полигона ТБО. Установлено накопление загрязняющих веществ, присущих составу фильтрата и сточных вод нерегулируемых источников, в донных отложениях водных объектов и почвах в зоне размещения полигона ТБО. Предлагаются основные принципы организации мониторинга, позволяющие получать репрезентативные результаты и выявлять особенности негативного воздействия на компоненты окружающей среды.

Ключевые слова: *мониторинг, донные отложения, объекты размещения отходов, полигон, загрязнение*

Нерациональное природопользование, загрязнение и деградация компонентов окружающей среды в результате хозяйственной деятельности, выводят проблему охраны почв, водных объектов в число основных, так как без сохранения качества почв, вод невозможно обеспечить реализацию государственной стратегии Российской Федерации по обеспечению устойчивого развития страны. Полигоны захоронения отходов являются одним из наиболее существенных факторов антропогенного воздействия на окружающую среду. Объекты размещения отходов (ОРО) представляют собой сложные техногенные образования, в пределах которых сконцентрированы различные по генезису и составу вещества. Выбор местоположения ОРО долгое время происходил без учета экологической устойчивости территории и выполнения природоохранных мероприятий. Эти объекты являются как объектами захламления земель, так и источником поступления загрязняющих веществ в окружающую среду: атмосферный воздух, почвы, поверхностные и грунтовые воды, растительный

Дувалина Екатерина Анатольевна, специалист покров. Состав и объем отходов, поступающий на полигоны, чрезвычайно разнообразен, увеличивается и изменяется из года в год. При хранении отходов в теле полигона протекают сложные химические и биохимические процессы, в том числе с образованием новых веществ, характеризующихся высокой опасностью. Присутствующие и вновь образующиеся вещества складированных отходов под воздействием атмосферных осадков формируют фильтрат, который вытекает из тела полигона, мигрирует, загрязняя сопредельные среды: поверхностные, грунтовые воды, почвы, растительность. При отсутствии ведения контроля за ОРО может наступить момент, когда негативные изменения в природных комплексах приобретут необратимый характер, который может принять экологический кризис. В связи с этим актуальным является организация системы мониторинга в зоне ОРО, оценка состояния окружающей среды и прогнозирование изменений под воздействием антропогенных факторов. Проведение мониторинга состояния окружающей среды на территории ОРО, осуществляется во исполнение статьи 12-ой главы III Федерального Закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [6].

Компоненты ОС, благодаря буферности и свойствам толерантности биотических компонентов, способны противостоять оказываемому негативному воздействию, сохраняя свои струк-

*Ковалева Екатерина Игоревна, кандидат биологических наук, заместитель начальника отдела. E-mail: katekov@mail.ru*

*Яковлев Александр Сергеевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой земельных ресурсов и оценки почв. E-mail: yakovlev\_a\_s@mail.ru*  
*Яковлев Сергей Александрович, ведущий специалист*

турные и функциональные свойства. Однако определенные уровни антропогенного воздействия могут привести к необратимому ухудшению экологического состояния ОС. В соответствии с этим результаты мониторинга должны фиксировать состояние компонентов ОС и не допускать превышение допустимой антропогенной нагрузки на ОС, когда ее компоненты не могут выполнять свои экологические функции.

Организация мониторинга состояния ОС в местах размещения отходов основывается на научно-обоснованных методических подходах к выбору набора контролируемых параметров и точек их контроля. Выбор параметров, методов наблюдения, способов оценки компонентов окружающей среды определяется характером антропогенного воздействия на сопредельные территории со стороны хозяйствующих субъектов. При мониторинге состояния природной среды необходимым этапом является оценка и установление нормативов качества ОС исходя из природных особенностей исследуемой территории, ее функционального и хозяйственного назначения.

**Цель работы:** разработка принципов организации мониторинга ОРО и оценка изменения состояния почв, водных объектов в зоне его размещения (на примере полигона ТБО в Московской области).

