Министерство гражданской авиации
Государственный проектно-изыскательский
и научно-исследовательский институт
Аэропроект

РЕКОМЕНДАЦИИ
по проектированию пунктов уничтожения твердых отходов в аэропортах

Москва 1984

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт
АЭРОПРОЕКТ

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПУНКТОВ УНИЧТОЖЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ В АЭРОПОРТАХ

Москва 1984

УДК 628.4.032

Рекомендации по проектированию пунктов уничтожения твердых отходов в аэропортах разработаны в ГПИ и НИИ ГА Аэропроект, согласованы Управлением аварийно-спасательных работ и охраны аэропортов и утверждены Медико-санитарным управлением МГА 31 октября 1983 г.

Рекомендации предназначены для предприятий и организаций гражданской авиации, осуществляющих проектирование мусоросжигательных пунктов и подготавливающих для этой цели исходные данные по объемам накопления и составу твердых отходов в аэропортах.

Рекомендации разработал канд.техн.наук С.Э.Демешкевич.

I. ТВЕРДЫЕ ОТХОДЫ В АЭРОПОРТАХ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

I.I. В процессе эксплуатации и строительства производственных и вспомогательных зданий и сооружений аэропорта образуется значительное количество твердых отходов, имеющих различный морфологический и фракционный состав.

Изучение и учет твердых отходов имеет важное народохозяйственное значение и способствует качественному определению объемов, состава и источников формирования вторичных сырьевых ресурсов в стране; выбору и разработке эффективных средств и систем сбора, удаления, обезвреживания и использования твердых бытовых и производственных отходов; составлению локальных схем санитарной очистки и уборки территории аэропортов; нормированию объемов накопления, утилизации и обезвреживания твердых отходов; оценки возможных последствий экологического и санитарно-эпидемиологического воздействия отходов производства и потребления.

I.2. Твердые отходы классифицируются по месту образования: отходы производства, отходы потребления и твердые продукты, уловленные на очистных сооружениях и установках.

I.3. К отходам производства относятся следующие:

- промышленные (производственные) отходы - черный и цветной металлолом, древесина, бумага, текстильные отходы натуральных и синтетических тканей, пластмасса всех видов, резина, кожа и кожезаменители, соли, шлаки, зола, лакокрасочные материалы, консистентные смазки, жиры и другие материалы, утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства (химические и физические);

- продукты физико-химической переработки сырья (полезных ископаемых), получение которых не является целью производственного процесса и которые могут быть в том или ином виде использованы в народном хозяйстве в качестве

топлива или сырья для производства других отраслей.

К отходам производства могут быть отнесены отходы производственных процессов авиационно-технических баз (АТБ), строительно-монтажных управлений, материально-технических и вещевых складов, складов горюче-смазочных материалов (тара), складов черных и цветных металлов и других служб гражданской авиации.

I.4. Отходы потребления - это бывшие в употреблении или в эксплуатации изделия и материалы, которые в результате физического или морального износа потеряли свои потребительские свойства, списанные в установленном порядке или выбрасываемые населением.

К отходам потребления относятся следующие:

- бытовые отходы жилых зданий (авиагородков и поселков) - пищевые отходы, стекло, кожа, бумага, металл, тряпье, отходы от ремонта квартир и зданий, зола и шлак из отопительных устройств при местном отоплении, предметы домашнего обихода (старая мебель, инвентарь и т.д.), бытовая пластмасса и изделия из синтетических материалов, комнатный и дворовый смет и др.;

- отходы учреждений административного и общественного назначения - преимущественно бумага, дерево, текстиль, стекло, комнатный смет;

- отходы торговых и складских помещений - бумага, деревянная, картонная и металлическая тара, упаковочный материал, смет и др.;

- отходы предприятий общественного питания (столовые, кафе, рестораны, цехи бортового питания) - преимущественно пищевые отходы, кости, бумага, стекло, битая тара и посуда, смет;

- строительные отходы - отходы строительных материалов, бетонных, железобетонных и деревянных конструкций, бой кирпича, стеклобой, мусор и другие;

- отходы, образующиеся на территориях предприятий - смет с привокзальной площади и с искусственных покрытий перрона, мест стоянок, рулежных дорожек, взлетно-посадочной полосы, внутриаэропортовых автодорог и пешеходных

дорожек (продукты разрушения и истирания искусственных покрытий, пыль, земля, бумага, опавшая листва, отходы из урн и мусоросборников, ветошь и т.п.).

I.5. Твердые продукты, уловленные на очистных сооружениях и установках, - это различного рода шламы, ил, осадки и взвеси, удаляемые из сооружений, установок и устройств по очистке технологических и вентиляционных газовоздушных смесей, выбрасываемых в атмосферу, а также по очистке и обезвреживанию хозяйственно-фекальных, производственных и поверхностных (ливневых, талых) сточных вод.

I.6. Отходы производства и потребления делятся на используемые и неиспользуемые.

I.7. К используемым отходам относятся твердые отходы, которые используются в народном хозяйстве в качестве топлива, кормов, удобрений или сырья (полуфабрикатов) для выработки определенных видов продукции как на самом предприятии, где образуются эти отходы, так и за его пределами (в других отраслях).

