

в районах с высокой плотностью населения и городской застройкой поможет снизить тепловую нагрузку на проживающих там людей и повысить качество воздуха.

В зимний период амплитуда температур в 2 раза меньше, чем летом и вклад промышленных зон в формировании городского острова тепла ниже, чем летом. Возрастает роль основных автомобильных магистралей с высоким трафиком в увеличении температур земной поверхности. В первую очередь, это происходит за счет автомобильных выбросов, которые создают дополнительный газовый нагрев и уменьшают альбедо близлежащих поверхностей. Незастроенные территории в рамках городской черты, за счет большой площади снежного покрова и высокой отражательной способности поверхности, создают отрицательные аномалии температур.

Конечно, исследование единичных случаев городского острова тепла не дают полной картины изменения температурного поля г.Минска. Поэтому пополнение базы данных безоблачных снимков спутника Landsat-8 и их усредненная обработка может дать более однозначные выводы данного явления. С другой стороны, подобные исследования конкретных случаев дают определенное понимание происходящих процессов с точки зрения их взаимодействия.

Метод определения SUHI является неполноценным для исследования городского острова тепла, и должен дополняться методами наземной сети наблюдений и численным моделированием состояния атмосферного воздуха. Так как SUHI не учитывает перемещение атмосферных воздушных масс, например, блокирующих антициклонов, и связанные с этим, волны тепла в летний период и холода в зимний период.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Majkowska, A., Kolendowicz, L., Pótrolniczak, M. et al.* The urban heat island in the city of Poznań as derived from Landsat 5 TM. *Theor Appl Climatol* 128, 769–783 (2017).
2. *Гольберг, М. А.* Климат Минска / М. А. Гольберг. – Мн.: Выш. шк., 1976. – 288 с.
3. *Бурченко Г. Д., Прокопчик Е. А., Чумаков Е. А.* Изучение теплового поля территории г. Могилева по данным спутника LANDSAT-8. ГИС-технологии в науках о Земле [Электронный ресурс]: материалы респ. науч.-практ. семинара студентов и молодых ученых, Минск, 18 нояб. 2020 г. 2020 Минск, Республика Беларусь, стр.171-177, БГУ
4. *Dempsey F.* A Survey of Regional-Scale Blocking Patterns and Effects on Air Quality in Ontario, Canada. *Atmosphere*. 2018. 9. 10.3390/atmos9060226.
5. *Barbieri, T.; Despini, F.; Teggi, S.* A Multi-Temporal Analyses of Land Surface Temperature Using Landsat-8 Data and Open Source Software: The Case Study of Modena, Italy. *Sustainability* 2018, 10, 1678.

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА)

ANTHROPOGENIC ENVIRONMENTAL CHANGES DUE TO ACCUMULATION OF SOLID HOUSEHOLD WASTE IN TERNOPIL REGION (UKRAINE)

О. М. Ярема, Л. Я. Федонюк, Е. И. Скиба, А. Мочук
O. M. Yarema, L. Ya. Fedonyuk, O. I. Skyba, A. Lesniak-Mochuk

Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского
МЗ Украины, г. Тернополь, Украина
jaremaom@tdmu.edu.ua

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University
Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine

Во всем мире переработка и утилизация бытовых отходов становятся все более злободневной проблемой. В процессе хозяйственного освоения нетронутых земель происходило постепенное разрушение природных экосистем и замена их антропогенными, нарушалось равновесие между отдельными видами растительного и животного миров. Это нежелательное воздействие на природу особенно проявляется на современном этапе развития человечества, характеризуется чрезвычайно стремительным демографическим ростом и быстрым научно-техническим и социально-экономическим развитием общества. Увеличение численности населения способствует росту отходов - веществ, материалов и предметов, образующихся в процессе человеческой деятельности и которые не имеют дальнейшего использования по месту образования или выявления.

All over the world, the recycling and disposal of household waste are becoming an increasingly pressing issue. In the process of economic development of virgin lands, there was gradual destruction of natural ecosystems and their replacement by anthropogenic ones, the balance between certain species of flora and fauna was disturbed. This undesirable impact of labor on nature is especially evident at the present stage of human development, which

is characterized by extremely rapid demographic growth and rapid scientific, technological, and socio-economic development of society. Population growth contributes to the growth of waste - substances, materials, and objects generated in the process of human activity, and have no further use at the place of formation or detection.

Ключевые слова: окружающая среда, твердые бытовые отходы, антропогенные изменения.