**Объекты и методы.** Объектом исследования послужил полигон ТБО Московской области и прилегающая к нему территория. В ходе мониторинга изучались почвенный покров и водные объекты в течение 6-ти лет. Поступление загрязняющих веществ в почвы и водные объекты происходит от точечного источника – полигона ТБО, который принимает отходы 4-5 классов опасности на захоронение более 30 лет. На момент обследования мощность тела полигона достигала около 20 м. Из тела полигона выделяются фильтрационные воды (фильтрат), которые поступают в обводную канаву вокруг полигона, локализирующую распространение фильтрата в радиальном направлении. Разгрузка фильтрата из обводной канавы происходит в речку, берущую начало у границы полигона. На территории вокруг полигона имеется сеть дренажных канав, которая служит для отвода воды с заболочиваемых участков в вышеупомянутую речку. Изучение территории вокруг полигона и оценка результатов мониторинга в первые годы позволили выявить нерегулируемые источники сброса загрязняющих веществ от близлежащих предприятий, расположенных выше по рельефу от полигона ТБО. В соответствии с почвенным районированием Московской области изученная территория входит в округ дерново-подзолистых почв суглинистого механического состава Смоленско-Московской возвышенности [5]. Почвенный

покров территории представлен вариациями дерново-подзолистых и дерново-подзолистых глееватых почв с незначительным распространением болотно-под-золистых и болотных почв.

Для оценки возможного воздействия полигона ТБО заложены контрольные площадки, характеризующие: 1) источники поступления загрязняющих веществ в ОС; 2) качество ОС в зоне возможного воздействия источников поступления загрязняющих веществ, по градиенту удаления от него в направлении общего уклона местности; 3) фоновые природные объекты, не затронутые антропогенной деятельностью, вблизи полигона ТБО. Выбор показателей для проведения мониторинга производился с учетом набора загрязняющих веществ, содержащихся в фильтрате, выделяющемся из тела полигона, и сточных водах от нерегулируемых источников загрязнения.

В рамках многолетнего мониторинга проводилось исследование состава фильтрата, вытекающего из тела полигона, оценка характера и уровня возможного загрязнения почв, поверхностных вод и донных отложений ручья, дренажных канав в зоне предполагаемого воздействия полигона. Для оценки уровня антропогенного воздействия были обследованы фоновые территории, на которых отобраны пробы почв, природных вод и донных отложений. В отобранных образцах фильтрата и природных сред ежегодно определяли: рН – потенциметрически, металлы – методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в жидкой фазе, рентгеноспектральным методом – в твердой фазе; анионы – методом ионной хроматографии и спектрофотометрии, нефтепродукты – флюориметрией на приборе Флюорат с предварительной экстракцией в гексан.

**Обсуждение результатов.** Для оценки изменений, происходящих в состоянии природных сред под воздействием антропогенной нагрузки, были исследованы пробы почв, донных отложений и природной воды ручья, отобранных на фоновой территории, не подверженной антропогенному воздействию. Результаты химического анализа проб показали, что содержание загрязняющих веществ, характерных для состава фильтрата, в них не превышает установленных значений предельно-допустимых концентраций (ПДК) для этих веществ. Полученные результаты могут использоваться в качестве фоновых значений при интерпретации данных, полученных для почв, отобранных на контрольных площадках мониторинга. Согласно литературным данным [2] антропогенное воздействие на компоненты окружающей среды достоверно проявляется, когда содержание загрязняющих веществ (тяжелых металлов) превышает фоновое в 1,5-2 раза.

Выделяющийся фильтрат является источником загрязнения компонентов окружающей среды: природных вод, донных отложений, почв в зоне влияния полигона ТБО. Фильтрат представляет собой насыщенный многокомпонентный водный раствор, химический состав которого по результатам анализа неоднороден в разные годы и периоды. Основными загрязняющими веществами, поступающими с фильтратом из тела полигона ТБО, по данным многолетнего мониторинга являются хром (24 ПДК), марганец (14 ПДК), медь (18 ПДК), свинец (6 ПДК), аммоний (140 ПДК), хлориды (6 ПДК), нитраты (3 ПДК), фосфаты (3 ПДК), сульфаты (4 ПДК) [1, 3, 4, 7]. На рис. 1-4 приводятся гистограммы изменения содержания некоторых загрязняющих веществ в фильтрате во времени.