I.8. *Неиспользуемыми отходами считаются отходы* (отбросы), которые на современном уровне развития науки и техники не могут быть использованы в народном хозяйстве, либо их использование экономически нецелесообразно. Сюда же относятся отходы, которые не используются в аэропортах из-за отсутствия необходимых капитальных вложений на их переработку, потребителей продукции, изготавливаемой из этих отходов, организационно-технических мероприятий (технической документации, необходимого оборудования и т.д.) по их использованию и др.

2. САНИТАРНАЯ И ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ

2.I. Твердые отходы опасны в санитарно-гигиеническом и пожарном отношениях. Они являются благоприятной средой для развития патогенной микрофлоры, служат питательной средой для насекомых и грызунов, являющихся переносчиками инфекционных заболеваний. Отходы с большим содержанием

органических и пищевых продуктов быстро разлагаются, выделяя неприятный запах.

2.2. В условиях достаточного снабжения кислородом начинается аэробное разложение твердых отходов, сопровождающееся саморазогреванием внутренних слоев до температуры 70-90°С. Верхний слой отходов, как правило, быстро сохнет и легко воспламеняется.

2.3. При большой увлажненности (85-95%) и недостатке кислорода, что характерно для неорганизованного складирования отходов, начинается их анаэробное разложение с выделением сероводорода и более сложных соединений с резким неприятным запахом (индол, скатол и др.). Выделяющаяся при этом влага приводит к загрязнению почвы и грунтовых вод, попадает с поверхностным стоком ливневых и талых вод в поверхностные водоемы и активно их загрязняет.

2.4. Примерно 65% твердых отходов, накапливаемых в крупных аэропортах, относятся к категории неутилизируемых (неиспользуемых) и делятся по гигиеническому принципу их обезвреживания и уничтожения на шесть категорий (табл.I).

2.5. К самовозгорающимся относятся отходы второй и четвертой категорий. При их горении на открытом воздухе температура в горящей массе быстро поднимается до 400-600°С с активным газовым выделением. Тушение локального очага возгорания отходов целесообразно проводить огнетушителями.

Таблица I

Категория	Гигиеническая характеристика отходов по виду содержащихся в них загрязнений	Примерное годовое накопление, % к общему объему	Рекомендуемые методы обезвреживания и уничтожения
I	2	3	4
Первая	Инертные (зола, шлак, смет с искусственных покрытий, строительный мусор)	36	Использование при планировочных и строительных работах

I	2	3	4
Вторая	Биологически окисляемые и легко разлагающиеся органические вещества (бумага, картон, отходы пищи, опилки, растительность)	29	Сжигание или складирование на полигоне.
Третья	Слаботоксичные малорастворимые в воде (шламы очистных сооружений, отходы масляных лаков и красок, минеральные масла x)	5	То же
Четвертая	Нефтемаслоподобные (нефтепродукты x), масла x), промасленная ветошь, смазки, бензин, керосин)	28	Сжигание
Пятая	Токсичные со слабым загрязнением воздуха (отходы нитроэмалевых и синтетических лакокрасочных покрытий, резина, пластмассовые изделия)	I,5	Высокотемпературное сжигание, складирование на специальном полигоне
Шестая	Токсичные ограниченного применения (вещества и изделия, содержащие фенол, мышьяк, ртуть, сернистую и соляную кислоты, цианиды, соединения хрома, ядохимикаты)	0,5	Захоронение, обезвреживание на специальных установках

x) Непригодные для дальнейшего использования.

2.6. Исходя из санитарно-гигиенической и пожарной опасности максимальный срок хранения твердых отходов в локальных мусоросборниках не должен превышать трое суток.

3. СОСТАВ И ОБЪЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ В АЭРОПОРТАХ

3.I. Состав, свойства и объем накопления твердых отходов в аэропортах меняются в зависимости от климатических

условий, периодов года, степени благоустройства аэропортов, их пропускной способности и географического положения.

3.2. Примерный морфологический состав отходов, образующихся в аэропортах, приведен ниже, а объем их накопления по классам аэропортов - в табл. 2.

3.3. Среднесуточные нормы накопления твердых отходов на основных объектах аэропортов приведены в Нормах технологического проектирования аэропортов.

3.4. Коэффициент, учитывающий неравномерность накопления отходов и представляющий собой отношение максимальной величины суточного накопления к среднесуточному за год, может быть принят для ориентировочных расчетов в аэропортах I - III классов равным 1,4, а в аэропортах IУ и У классов - 1,25.

3.5. Относительная влажность отходов, собранных в открытые мусоросборники в дни снегопадов или дождя, в среднем на 5-7% выше, чем в остальные дни. Средняя объемная масса накапливаемых в аэропорту отходов равна 0,2 - 0,35 т/м^3 при относительной влажности 45 - 65%.