Keywords: environment, solid waste, anthropogenic changes.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-382-386>

Обеспечение жизнедеятельности человека связано с появлением огромного количества разнообразных бытовых отходов. Поэтому, проблема отходов является актуальной и достаточно острой для Украины. В настоящее время один житель в среднем производит 200-300 кг / год бытовых отходов. В настоящее время масса потока отходов, поступающего ежегодно в биосферу, достигла почти геологического масштаба и составляет около 400 млн. тонн в год, что негативно влияет на санитарно-эпидемиологическое благополучие населенных пунктов. Количество отходов растет, тогда как значительная часть из них удаляется на полигонах и свалках, расположенных и спроектированных к эксплуатации неправильно, следствием чего является негативное их воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Дымные свалки, кучи выброшенного хлама, переполненные мусорные баки – в Украине такие картины знакомы многим городским жителям. Подсчитано, что ежегодно в стране накапливается только твердых бытовых отходов 40000000 кубометров. Проблему уничтожения такой огромной массы мусора, бесспорно, можно отнести к категории экологических, и таких, которые требуют немедленного решения [1].

Одной из причин роста объемов загрязнения окружающей среды бытовыми отходами является отсутствие на региональном уровне эффективной системы сбора и сортировки отдельных видов отходов как вторичного сырья. В настоящее время только около 20% всех вторичных ресурсов задействовано в хозяйственном обороте. Как результат, на свалки попадает значительное количество материалов, которые имеют ресурсную ценность и подлежат переработке (стекло, бумага, пластик, текстиль, резина). Отходы рассматриваются прежде всего как фактор, который приводит к загрязнению окружающей среды, занимает пространство природных экосистем, негативно влияет на живые природные объекты, и поэтому требует удаления и уничтожения [1].

Сейчас в западном регионе Украины происходит рост объемов образования отходов, в том числе химически опасных, значительно распространяются площади несанкционированных свалок. При этом основными источниками образования отходов являются предприятия горнорудного, химического, металлургического, машиностроительного, топливно-энергетического, строительного и агропромышленного комплексов. Управление отходами – одна из самых сложных экологических проблем современного мира. Специалисты подсчитали, что если не уничтожать мусор, то через 10-15 лет оно укроет нашу планету слоем толщиной 5 м. Свалка - лучшее место размножения мух, тараканов, крыс, мышей, являющихся переносчиками возбудителей тяжелых инфекционных заболеваний. Природа, в которой молодым придется жить, загрязняется, подвергается разрушению, уничтожается. Наше будущее может стать ужасным, если не начать немедленно действовать.

«Тернопольский» мусор в течение нескольких последних лет является одной из основных тем для обсуждения. Проблема мусора в Тернополе - это симбиоз политики и финансирования. Именно эти два важных фактора приостановили ее решения. К сожалению, ситуация поведения Тернополя с мусором остается неутешительной. Жители города не перестают сорить на улицах Тернополя. В свое время Тернополь называли зеленой базой Украины. Впрочем, сегодня город этот статус потерял. А споры вокруг мусорной проблемы безрезультатно идут уже более десяти лет. Каждый раз новая власть обещает решить ее, однако еще все без изменений. В качестве доказательства этого, - мусор из Тернополя в дальнейшем вывозят в село Малашовцы, а мусороперерабатывающая линия, как и завод, сейчас «строятся» только на словах.

Загрязняя нашу среду мы должны понимать, что материалы, которые мы выбрасываем, разлагаются ни день ни два, это может продолжаться десятки, а то и сотни лет (время распада мусора). Бытовые отходы, разлагаясь, образуют много вредных веществ, которые отравляют воду, загрязняют воздух, наносят вред растениям, животным, человеку. В целом отходы являются неоднородными по химическому составу, сложными многокомпонентными смесями веществ, имеющих различные физико-химические и физико-механические свойства, их большое количество образуется в городах.