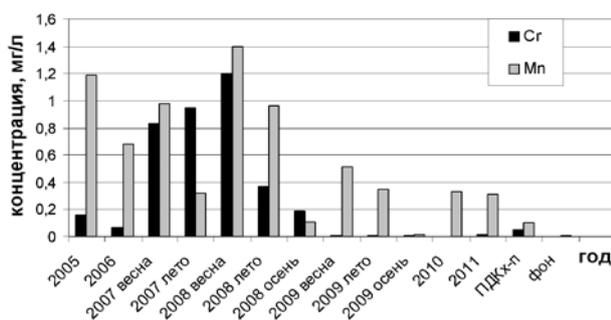


Рис. 1. Изменение концентрации хрома, марганца в фильтрате по годам

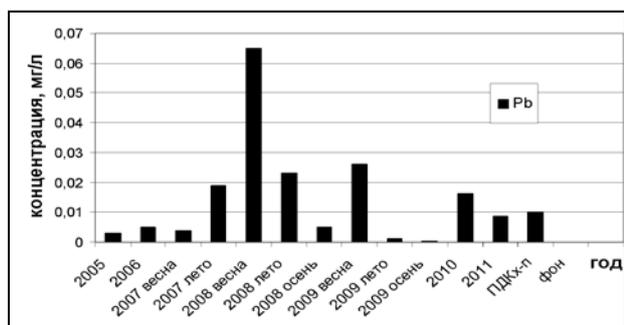


Рис. 2. Изменение концентрации свинца в фильтрате по годам

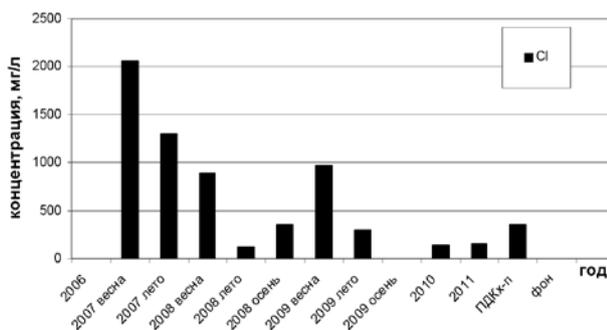


Рис. 3. Изменение концентрации хлоридов в фильтрате по годам

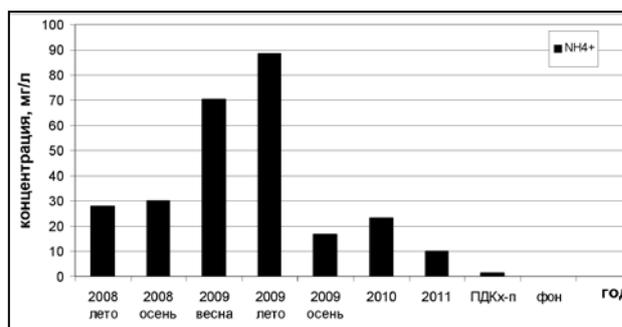


Рис. 4. Изменение концентрации иона аммония в фильтрате по годам отходов в теле полигона с установлением устойчивых температур ниже +3-5°C и уменьшением поступления атмосферных осадков

Анализ данных по содержанию загрязняющих веществ в составе фильтрата не выявил направленности в изменении концентрации загрязняющих веществ по годам, отмечается значительное варьирование в уровне их содержания. Вероятно, в большей степени, состав складированных отходов определяет спектр загрязняющих веществ фильтрата.

Исследование химического состава проб фильтрата по сезонам показало отсутствие превышения содержания всех загрязняющих веществ по сравнению с установленными для них значениями ПДК в осенне-зимний период. Это подтверждает гипотезу замедления биохимических процессов преобразования

Изучение состава сточных вод от нерегулируемых источников поступления загрязняющих веществ в окружающую среду и путей их миграции показало, что они усиливают нагрузку на компоненты окружающей среды в зоне размещения полигона ТБО. Сточные воды от нерегулируемых источников по дренажным канавам попадают в обводную канаву с фильтратом, далее в речку. Следовательно, состав сточных вод от несанкционированных источников в некоторой степени определял набор загрязняющих веществ и их концентрации в фильтрате и речке.