Морфологический состав отходов потребления и производства в аэропортах, %

Отходы потребления

Бумага, картон	60
Пищевые отходы (непригодные для использования)	8
Пластмассы	13
Шлак, зола от котельных	3
Мелкий мусор	16
Прочие	10

Отходы производства

Лакокрасочные отходы	5
Текстиль, лакоткань	5
Резина, кожезаменители	8

Полимерные материалы (в том числе с металлическими включениями) 22
Нефтепродукты, масла, смазка 40
Дерево и древеснослоистые пластики 5
Прочие отходы I5

Твердые отходы сооружений для очистки производственных стоков

Шлам мусора 40
Парафинированные нефтепродукты I0
Песок 25
Прочие 25

Таблица 2

Показатели накопления	Аэропорт		
	I класс и выше	II-III классы	IУ-У классы
Твердые отходы потребления			
Объем накопления:			
среднесуточный, т/сут	4,2 (5,6)	3,I (4,9)	I,3
среднегодовой, т/год	I2I0 (I600)	900 (I200)	365
Отношение к общему объему отходов, %	40,7 (47,5)	39,0 (45,8)	28,3
Твердые отходы производства			
Объем накопления:			
среднесуточный, т/сут	2,9	2,4	I,8
среднегодовой, т/год	870	720	500
Отношение к общему объему отходов, %	29,2 (25,8)	3I,0 (27,5)	39,0

среднегодовой,

I	2	3	4
Твердые строительные отходы			
Объем накопления:			
среднесуточный, т/сут	3,2	2,5	I,5
среднегодовой, т/год	900	700	420
Отношение к общему объему отходов, %	30,2 (26,7)	30,0 (26,7)	32,7
Общий объем накопления:			
среднесуточный, т/сут	I0,3 (II,7)	8,0 (9,8)	4,6
среднегодовой, т/год	2980 (3370)	2320 (2620)	I285
Всего, %	I00	I00	I00

Примечание. Цифры в скобках даны с учетом авиагородка.

4. ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДУ И ПРОЦЕССУ ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ

4.I. Выбор метода обезвреживания и уничтожения твердых отходов (вывоз на свалку или полигон, переработка в компост, захоронение, сжигание и т.д.) должен обусловливаться возможностями аэропорта, санитарно-гигиеническими требованиями, технико-экономической целесообразностью и другими факторами.

4.2. Целесообразность термического метода обезвреживания и уничтожения отходов может быть оценена исходя из следующих критериев:

- капитальные затраты на I $м^3$ или тонну годового накопления отходов;
- эксплуатационные затраты;
- эффективность и окупаемость мероприятия по обезвре-

киванию или уничтожению отходов;

- возможность использования в народном хозяйстве как самих отходов (или их части), так и продуктов переработки;

- уровень механизации процесса загрузки твердых отходов и удаления золы (шлака) из печи;

- санитарная оценка планируемого мероприятия с учетом требований охраны окружающей среды.

4.3. Термический метод (сжигание) рекомендуется в следующих случаях: при содержании в отходах менее 30% активного органического вещества, при отсутствии гарантированных потребителей отходов (полигонов, мусороперерабатывающих заводов) в радиусе не более 15 км, в условиях повышенных санитарных требований к обезвреживанию отходов, особенно в аэропортах международных авиалиний и аэропортах, обеспечивающих полеты в южные районы страны.

4.4. При проектировании пункта обезвреживания отходов в аэропорту следует учитывать следующие достоинства и недостатки метода сжигания отходов в сравнении с биотермическим или физико-химическим методами.

Метод сжигания отходов характеризуется следующими факторами:

- не требует большого земельного участка для размещения мусоросжигательного оборудования;

- исключает необходимость транспортировки отходов на значительные расстояния к месту их сбора или переработки и тем самым экономит транспортные расходы, снижает потребность в мусоросборной технике;

- обеспечивает полное обеззараживание отходов, обладающих высокой инфицированностью и повышенными санитарными требованиями к их обеззараживанию (отходы, образующиеся в гостинице, аэровокзальном комплексе, в пунктах службы быта, медицинских пунктах и т.д.);

- обеспечивает ликвидацию производственных отходов АТБ, значительная часть которых не может быть использована в качестве вторичного сырья или для приготовления удобрения;

- вследствие высокой теплотворной способности сжигаемых отходов (до 14,65 МДж/кг) позволяет экономить расход

газа на первом этапе сжигания за счет хорошей воспламеняемости отходов;

- не требует больших затрат на охрану окружающей среды;

- обеспечивает высокую степень механизации и автоматизации основных операций, а также снижение до минимума количества обслуживающего персонала.

К основным недостаткам метода уничтожения отходов сжиганием относятся:

- сложность утилизации тепла от сжигания малых количеств отходов и неравномерности их горения;

- необходимость создания высоких (до 1000°С) температур, а следовательно, более сложного и дорогого оборудования и автоматики терморегулирования процесса горения;

- необходимость обеспечения эффективной очистки дымовых газов от вредных примесей и летучей золы.

4.5. Технологический процесс термического уничтожения твердых отходов должен включать механизированную транспортировку отходов к станции, выгрузку отходов в бункер-накопитель, механизированную подачу отходов к приемному бункеру мусоросжигательной печи, сжигание отходов в печи, механизированное удаление золы и шлака из печи.