Все виды промышленных отходов делятся на твердые и жидкие. Также различают отходы: коммунальные (бытовые), производственного потребления, промышленные, сельскохозяйственные и строительные. К твердым бытовым отходам (ТБО) относятся отходы металлов, дерева, пластмасс и других материалов, пыль минерального и органического происхождения от очистных сооружений в системах очистки газовых выбросов промышленных предприятий, а также промышленный мусор, состоящий из различных органических и минеральных веществ; резина, бумага, ткань, песок, шлак и т.д. Твердые отходы - отходы, образующиеся в процессе жизнедеятельности человека: пищевые продукты, предметы быта, отходы после ремонта квартир, мусор общественных зданий и сооружений и другие [2]. К жидким отходам относятся осадки сточных вод после их обработки, а также пыль минерального и органического происхождения в системе мокрой очистки газов. ТБО образуются в процессе жизнедеятельности человека и накапливаются в жилых домах, учреждениях социальной сферы и не имеют дальнейшего использования по месту их образования. Накопление отходов опасные для человечества тем, что,

во-первых, природные экосистемы не успевают перерабатывать такое их количество, а во-вторых, быстро растет доля ксенобиотиков (материалы, созданные искусственным путем, которые очень медленно разрушаются в окружающей среде, например стекло сохраняется - до 1000 лет пластмасса - 500 лет полиэтилен - 200 лет консервные металлические банки - 100 лет бумага - 2-10 лет [2].

Целью всех способов является не только уничтожение ТБО, но и максимальная утилизация продуктов обезвреживания. При этом, согласно основным принципам государственной политики в сфере обращения с отходами должны использоваться «новейшие научно-технические достижения в целях реализации малоотходных и безотходных технологий».

Итак, государственная политика по проблеме бытовых отходов в первую очередь - это ликвидация существующих и предотвращение образования новых свалок, как достаточно крупных и опасных источников загрязнения и заражения окружающей среды. Во-вторых, при решении проблемы отходов должно быть соблюдено «научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества». И третье, самое главное, - обращение с отходами должно преследовать главную цель - «охрану здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей природной среды и сохранение биологического разнообразия».

Основными методами обезвреживания ТБО являются: комплексная переработка отходов, пиролиз, сжигание, компостирование, захоронение отходов на полигонах.

Если мы будем придерживаться этих методов, это приведет к частичному решению проблемы занятости населения; значительная часть отходов снова станет товаром и это принесет значительный экономический эффект; раздельный сбор отдельных видов отходов является наиболее продуктивным по своему экономическим эффектом.

В противном результате, если эти методы переработки не будут использоваться, это может привести к снижению пропускной способности городских дорог; образованию трудностей для уборки города, создание неудобства для пешеходов, нарушение архитектурного облика и видеоэкологии города, возникновению рисков возможного самовозгорания отходов; загрязнению воздуха от дыма, которое приведет к ухудшению здоровья людей; загрязнению водных объектов, что приведет к заражению почвы и подземных вод; возникновению экономических потерь от неиспользованных ресурсов.

Атмосферный воздух загрязняется во время гниения и горения бытовых отходов, а также испарения с поверхности свалки. При сжигании бытовых отходов с продуктами сгорания в атмосферу поступают: пыль 150–250 мг/м³; SO₂ – 50–200 мг / м³; HCL – 200–1000 мг / м³; CO – до 0,3%; альдегиды и органические кислоты – 0,3 1,5%; канцерогенные вещества – 6,5–7 мг/т мусора; имеющиеся следы HF и диоксинов [3].

Люди, которые живут вблизи свалок, в первую очередь, должны понимать, что газы и вещества, которые выделяются в результате долгого стояния отходов, могут негативно влиять на их здоровье, в первую очередь это может привести к развитию следующих патологических состояний и заболеваний: острый трахеобронхит ; отек легких; хронический бронхит; расстройства дыхания; приобретенная астма; сезонный ринит конъюнктивит и в конечном итоге это может привести к раку легких.

На сегодня одним из основных способов удаления ТБО является их захоронение на свалках, которые, в подавляющем большинстве в Тернопольской области, не отвечают санитарно-экологическим требованиям. Значительная часть свалок в сельских населенных пунктах являются стихийными, размещенные в водоохран-ных зонах, не имеют обвалования и других средств защиты окружающей среды. Длительное накопление бытовых отходов на свалках приводит к возникновению непредсказуемых физико-химических и биохимических процессов, продуктами которых являются многочисленные токсичные химические соединения в жидком, твердом и газообразном состоянии. Из-за отсутствия постоянных мониторинговых наблюдений мест складирования бытовых отходов последние являются значительными очагами загрязнения окружающей среды [3].

