

**АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ РАЗМЕЩЕНИЯ  
ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В КАЗАХСТАНЕ**

**Сеитов Санат Каиргалиевич**

*sanat\_95@inbox.ru*

Студент 3 курса по специальности «Экономика»

Казахстанский филиал МГУ имени М.В.Ломоносова, Астана, Казахстан

Научный руководитель – К.Т. Сапаров, д.г.н., профессор ЕНУ имени Л.Н. Гумилева

Сложившаяся в настоящее время в Казахстане ситуация в области обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) ведет к сильному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов, значительному экономическому ущербу и представляет реальную угрозу здоровью населения. Значительные объемы образования отходов, низкий уровень их переработки и неудовлетворительное состояние мест их захоронения свидетельствуют о необходимости создания эффективной системы управления отходами.

Отсутствие эффективной системы управления ТБО, в частности, системы сбора, транспортирования, утилизации, обезвреживания, хранения и захоронения отходов, ведет к их накоплению на территории республики, в большинстве случаев на несанкционированных свалках. При этом отравляются и загрязняются обширные площади почвенного покрова, растительности, обезображиваются ландшафты, разрушается среда обитания живых существ.

На данный момент основная масса ТБО без разделения на компоненты вывозится и размещается на открытых свалках, большинство из которых не соответствуют требованиям природоохранного и санитарного законодательства: отсутствуют санитарно-защитные зоны, системы отвода и очистки сточных вод и фильтрата свалок, водоупорные экраны и т.д.

В связи со сложными геолого-гидрологическими условиями многих территорий, свалки размещаются в местах, не препятствующих загрязнению подземных вод. На большинстве свалок не соблюдается технология захоронения отходов, не ведется учет поступающих промышленных отходов, не осуществляется постоянный экологический мониторинг.

Нерешенность вопросов переработки и утилизации ТБО приводит к увеличению их объемов, размеров занимаемой ими территории, росту числа несанкционированных свалок, интенсивному загрязнению почв, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха [1].

Полигоны ТБО являются опасными источниками загрязнения окружающей среды. Большую опасность представляют собой полигоны ТБО, которые не оборудованы противодиффузионным экраном и эксплуатируются без должной изоляции инертными материалами и без необходимого уплотнения отходов. Таких полигонов в пределах Казахстана подавляющее большинство. Экологические и санитарно-гигиенические проблемы в связи с их эксплуатацией практически одинаковы – это негативное воздействие на все компоненты окружающей среды: атмосферный воздух, почвенный покров, поверхностные и подземные воды, грунты основания и водовмещающие породы, растительный и животный мир. Население прилегающих территорий тоже страдает от негативного влияния полигонов ТБО. Комплексность данного воздействия проявляется также в том, что загрязнение носит поликомпонентный характер, то есть в окружающую среду со стороны мест размещения отходов различными путями поступают загрязняющие вещества широкого спектра. Перечень компонентов-загрязнителей при этом постоянно увеличивается в связи с ростом потребительских возможностей населения и развитием технологий, расширяющих спектр применяемых веществ. Размеры ореолов и интенсивность загрязнения в пределах мест депонирования ТБО определяются, прежде всего, технологией эксплуатации полигона ТБО и ландшафтно-геохимическими условиями его размещения.

Биогаз образуется в результате жизнедеятельности метанопродуцирующих бактерий и сопровождается выделением теплоты. В результате внутреннего разогрева отходов увеличивается проницаемость подстилающих свалку глинистых пород. В процессе эмиссии из толщ свалки на поверхность вытесняется воздух, присутствующий в верхних слоях отходов и в укрывающей их почве. В результате этого у большинства растений, растущих на поверхности свалки, задерживается рост, и они могут погибнуть из-за снижения количества кислорода в корнеобитаемом слое.

Приведение полигонов ТБО в экологически безопасное состояние является актуальной задачей, которая должна решаться на основе анализа всех факторов негативного влияния с оценкой его масштаба и интенсивности. Одним из основных объектов этого влияния являются подземные воды прилегающих к полигонам территорий.

Для оценки и прогноза качественного состояния подземных вод на территории размещения полигонов ТБО необходимо изучение основных механизмов взаимодействия складированных отходов с подземной гидросферой, а также определение основных параметров загрязненных вод.

Под механизмом взаимодействия отходов, складированных на полигонах, и подземной гидросферой подразумевается процесс постепенного замещения природных вод водами антропогенного происхождения, то есть закономерное и необратимое изменение их макро- и микрокомпонентного состава [2].