4.6. Транспортировка отходов к мусоросжигательной станции может быть обычной (с применением автомобилей-мусоровозов) или пневматической (вакуумной). Последний метод требует детального технико-экономического обоснования, не всегда исключает применение мусоровозов, но успешно может быть совмещен с вакуумной уборкой производственных помещений аэровокзала, АТБ и других служб аэропорта.

4.7. Вакуумная система сбора твердых отходов имеет ряд технических и санитарно-гигиенических преимуществ по сравнению с транспортированием отходов с помощью мусоровозов. К таким преимуществам относятся:

- отсутствие контакта персонала с гниющими отходами;

- исключение ручного труда при погрузочно-разгрузочных и транспортных работах;

- возможность полной автоматизации сбора отходов;

- сокращение площадей подъездных путей к мусороприемным камерам.

5. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

5.I. Современные мусоросжигательные установки должны удовлетворять следующим основным санитарно-гигиеническим требованиям:

- полное обезвреживание высокоинфицированных отходов;
- минимальное содержание в золе органической части отходов;
- отсутствие в газовых выбросах и в золе токсичных и ядовитых веществ;
- герметичность приемного отделения и полное отсутствие контакта персонала аэропорта с отходами, предназначенными для сжигания.

5.2. Конструкция установки должна обеспечивать:

- равномерное и легкорегулируемое полное сжигание при стабильной температуре 900-II00^{o}С независимо от состава и размера отходов;
- перемешивание отходов в процессе горения;
- стерильность шлака и отсутствие в нем гнющих остатков;
- эффективность очистки дымовых газов от вредных примесей и летучей золы;
- высокую степень механизации и автоматизации работы по загрузке отходов и удалению из печи золы и шлака;
- снижение до минимума количества обслуживающего персонала;
- простоту обслуживания и ремонта;
- высокую износо- и коррозионную устойчивость всех деталей конструкции;
- потребность в небольших площадях производственных помещений и земельного участка;
- возможность утилизации тепла от сжигания отходов.

5.3. По производительности и необходимой санитарно-

защитной зоне мусоросжигательные установки можно разделить на следующие четыре группы (табл. 3).

Таблица 3

Вид установки	Средняя теплота сгорания отходов		Номинальная производительность, кг/ч	Минимальный размер санитарно-защитной зоны, м
	Дж/кг	ккал/кг		
Мелкая	I2560	3000	До I00	I00
Небольшая	I2560	3000	I00–500	I50
Средняя	I0470	2500	500–3000	200
Крупная	8370	2000	3000 и более	300

5.4. В зависимости от конструкции топочного устройства различают печи с топками без шурующего эффекта и топками с шурующим эффектом (табл. 4). Шуровка (перемешивание) должна обеспечивать аэрацию слоя горящих отходов путем расшлаковки спекшихся частей.

Таблица 4

Вид топки	Системы	
	с колосниковой решеткой	без колосниковой решетки
Без шурующего эффекта	Наклонные, горизонтальные, опрокидывающиеся, цепные механические	Шахтные, пламенные
С шурующим эффектом	Каскадные, валковые, качающиеся, цилиндрические и конические вращающиеся, перетал-кивающие (наклонные, горизонтальные)	Циклонные, псевдоожиженные, многоподовые, барабанные (прямоточные, противоточные, комбинированные)

5.5. Конструкция мусоросжигательной печи должна обеспечивать выполнение следующих последовательных стадий процесса сжигания отходов: сушку, горение, дожигание.

Сушку отходов целесообразно осуществлять при излучении тепла отходящими газами через слой отходов или за счет теплообмена с горячим воздухом, когда он проходит через слой отходов. В последнем случае температура дутьевого воздуха должна быть не менее 200° С.

На стадии горения сгорают в основном летучие составляющие отходов и должны быть обеспечены хорошие воспламенение и постоянный контакт с большим количеством воздуха. На третьей стадии происходит дожигание наиболее трудно горящих компонентов. Для дожигания необходимы сравнительно небольшое количество дутьевого воздуха, глубокая шуровка, хороший контакт между отходящими газами и кислородом воздуха, достаточное время для сгорания отходов и хорошая футеровка стенок для сохранения тепла.

5.6. По теплотехническим свойствам общая масса твердых отходов аэропортов близка к аналогичным свойствам горения дерева и деревянных изделий с той лишь разницей, что при сжигании отходов выделяются соединения серы, в частности сернистый ангидрид.

5.7. Типовой процесс сгорания твердых отходов, приведенный к процессу сгорания сухого дерева, сопровождается следующими показателями:

Температура в топочной камере, °С	850–1150
Температура отходящих газов на выходе из топки, °С, не менее	750
Температура отходящих газов на выходе из трубы, °С, не менее	250
Допустимая тепловая нагрузка камеры сгорания, Гкал/м³ч (МВт/м³):	
максимальная	0,12(0,139)
минимальная	0,04(0,046)
Потери тепла от механической неполноты сгорания отходов и теплопроводности стенок печи, %	4 – 5
Скорость газовоздушной смеси на выходе из печи, м/с	4,5 – 6
Коэффициент избытка воздуха	1,4 – 1,5

Общая масса газов, образующихся при неполном сжигании I кг отходов, кг:

влаги	0,53
сернистого ангидрида	0,0I
двуокиси углерода	I,25
окиси углерода	0,79
двуокиси азота	0,02
азота	4,I4
	6,74

Средняя масса золы, выносимая из печи при неполном сжигании отходов, кг золы/кг отходов 0,025

Исходя из приведенных данных, можно выбрать топочную решетку, подобрать вентиляторы и дымососы, подсчитать скорости газовых потоков и получить другие параметры, необходимые для эксплуатации и конструирования мусоросжигательной установки.

6. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ

6.I. Горение твердых отходов подчиняется тем же физическим законам, что и горение любого другого топлива. Теплотехнические свойства общей массы отходов (без учета строительного мусора) примерно соответствуют свойствам дерева и изделий из него.

К основным теплотехническим показателям твердых отходов относятся:

- элементарный состав рабочей массы отходов (влажность W^P, зольность A^P, содержание азота N^P, серы S^P, углерода C^P, водорода H^P и кислорода O^P), %;
- теплота сгорания Q^P, кДж/кг (I кДж = 0,2388 ккал);
- выход летучих веществ V^r, % от горючей массы.

6.2. Рабочей массой принято считать массу отходов в том виде, в каком она сжигается, т.е. поступает в топку

печи. Уравнение состава рабочей массы отходов, выраженное через элементарный состав, имеет следующий вид:

$$C^{р} + H^{р} + O^{р} + N^{р} + S^{р} + A^{р} + W^{р} = 100\%. \qquad (1)$$

6.3. Помимо состава рабочей массы условно различают в твердых отходах горючую и сухую массы. Эти массы соответственно обозначаются индексами "г" и "с". Например, состав горючей массы, т.е. обезвоженных и обеззоленных отходов, выражается уравнением:

$$C^{г} + H^{г} + O^{г} + N^{г} + S^{г} = 100\%. \qquad (2)$$

6.4. Теплота сгорания твердых отходов зависит в большой степени от его влажности. Она достигает максимума летом и минимума зимой при наибольшей влажности.

Различают высшую и низшую теплоту сгорания отходов. Высшей теплотой сгорания $Q_{в}^{р}$ называют количество тепла, выделяемое при полном сгорании отходов, с учетом тепла, идущего на образование водяных паров, которые образуются при горении. Низшая теплота сгорания $Q_{н}^{р}$ отличается от высшей тем, что не учитывает тепло, затрачиваемое на образование водяных паров, которые находятся в продуктах сгорания. При расчетах, как правило, принимается величина низшей теплоты сгорания.

Низшую теплоту сгорания $Q_{н}^{р}$ можно рассчитать по формуле Д.И.Менделеева

$$Q_{н}^{р} = 339{,}5 \cdot C^{р} + 1256 \cdot H^{р} - 109 \cdot (O^{р} - S^{р}) - 25{,}14 \cdot (9\,H^{р} + W^{р}),\ кДж/кг. \qquad (3)$$

6.5. Взаимосвязь высшей и низшей теплоты сгорания рабочей массы отходов, так же как и для твердых видов топлива, определяется уравнением

$$Q_{в}^{р} = Q_{н}^{р} + 25{,}14 \cdot (9 \cdot H^{р} + W^{р}),\ кДж/кг. \qquad (4)$$

6.6. Низший предел теплоты сгорания твердых отходов, при котором они могут сгорать без дополнительного топлива, составляет примерно 3350 кДж/кг (800 ккал/кг). Удельная теплота сгорания условного топлива 29330 кДж/кг (7000 ккал/кг).

6.7. Значительная часть твердых отходов в аэропортах различных классов имеет однородный характер и состоит из пищевых отходов, упаковки, производственных отбросов, растительного мусора и смета с искусственных покрытий. В авиагородках состав бытовых отходов отличается увеличенным объемом макулатуры, тряпья и деревянных изделий.

6.8. Теплотехнические свойства рабочей массы твердых отходов потребления и производства, образующихся в аэропортах гражданской авиации, приведены в табл. 5 и 6.

Для пересчета рабочей массы отходов в сухую или горючую массу следует пользоваться формулами, приведенными в табл. 7.

Таблица 5

Вид отходов	Элементарный состав, массовая плотность, %								Удельная теплота сгорания Q^p, кДж/кг	
	влажность W^p	летучие вещества V^r	углерод C^p	водород H^p	кислород O^p	азот N^p	сера S^p	зола A^p	с учетом влажности	в пересчете на сухую основу
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Бумага:										
газетная	6,0	80	46,2	5,6	40,5	0,05	0,I5	I,5	I8500	I9700
грубая оберточная	5,8	83	42,6	5,7	44,5	0,0	0,I	I,03	I6880	I7900
журнальная	4,5	66	3I,5	4,8	36,8	0,07	0,09	22,24	I2200	I2700
картонная	5,2	77	4I,5	5,4	42,8	0,09	0,2I	4,8	I6400	I7300
покрытая пластиком	4,7	84	43,0	5,9	43,5	0,I9	0,08	2,63	I7000	I7900
вощеная молочных пакетов	3,5	90	57,2	8,9	29,0	0,I2	0,I	I,I8	26300	27200
оберточная продуктов питания	6,3	76	42,2	5,7	39,3	0,I5	0,I5	6,2	I6900	I7800
почтовой корреспонденции	4,6	73	36,2	5,2	4I,0	0,2	0,I	I2,7	I4000	I4800
Отходы растительной пищи	78,5	I7	I0,6	I,5	8,2	0,46	0.04	0,7	4200	I9200
Кожура и зерна цитрусовых	79,0	I7	I0,2	I,2	8,9	0,25	0,03	0,42	4000	I8700