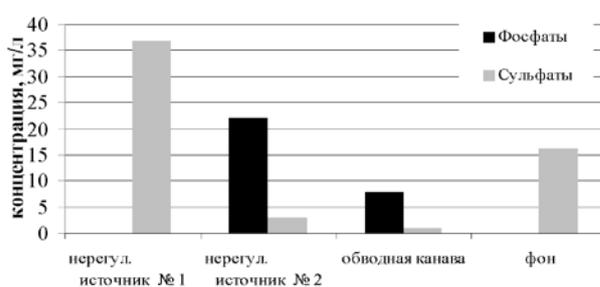
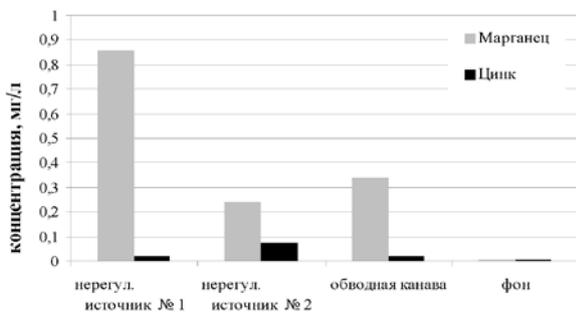


Рис. 5. Содержание сульфатов и фосфатов в сточных водах и в фильтрате в 2010 г.

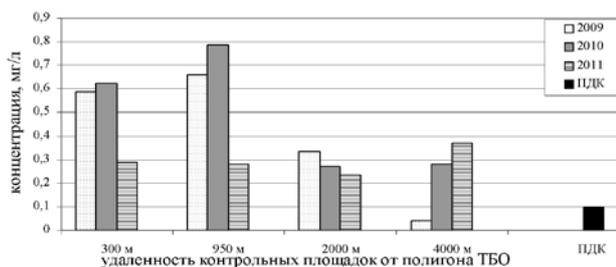


**Рис. 6.** Содержание марганца и цинка в сточных водах и в фильтрате в 2010 г.

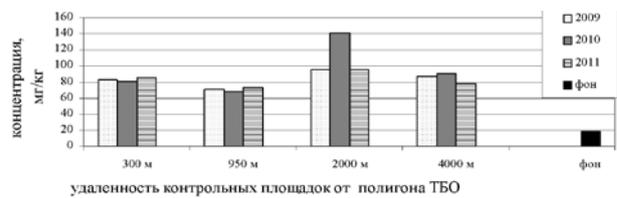
На рис. 5, 6 в качестве примера приводится содержание характерных загрязняющих веществ в фильтрате и в сточных водах в 2010 г. Выявление нерегулируемых источников поступления загрязняющих веществ с последующей их ликвидацией позволило сократить набор и уровень содержания загрязняющих веществ в составе фильтрата и в водном объекте в последующие годы.

Результаты исследования отобранных проб природных сред на площадках, характеризующих качество окружающей среды в зоне воздействия полигона ТБО, показали, что поверхностные воды и донные отложения ручья и дренажных канав прилегающих территорий загрязнены веществами, характерными для фильтрата и сточных вод (медь, никель, свинец, марганец, цинк, хром). Уровень их содержания превышает как фоновые значения, так и установленные для них значения ПДК. На рис. 8, 9 приведены данные по изменению концентрации хрома в пробах воды и донных отложений из ручья, отобранных по градиенту удаления от полигона ТБО во времени.

Результаты мониторинга почв в зоне влияния полигона ТБО выявили загрязнение болотных почв, развивающихся на подтопляемых участках. Обладая высокой сорбционной способностью, эти почвы аккумулируют в поверхностном торфяном слое тяжелые металлы, нитраты, фосфаты, сульфаты, уровень содержания которых превышает фоновые значения в 10-1000 раз. В меньшей степени подвержены загрязнению дерново-подзолистые почвы. Установлено, что площадь распространения загрязнения может достигать несколько километров.



**Рис. 7.** Изменение концентрации хрома в воде из ручья по градиенту удаления от полигона ТБО во времени



**Рис. 8.** Изменение концентрации хрома в донных отложениях из ручья по градиенту удаления от полигона ТБО во времени

**Выводы:** исследование состояния компонентов ОС, установление наличия (отсутствия) воздействия фильтрата, выделяющегося из тела полигона ТБО, показали необходимость проведения долгосрочного экологического мониторинга ОРО с использованием принципов нормирования и научно-обоснованных подходов, поскольку такие объекты являются динамичными системами. Это позволит своевременно выявить изменения состояния ОС, дать оценку, прогноз и выработать рекомендации по предупреждению и устранению последствий негативных процессов. Работа по организации мониторинга полигона ТБО показала, что для получения репрезентативных данных для оценки состояния компонентов ОС необходимо соблюдение следующих требований:

- площадки для отбора проб почв и сопряженных с ней сред – вод и донных отложений закладываются с учетом ландшафта и рельефа местности, общим уклоном территории, направлением водной миграции загрязняющих веществ от объекта размещения отходов;
- отбор проб фоновых и загрязненных участков должен проводиться одновременно в один и тот же период времени, что позволит корректно их сравнивать;
- отбор проб по годам производится в одно и то же время с учетом сезонности и погодных условий;
- обязательным элементом мониторинга является контроль содержания загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов, поскольку они являются информативным объектом исследований и индикатором экологического состояния территории.

Научно-обоснованное проектирование и организация мониторинга позволяет выявлять особенности негативного воздействия ОРО на компоненты ОС. Настоящей работой показана возможность установления нерегулируемых источников на фоне функционирования точечного, зарегулированного ОРО – полигона ТБО, которые усиливают антропогенную нагрузку на компоненты окружающей среды. Правильно организованный мониторинг при выявлении нерегулируемых источников поступления загрязняющих веществ в ОС дает возможность определить их

хозяина по виду загрязнителя и хозяйственной деятельности предприятий, расположенных вблизи выявленного источника. Это может способствовать развитию практики установления и разграничения экологической ответственности предприятий за причиненный ущерб ОС.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зырин, Н.Г. Импактное загрязнение почв металлами и фторидами / Н.Г. Зырин, А.И. Обухов, Л.К. Садовникова и др. – Л.: Гидрометеониздат, 1986. 123 с.
2. Горленко, А.С. Вопросы оценки негативного воздействия объектов размещения отходов на почвы / А.С. Горленко, Е.И. Ковалева, Т.О. Попутникова // Материалы III съезда общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Ростов-на-Дону, 2008. С. 35-38.
3. Ковалева, Е.И. Мониторинг объектов размещения твердых бытовых отходов / Е.И. Ковалева, Т.О. Попутникова // VIII Международный экологический форум, 2008. С. 176-178.
4. Попутникова, Т.О. Экологическая оценка почв и отдельных компонентов окружающей среды в зоне размещения полигона твердых бытовых отходов. Автореф. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. 2010. 24 с.
5. Оценка экологического состояния почвенно-земельных ресурсов и окружающей природной среды Московской области / Под общ. ред. Г.В. Добровольского, С.А. Шобы. – М.: Изд-во МГУ, 2000. 221 с.
6. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ

## ORGANIZATION THE MONITORING OF WASTAGE OBJECTS PLACEMENT (ON EXAMPLE OF SOLID HOUSEHOLD WASTAGE POLYGON IN MOSCOW OBLAST)

© 2012 E.I. Kovaleva<sup>1</sup>, A.S. Yakovlev<sup>2</sup>, S.A. Yakovlev<sup>1</sup>, E.A. Duvalina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ANO «Ecoterra»

<sup>2</sup> Moscow State University named after M.V. Lomonosov

Results of long-term monitoring of solid household wastage (SHW) polygon are presented. The main source of pollution the soils, natural waters, ground deposits of water object of the adjacent territory to the polygon is the filtrate which is allocating from body of polygon. Long-term monitoring in a zone of placement the polygon of SHW revealed the noncontrollable polluters strengthening load on surrounding environment in a zone of placement of SHW polygon. Accumulation the pollutants inherent in structure of filtrate and sewage of noncontrollable sources, in ground deposits of water objects and soils in zone of placement of SHW polygon is established. Philosophy of the organization the monitoring are offered, allowing to receive representative results and to reveal features of negative impact on components of surrounding environment.

Key words: *monitoring, ground deposits, objects of wastage placement, polygon, pollution*

---

*Ekaterina Kovaleva, Candidate of Biology, Deputy Chief of the Department. E-mail: katekov@mail.ru*  
*Alexander Yakovlev, Doctor of Biology, Professor, Head of the Land Resources and Soils Estimation Department. E-mail: yakovlev\_a\_s@mail.ru*  
*Sergey Yakovlev, Leading Specialist*  
*Ekaterina Duvalina, Specialist*