Как метод удаления ТБО захоронения их на полигонах имеет ряд существенных недостатков: быстрое переполнение за большого объема и малой плотности расположенных отходов; отсутствие площадей, пригодных для размещения полигонов, на удобном расстоянии от крупных городов, в сочетании с ростом цен на землю увеличивает стоимость транспортировки и депонирования ТБО. Многочисленными гигиеническими и экологическими наблюдениями установлено многофакторный влияние полигона на среду обитания и окружающую среду в целом. Полигон влияет на подземные воды, атмосферный воздух, почву. Содержание пестицидов и тяжелых металлов вокруг свалок и полигонов ТБО в радиусе 2 км превышает санитарные нормы качества почвы в 3-10 раз и более [4]. Загрязнение подземных вод фильтратом, выделение неприятного запаха, разброс летучих фракций отходов ветром, самопроизвольное возгорание полигонов, бесконтрольное образование метана, создание благоприятных условий для размножения переносчиков инфекционных заболеваний и гельминтофауны тому подобное. До сегодняшнего времени остается нерешенной проблема обращения с фильтратом и полигонным газом, кроме того, она усложняется с необходимостью продления срока эксплуатации полигона.

Загрязнение от полигонов твердых бытовых отходов распространяется в почву сточными, инфильтрационными и подземными водами, несмотря на установленные очистные сооружения. Когда загрязнения поступают в большом количестве, содержание растворимого кислорода снижается до уровня, которого недостаточно для жизни живых организмов. К резкому снижению интенсивности биохимических процессов приводят тяжелые металлы (Pb, Cu, Zn, Cd, Hg), содержащиеся в ТБО. Они характеризуются также мутагенным и токсическим действием в отношении живых организмов в почве [4].

Почвенный покров является одним из депонированных сред. Его экологическое состояние во многом зависит от различных факторов. Основными источниками его загрязнения в пределах влияния полигона: фильтратни стоки, кислые гудроны, присутствующие в атмосфере загрязняющие вещества поступают в почву, а имеющиеся в нем подвижные формы токсичных веществ частично поглощаются растениями, частично с дождевыми и талыми водами попадают в подземные водоносные горизонты.

Неудовлетворительное состояние геологической и смежных с ним сред в зоне влияния полигонов и неорганизованных свалок связан с тем, что места удаления отходов не соответствуют санитарно-гигиеническим нормам и эксплуатируются без применения превентивных и надежных мер изоляции их от подземных вод.

С подземными водами от свалок отходов в почву попадает большое количество загрязняющих веществ, которые затем поступают в подземные (особенно грунтовых) вод и в открытые водоемы, что приводит к загрязнению источников водоснабжения населения. Кроме того, вследствие расщепления органических веществ отходов, особенно тех, которые легко загнивают, образуются газы с неприятным запахом (NH_3 , H_2S , $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}$, меркаптаны), загрязняющих атмосферный воздух. Эти негативные проявления влияют на образование гидрохимической опасности, а также опасности загрязнения атмосферного воздуха.

Существуют технологические меры по уменьшению влияния полигона на окружающую среду: создать устройство водоотвода от полигона и от мест складирования ТБО (вертикальная планировка, водосточная канава и т.д.); внедрять устройство дизбарьера и ямы «Баккаре»; складировать ТБО в котловане; территорию полигона оградить забором; проводить дезинфекцию и дератизацию ТБО, мусоровозов, машин и механизмов; проводить промежуточную изоляцию слоев ТБО (при высоте слоя не более 2,5 м) почвой толщиной 0,20 м; проводить контроль скважин и организацию работ по отбору проб для лабораторных исследований (периодически не менее 2 раз в год - весной и осенью, а также при затяжных дождях) в качестве изолирующих почв использовать супесчаные, с целью улучшения фильтрации выделяющих газов из толщины отходов; летом при температуре воздуха 100 °C и более, один раз в 7 суток территорию складирования необходимо поливать дезсредствами; регулярно очищать водоотводные каналы и др. Для исключения возможного загрязнения горных пород зоны аэрации и подземных вод существуют два подхода: 1) недопущение попадания излишнего количества влаги в тело полигона; 2) защита грунтовых вод с помощью правильного гидрогеологического обоснования выбора места для размещения полигона, обустройство водонепроницаемой основы полигона, сбор и очистка дренажных вод, удаляются.