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Остатки обработанного мяса	39,0	56	36,5	5,8	I6,0	0,68	0,I2	I,9	I7700	29900
Жир от жарения	0,0	98	73,2	II,5	I4,8	0,43	0,07	0,0	38300	38300
Обувь кожаная	8,0	57	39,0	5,0	2I,5	5,6	0,9	20,0	I6800	I8000
Каблуки и подметки из резины	I,7	67	53,2	7,I	8,0	0,5	I,5	28,0	25300	25600
Мусор из пылесоса	6,0	56	33,8	4,7	20,I	6,25	I,I5	28,0	I4800	I5700
Деревянная упаковка, мебель, крупные сухие ветки	40,0	85	30,3	3,6	25,I	0,4	0,0	0,6	I0200	I7000
Обрезки зеленых кустарников	69,0	25	I5,0	2,0	I2,6	0,53	0,06	0,8I	6300	20300
Ветки хвойных деревьев	74,0	2I	I3,8	I,74	9,2	0,38	0,05	0,83	5700	22000
Цветы садовых растений	54,0	36	2I,5	3,0	I8,5	0,58	0,I2	2,3	8600	I8600
Трава зеленых газонов	75,2	I9	II,5	I,5	9,0	I,I	0,I	I,6	4780	I9300
Опавшие листья деревьев	I0,0	67	46,9	5,5	27,4	6,26	0,I4	3,8	I8500	20600
Среднее значение общей массы отходов	34,0	7I,5	37,3	3,0	I8,0	0,5	0,2	7,0	I4900	I5600

Таблица 6

Вид отходов	Теплота сгорания рабочей основы, кДж/кг	Температура вспышки, °С	Температура воспламенения, °С	Температура плавления золы, °С	Плотность $\rho_{от}$, кг/м^3	Доля летучих веществ V^r, %	Влажность W^p, %	Зольность A^p, %	Массовая доля серы S^p, %	Массовая доля сухих горючих веществ, %
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Пленка полиэтиленовая	44600	82	93	-	9I	99,0	0,I5	I,5	0	98,5
Пенопласт	28500	85	II6	-	I46	76,0	I0	25,5	I,4	75,0
Полиметилметакрилат (органическое стекло)	I8400	I49	I66	-	I52	I5,I	0,5I	56,7	0,02	43,3
Винил (обрезки)	26600	68	74	-	375	75,0	0,56	4,5	0,02	95,4
Изделия из прессованного термопластика	36000	-	I60	I540	I230	62,4	0,9	9,I	I,0	-
Ройелит	47200	I32	I38	-	389	82,0	0,4	9,6	0,04	90,4
Ткань:										
нейлоновая	30700	330	338	-	I02	I00	I,7	0,I3	0	99,8
покрытая резиной	25600	I30	I32	-	388	8I,2	I,04	2I,2	0,79	79,0
шерстяная, покрытая винилом	25700	74	77	-	I7I	8I,0	I,59	II,4	0,8	88,6
хлопчатобумажная, покрытая винилом	20700	68	80	-	I62	84,0	I,48	6,3	0,02	93,7

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
суконная	I7000	I46	I49	-	2I6	70,7	I,25	24,I	0,4	75,9
на вспененной подкладке	23700	I02	II3	-	I8I	55,I	0,4	3I,9	I,44	68,I
из хлопка и вискозы	I8000	-	I05	-	504	90,3	6,6	0,6I	0,I5	-
клеенчатая прорезиненная	I7000	I30	I50	I220	I590	5I,0	I,0	40,0	0,8	-
Среднее значение общей массы отходов	26600	-	-	-	280	86,0	I,I	I2,0	0,85	83,0

Таблица 7

Исходная масса топлива	Определяемая масса топлива				
	рабочая	аналитическая	сухая	горючая	органическая
Рабочая	I	$\frac{100 - W^a}{100 - W^p}$	$\frac{100}{100 - W^p}$	$\frac{100}{100 - W^p - A^p}$	$\frac{100}{100 - W^p - A^p - S_к^p}$
Аналитическая	$\frac{100 - W^p}{100 - W^a}$	I	$\frac{100}{100 - W^a}$	$\frac{100}{100 - W^a - A^a}$	$\frac{100}{100 - W^a - A^a - S_к^a}$
Сухая	$\frac{100 - W^p}{100}$	$\frac{100 - W^a}{100}$	I	$\frac{100}{100 - A^c}$	$\frac{100}{100 - A^c - S_к^c}$
Горючая	$\frac{100 - W^p - A^p}{100}$	$\frac{100 - W^a - A^a}{100}$	$\frac{100 - A^c}{100}$	I	$\frac{100}{100 - S_к^r}$
Органическая	$\frac{100 - W^p - A^p - S_к^p}{100}$	$\frac{100 - W^a - A^a - S_к^a}{100}$	$\frac{100 - A^c - S_к^c}{100}$	$\frac{100 - S_к^r}{100}$	I

7. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПУНКТОВ СЖИГАНИЯ ОТХОДОВ

7.1. Необходимая мощность $M_{ст}$ мусоросжигательной станции рассчитывается по формуле

$$M_{ст} = \frac{Q_{от}}{n \cdot \Phi_{см}}, \text{ кг/ч}, \qquad (5)$$

где $Q_{от}$ – максимальная суточная масса накапливаемых в аэропорту твердых отходов, подлежащих сжиганию, кг/сут.;

n – количество смен работы станции в течение суток, $n = 2 - 3$;

$\Phi_{см}$ – действительный фонд времени работы оборудования станции в течение одной смены, $\Phi_{см} = 7{,}5$ ч.

7.2. Максимальная суточная масса твердых отходов $Q_{от}$ определяется непосредственным замером масс накапливаемых отходов в течение месяца (месяц "пик") с наибольшей интенсивностью пассажирских перевозок.

Ориентировочное значение $Q_{от}$ можно рассчитать по формуле

$$Q_{от} = \frac{П_{т} \cdot C_{м} \cdot q_{с} \cdot к_{от}}{a \cdot 100}, \qquad (6)$$

где $П_{т}$ – годовой объем пассажирских перевозок, пасс.;

$C_{м}$ – отношение объема пассажирских перевозок в месяц "пик" к годовому объему $П_{т}$, %; ориентировочно $C_{м} = 11\text{–}13{,}5$ %;

$q_{с}$ – среднесуточная норма накопления общей массы твердых отходов, приходящаяся на одного пассажира, кг/пасс.;

для аэропортов I–II классов $q_{с} = 0{,}42$ кг/пасс.,

для аэропортов III–V классов $q_{с} = 0{,}51$ кг/пасс.;

$к_{от}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность накопления отходов в течение суток, принимаемый для аэропортов I–III классов $к_{от} = 1{,}4$, для аэропортов IV и V классов $к_{от} = 1{,}25$;

a – количество календарных дней в месяц "пик" (например, в августе $a = 31$, в июне $a = 30$ дней).

7.3. В составе мусоросжигательной станции должен быть специальный бункер-накопитель закрытого типа для временного хранения твердых отходов. Объем бункера $W_б$ с учетом запаса отходов рассчитывается по формуле

$$W_б = \frac{Q_{от} \cdot m}{\rho_{от}}, \ м^3, \qquad (7)$$

где m – коэффициент суточного запаса, $m = 2$;

$\rho_{от}$ – массовая плотность отходов, кг/м^3, среднее значение $\rho_{от} = 250$ кг/м^3.

Глубину ямы бункера целесообразно выбирать в диапазоне 2,0 – 3,5 м.

7.4. К бункеру необходимо подвести холодную и горячую воду для очистки пола и стен бункера от прилипших и загрязненных отходов. Расход воды не менее 6 л/м^2 обрабатываемой поверхности ямы бункера. В полу бункера должен быть трап для слива сточной воды в канализацию аэропорта.

7.5. Сточную воду из бункера перед сбросом в канализацию аэропорта необходимо обрабатывать хлором, раствором формальдегида или другими дезинфицирующим средством из расчета 15 г/м^3 сточных вод.

7.6. Загрузка отходов в бункер в зависимости от производительности станции может осуществляться либо непосредственно мусоровозами, либо с помощью загрузочного ленточного конвейера, выведенного за пределы помещения бункера.

Загрузка отходов в печь производится с помощью челюстного грейфера или ленточного транспортера прерывистого действия. В пожарном отношении грейфер является менее опасен в случае применения его для загрузки печи с проталкивателем или самопроваом отходов. Ленточный транспортер обеспечит непрерывную подачу отходов из бункера-накопителя к загрузочному бункеру печи, который должен оборудоваться автоматическим дозатором.

7.7. При выборе или конструировании печи следует ориентироваться на наиболее высокое среднее значение теплоты сгорания в пределах предполагаемого морфологического состава отходов. В противном случае можно ошибиться в выборе объема печи или площади решеток, которые не смогут обеспечить нормальное горение отходов.

7.8. Необходимо предусматривать мероприятия по антикоррозийной защите оборудования и строительных конструкций мусоросжигательной станции (МСС), так как при сжигании твердых отходов (особенно отходов от АТБ) будут образовываться сажа, окислы серы, хлористые, метановые и другие углеводородные соединения, которые будут попадать в помещение станции через неплотности в газоходах и при удалении из печи золы и шлака. Эти соединения, осаждаясь на стенах, потолке и оборудовании и вступая в реакцию с влагой воздуха, в свою очередь могут образовывать вещества (например, соляную и серную кислоты), вызывающие коррозию металла и устойчивое загрязнение оборудования и строительных конструкций.