В ТБО изначально всегда в достаточном количестве присутствует вода, что обусловлено высокой влажностью пищевых отходов. Однако основная подпитка тела отходов водой происходит за счет атмосферных осадков. В результате давления вышележащих масс отходов, а также под действием гравитации, эта вода отжимается, и в основании полигона формируется своеобразный водоносный горизонт. Вода этого горизонта называется фильтратом, который представляет собой сложную по химическому составу полупрозрачную жидкость от желтовато-бурого до темно-коричневого цвета с ярко выраженным неприятным запахом свалочного газа – продукта разложения отходов.

Далее фильтрационный поток со стороны полигона ТБО продвигается сквозь толщу водовмещающих пород. Химически агрессивные, с явно выраженной кислотной реакцией (со значением рН, равным пяти или шести), воды, попадая в водоносные горизонты, нарушают сложившееся равновесие в системе «вода – вмещающая порода». При этом под действием техногенных вод происходят интенсивные эпигенетические преобразования водовмещающих пород. Химически агрессивные растворы вод приводят к изменению их структурно-вещественных параметров до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие в системе «раствор – порода». В результате вокруг очага загрязнения формируется ореол эпигенетического замещения водовмещающих пород, имеющий закономерное внутреннее строение. Породы, изменяясь под влиянием техногенеза, локализуют данный негативный процесс в пределах ограниченного пространства, аккумулируют большие объемы загрязнителей, которые слагают минеральную основу и определяют геохимическую специализацию вновь образующихся эпипород.

Таким образом, в этих обменных процессах горные породы выступают в роли естественного фильтра для воды, которая при этом очищается, становится по ионно-солевому составу близкой к природной воде.

Если рассмотреть взаимодействующую систему «вода – порода» в направлении от источника, то можно установить определенную зональность, выраженную в закономерной смене ионно-солевого состава подземных вод. Вокруг полигона ТБО формируется закономерно-пространственный ореол замещения природных вод антропогенными. В пределах ореола воздействия фиксируется закономерная дифференциация макро- и микрокомпонентов подземных вод. Для каждой из зон характерен свой набор макро- и микрокомпонентов.

Общая направленность антропогенного замещения сводится к формированию гидрохимической зональности вод в направлении от источника: 1) хлоридные магниевые-

натриевые воды; 2) гидрокарбонатно-хлоридные магниевые-натриевые; 3) хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные магниевые-натриевые; 4) гидрокарбонатно-сульфатные магниевые-натриевые; 5) сульфатно-натриевые; 6) гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые; 7) гидрокарбонатные натриево-кальциевые (соответствуют пресным водам зоны гипергенеза).

В этом же направлении отмечается снижение уровня минерализации в среднем от 8–9 г/дм<sup>3</sup> до 0,5–1,5 г/дм<sup>3</sup>. Поэтому представленная зональность подчинена степени растворимости солей в воде. Наиболее растворимые хлориды натрия и магния являются устойчивыми в растворах с высоким уровнем минерализации, падение которого способствует растворению гидрокарбоната натрия, мирабилита, гипса. Это основные минералы, которые отмечаются визуально и легко устанавливаются химическим анализом в зонах эпигенетического замещения пород зоны аэрации и зоны водовмещающих пород.

Гидрогеохимические параметры техногенных вод определяются набором макро- и микрокомпонентов. При этом макрокомпоненты определяют солевой состав вод, к ним относятся вещества, уровень содержания которых превышает 10 мг/дм<sup>3</sup>, – это гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, реже нитраты, фториды, фосфаты, карбонаты, а также ионы кальция, магния, натрия, железа. Микроэлементы характеризуют гидрогеохимическую специализацию вод. Концентрация микроэлементов в воде не превышает 10 мг/дм<sup>3</sup>. Данное деление считается условным, однако имеет под собой определенное обоснование. Содержание макрокомпонентов в воде более устойчиво. Оно имеет относительно равномерное распределение в пределах водоносного горизонта. Их концентрации изменяются постепенно. Распределение микроэлементов в пределах водоносных горизонтов носит неравномерный и дискретный характер. Высокие концентрации на незначительном расстоянии сменяются низкими, с разницей в 100 и более раз. Несмотря на это, микрокомпоненты закономерно локализуются в пределах эпигенетических ореолов, концентрируясь в определенных зонах [3].