Под первым подходом подразумевается перехвата поверхностного стока со стороны водосбора с помощью строительства нагорных каналов; понижение грунтовых вод с применением охотничьих каналов; перекрытия заполненных участков или очередей полигона водонепроницаемым слоем. Второй подход заключается в создании условий для исключения проникновения дренажных вод (фильтрата) в грунтовые воды: создание противофильтрационного экрана в основе полигона; обустройство дренажной системы для отвода фильтра из толщи тела свалки создание системы очистки фильтра на локальных очистных сооружениях или вывоз его на централизованные очистные сооружения. Самым эффективным инженерным средством уменьшения влияния полигона ТБО на почвы и подземные воды является использование противофильтрационных экранов. Защитные экраны основания и поверхности полигона - это конструктивные элементы, обеспечивающие природоохранные функции. По минимизации влияния полигона на атмосферный воздух, то особое внимание необходимо обратить на меры снижения негативного воздействия свалочного газа, образующегося в толще тела свалки при складировании ТБО на полигонах. На 98% он состоит из метана и диоксида углерода и может использоваться в качестве топлива [4].

Использование метода термической обработки отходов позволяет уменьшить их количество в 3 раза, но при сжигании отходов образуются токсичные твердые, жидкие и газообразные вещества, а также канцерогенные соединения. Самыми опасными веществами, образующимися, являются соединения группы диоксинов. Строительство и эксплуатация мусоросжигательных заводов требует значительных средств, поскольку до 1/3 стоимости расходуется на системы очистки, в 1/2 - плата за захоронение золы.

Сравнительный анализ экономической эффективности различных технологий переработки ТБО, а именно сжигания, компостирования, сортировки и сжигания, сортировки и компостирования, комплексная переработка (комбинация процессов сортировки, термобيوобработки) и сортировки с брикетированием показал, что единственным прибыльным способом является сортировка и брикетирование [4]. Этот метод имеет также неоспоримые санитарные и эколого-гигиенические преимущества. Глубокое прессование ТБО и складирования их в виде «пакетов» в корне улучшает санитарно-гигиеническую ситуацию на полигонах: тормозятся процессы гниения, прекращаются аэробные процессы, уменьшается выделение токсичного и пожароопасного газа, брикеты при достаточной плотности в аккумулируют в себе атмосферные осадки. Как следствие, исключаются характерные для полигонного захоронения ТБО проблемы: загрязнение подземных вод фильтрат полигона; пожара от возгорания биогаза.

Сбор и использование биогаза (свалочного газа) из полигонов ТБО, учитывая также на проблему с энергоресурсами для Украины на сегодня является одним из самых рентабельных методов, но не единственным. Также, как вариант, на местах свалок ТБО размещать цеха по производству катализаторов по очистке выхлопных газов. Как известно, катализаторы очистки выхлопных газов автомобилей, изготавливают из шламов - отходов производства металлургической, электронной и машиностроительной промышленности, содержащие оксиды меди, железа, хрома, никеля, марганца, кобальта и других металлов. Но анализ источников показал, что ТБО также содержат эти же вещества. Указанные оксиды находятся в шламе в высокодисперсном состоянии. Добавляя к

ним неорганические примеси при определенной обработке, возможно получать эти катализаторы. Они позволяют обеспечивать очистку выхлопных газов автомобилей от CO₂ до 6-0% и таким образом защищают атмосферу воздуха [5].

Итак, одним из главных эколого-гигиенических задач следует считать строительство мусороперерабатывающих комплексов и дальнейшее уменьшение неутилизированной части ТБО, внедрение на предприятиях города безотходных технологий. Утилизация свалочного газа позволят производить электрическую энергию, а также тепло, таким образом решив задачу увеличения доли использования возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом балансе страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сміття – важлива екологічна проблеми. Шляхи її вирішення. Інформаційний посібник / Під ред. М. М. Скиданюк, Т. Р. Рогів, Манява, – 2010. – 60с.

2. Дяченко А.В. Наукова робота на тему: «Збір та утилізація відходів в контексті підвищення якості соціальних послуг» Полтава 2016 – 32с.

3. Тверді побутові відходи в Україні: потенціал розвитку сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами / Підсумковий звіт за 2018 рік/ Міжнародна фінансова корпорація (IFC, Група Світового банку). – 114с.

4. Молчанова А. В. Екологічні аспекти впливу полігонів твердих побутових відходів на агроландшафт, водне середовище та атмосферне повітря // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2016. – № 4. – С. 106-110.

5. Хоменко І.О., Бабаченко Л.В., Падій Я.В. Проблеми та напрями переробки твердих побутових відходів в Україні // Економіка і суспільство. – 2017. – № 12. – С. 454-459.