Это обусловлено тем фактором, что по отношению к любому природному или техногенному процессу замещения все макро- и микрокомпоненты подразделяются на:

1) главные, контролирующие очаги загрязнения, уровень содержания которых в пределах аномальных участков превышает предельно допустимые концентрации (ПДК);

2) второстепенные, сопутствующие элементы, уровень содержания которых не превышает ПДК, однако отмечается их перенос в аномальную зону по отношению к геохимическому фону. Концентрация данных элементов растет с увеличением содержания главных элементов – загрязнителей;

3) нейтральные, инертные элементы, концентрация которых не меняется в процессе загрязнения, то есть остается в пределах фона;

4) деконцентрирующиеся элементы, которые испытывают вынос из ореолов загрязнения под действием техногенных факторов. Они могут формировать на периферии основного ореола загрязнения вторичные ореолы или располагаться в его внешних зонах [3]. Существует закономерность: чем масштабнее и полнее проявлен процесс замещения, тем отчетливее наблюдается дифференциация элементов, тем сильнее выделяются элементы представленных выше групп.

Типичным представителем большинства мест депонирования ТБО в Казахстане является полигон ТБО «Южный», расположенный на южной окраине г. Костаная. Подземные воды в районе этого полигона ТБО заключены в различных литолого-стратиграфических горизонтах, образуя безнапорный комплекс водоносных пород, характеризующийся неоднородной проницаемостью в разных местах, единой уровневой поверхностью, направлением движения подземного потока и т.д. Комплекс является незащищенным от химического и микробного загрязнения вследствие отсутствия в кровле непроницаемых пород, а также небольшого размера зоны аэрации.

Уровневый режим водоносного комплекса испытывает техногенное влияние полигона ТБО:

1) неровности рельефа, образующиеся в процессе отсыпки отходов, обилие замкнутых понижений способствуют застаиванию атмосферных осадков, затрудняют поверхностный сток и тем самым способствуют дополнительному питанию грунтово-техногенных вод;

2) высокая пористость отходов способствует интенсивному просачиванию осадков, талых вод, что также увеличивает дополнительное питание подземных вод и вызывает повышение их уровневой поверхности;

3) высокая влажность отходов, складываемых на свалке, способствует пополнению подземных вод за счет влаги, образующейся при уплотнении отходов и просачивающейся под действием силы тяжести.

Таким образом, уровневый режим горизонта зависит от многих факторов, в основном – техногенного характера. Режим горизонта нарушенный. Воды, просачивающиеся через тело свалки, образуют фильтрат, характеризующийся специфическими свойствами, который, смешиваясь с водоносным горизонтом, загрязняет последний. В локальных понижениях тела свалки фильтрат выклинивается на земную поверхность в виде мочажин, родников и смешивается с поверхностными водами.

Вовлеченный в процесс загрязнения спектр макро- и микрокомпонентов весьма широк. В процессе техногенеза происходит закономерная дифференциация компонентов-загрязнителей, их перенос и локализация. Образующийся в основании свалки фильтрат, как исходный интенсивно загрязненный субстрат, в процессе инфильтрации смешивается с грунтовыми водами, постоянно очищается, фильтруясь сквозь толщу водовмещающих пород, загрязняя и преобразуя их первичный состав, разбавляется природными грунтовыми водами аллювиального горизонта. В местах выхода на поверхность эти загрязненные воды образуют небольшие участки интенсивного загрязнения почвы.

Загрязнение грунтовых вод продвигается согласно направлению их движения. В процессе продвижения ореола загрязнения грунтовых вод происходит расширение ореола эпигенетического изменения водовмещающих пород, при котором изменяются не только их геохимические, но и физико-механические параметры, что несет опасность для устойчивости различных коммуникаций, зданий и сооружений.

Характер и высокая интенсивность процесса загрязнения подтверждается анализом корреляционных связей между гидрохимическими параметрами всех типов поверхностных вод на прилегающей к полигону ТБО территории. Среди них отчетливо выделяются три однородных типа вод:

1) воды, сильно загрязненные фильтратом, между гидрогеохимическими параметрами которых устанавливается жесткая положительная корреляционная связь с вероятностью, близкой к 100%. Здесь отмечается высокий уровень суммарного загрязнения. Отчетливо устанавливаются аномальные концентрации для широкого спектра макро- и микрокомпонентов;

2) воды, не имеющие внешних признаков загрязнения фильтратом. Они имеют достаточно близкие гидрохимические параметры по отношению к пробам первой группы, однако отличаются низким уровнем концентрации макро- и микрокомпонентов и значительно меньшей степенью загрязнения;

3) поверхностные воды, в которые непосредственно попадает фильтрат. Их гидрохимические параметры резко отличаются от первых двух групп, то есть загрязненные фильтратом воды, смешиваясь с поверхностными водами, резко меняют свой химический состав. При этом повышается показатель загрязнения исходных поверхностных вод, а гидрохимические параметры резко изменяются. Данный тип воды характеризуется переходным и неравновесным состоянием. При удалении от источника загрязнения вода приходит в физико-химическое равновесие и соответствует воде второй группы.

Характерными компонентами для вод первой и второй групп являются хлориды, сульфаты, железо, марганец, селен, никель, ртуть, свинец, натрий, фосфаты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), алюминий, что ведет к повышению в значительной степени показателей минерализации и жесткости. В тысячи раз здесь

превышены предельные концентрации фенолов. По анионному составу загрязненные фильтратом воды являются сульфатно-хлоридными или хлоридно-сульфатными. Железо является преобладающим катионом, замещающим натрий.

С водами третьей группы связан следующий спектр элементов: сульфаты, натрий, фтор, СПАВ, нефтепродукты, железо, марганец, никель, висмут, германий, цирконий, стронций. Максимальные концентрации отмечаются для железа, концентрация которого в загрязненных фильтратом водах превышает ПДК в 30 раз.

Загрязнению также подвергаются подземные воды преимущественно аллювиального водоносного горизонта. В скважинах, вскрывших данный горизонт, в районе дренажной канавы к северо-западу от автомобильной дороги отмечается чрезвычайно высокий уровень суммарного загрязнения. Здесь отмечается превышение ПДК для: минерализации – в 15,6 раза; натрия – в 3,8 раза; хлора – в 5,2 раза; сульфатов – в 8,5 раза; жесткости – в 6,4 раза; железа – в 17,1 раза; марганца – в 6,6 раза; алюминия – в 4,8 раза; фтора – в 5,9 раза; нитратов – в 14,6 раза; кадмия – в 8,3 раза; свинца – в 7,9 раза; ртути – в 1,3 раза; никеля – в 5,7 раза; висмута – в 1,4 раза; селена – в 4,3 раза; фосфатов – в 4,7 раза.

На территории, прилегающей к полигону ТБО, выделена последовательная смена типов подземных вод по анионному составу (в направлении от свалки): хлоридные, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные воды. По катионному составу наблюдается следующее последовательное замещение: железистые, натриевые, кальциево-магниево-натриевые воды.

Таким образом, основным источником загрязнения поверхностных и подземных вод исследуемого района является фильтрат, образующийся в основании свалки ТБО. Поэтому для предупреждения его образования в больших объемах необходимо производить регулярное уплотнение и изоляцию глинами, суглинками поверхности тела отходов. Однако при этом сохранится ореол эпигенетического замещения, который длительное время будет служить вторичным источником загрязнения вод. При организации полигонов ТБО необходимо предусматривать гидроизоляцию их основания, создавать систему отвода, сбора и обеззараживания фильтрата. На действующих свалках и полигонах ТБО необходимо в качестве первоочередных мероприятий организовывать перехват загрязненных фильтратом вод, их сбор и обеззараживание.

Реализация этих мероприятий позволит снизить уровень негативного воздействия свалок и полигонов ТБО на окружающую среду [4].

В заключение необходимо отметить, что размещение, утилизация и переработка отходов производства и потребления должны стать одними из приоритетных аспектов рационального природопользования в Казахстане.

#### **Список использованных источников**

1. Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014–2050 годы. Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан от 9 июня 2014 года № 634. – С. 2–14.

2. Выборов С.Г., Лаврушко А.С., Рудченко Е.А., Миняйло Е.Э. Гидрогеохимическая проявленность ореолов техногенного замещения подземных вод в связи с Ларинским полигоном ТБО г. Донецка // Научные труды Донецкого нац. техн. ун-та. Серия «Горно-геологическая». – 2007. – Вып. 6 (125). – С. 163–169.

3. Выборов С.Г., Павелко А.И., Щукин В.Н. Эпигенетические изменения водовмещающих пород под действием техногенных факторов // Научные труды Донецкого нац. техн. ун-та. Серия «Горно-геологическая». – 2004. – Вып. 81. – С. 56–61.

4. Выборов С.Г., Миняйло Е.Э. К оценке влияния полигонов твердых бытовых отходов на подземные воды // Научные труды Донецкого нац. техн. ун-та. Серия «Горно-геологическая». – 2010. – Вып. 11 (161). – С. 150–154.