В связи с этим целесообразно стены машинного зала и помещение бункера выложить глазурованной керамической плиткой или другим кислотостойким отделочным материалом.

7.9. Двери помещения приемного бункера должны иметь размеры не менее 4,2 х 4,2 м для въезда мусоровоза и снабжены механизмом для открывания и закрывания.

7.10. В целях исключения распространения запаха от гнющего мусора забор воздуха для подачи его в печь целесообразно производить из помещения бункера, для чего необходимо предусмотреть специальные решетки (жалюзи) на высоте 2-2,5 м в стене здания или на створках ворот.

7.11. В составе мусоросжигательной станции должны быть помещения:

- для печей (машинный зал);
- бункера-накопителя мусора;
- станции пожаротушения (при невозможности подключения к централизованной системе пожаротушения);
- золоуловителей и оборудования газоочистки;
- ремонтной мастерской;
- кладовой запасных частей;
- хлораторной;
- пульта управления;
- административно-бытовые.

7.12. Общая площадь машинного зала может быть определена по формуле

$$S_{м.з} = N \cdot S_п \text{ , м}^2, \qquad (8)$$

где N - количество печей;

$S_п$ - удельная площадь на одну печь, $м^2$.

Удельная площадь принимается для печи производительностью до 0,5 т/ч - 40 $м^2$, производительностью 0,5-I,0 т/ч - 54 $м^2$, производительностью I,0-3,0 т/ч - 66 $м^2$.

7.I3. Золоуловители и оборудование газоочистки целесообразно располагать вне здания станции. Необходимая для них площадь вычисляется по формуле

$$S_з = \frac{Q_г}{I000} \cdot S_у \text{ , м}^2, \qquad (9)$$

где $Q_г$ - расчетная часовая производительность очистного оборудования, $м^3/ч$;

$S_у$ - удельная площадь для размещения золоуловителей, $м^2$, на I000 $м^3/ч$ очищаемого газа.

Для батарейных и одиночных циклонов типа "ЦН" и "Ц" $S_у$ = 0,5 $м^2 \cdot ч/I000\ м^3$, для дымососа-золоуловителя $S_у$ = = 0,22 $м^2 \cdot ч/I000\ м^3$.

7.I4. Площадь помещения бункера-накопителя

$$S_б = 0{,}5 \cdot W_б \text{ , м}^2. \qquad (I0)$$

7.I5. Площадь помещения ремонтной мастерской принимается равной I0-I2 % от площади машинного зала.

7.I6. Площади помещений станции пожаротушения, административно-бытовых, кладовой и других принимаются по соответствующим СНиП.

7.I7. Для приготовления и хранения растворов для дезинфекции отходов и сточных вод из ямы бункера необходимо предусмотреть помещение площадью не менее I0 $м^2$.

7.I8. Установка промышленного телевидения определяется производственной необходимостью.

7.I9. Мусоросжигательная станция должна иметь несгораемые ограждающие конструкции с пределом огнестойкости не менее I ч. В машинном зале, в помещении бункера-накопителя и станции пожаротушения устраиваются обособленные выходы наружу.

7.20. Рядом с мусоросжигательной станцией необходимо предусмотреть площадку для временного хранения в контейнерах суточного накопления золы и шлака из расчета 0,8 $м^2$ на один контейнер емкостью 0,75 - 1 $м^3$.

7.21. Полы в машинном зале и в помещении бункера-накопителя должны быть водостойкими, не скользкими и легко очищаться от пыли и мусора.

7.22. Проектирование систем теплоснабжения и вентиляции следует осуществлять в соответствии с требованиями глав СНиП "Тепловые сети", "Горячее водоснабжение", "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" и других нормативных документов.

7.23. В том случае, когда МСС проектируется для международного аэропорта и в ней предполагается сжигание большого количества (свыше 5 т в сутки) отходов из карантинно-дезинфекционного пункта, аэровокзала и самолетов, то в составе помещений МСС (см. п.7.11) необходимо предусматривать специальную, изолированную камеру для мойки контейнеров и временного хранения (не более суток) твердых отходов из указанных объектов. Смешивать эти отходы с другими отходами аэропорта запрещается. Твердые отходы в количестве менее 5 т в сутки допускается хранить и транспортировать в плотной полиэтиленовой упаковке (мешках).

Площадь камеры определяется расчетом и принимается не менее 6 $м^2$. Пол камеры должен быть водонепроницаемым и выполнен с уклонами к трапу сливного приямка, соединенного с системой канализации аэропорта.

Сточные воды от мойки и дезинфекции контейнеров и мусоросборной камеры перед сбросом в канализацию в обязательном порядке должны пройти дополнительное обеззараживание в сливном приямке, для чего выпуск из приямка необходимо оборудовать специальным механическим или электромеханическим затвором. Затвор должен открываться на слив только по истечении срока, установленного санитарными органами и необходимого для уничтожения возможных возбудителей инфекционных заболеваний. Этот же срок, а также количество обрабатываемых контейнеров в течение суток определяют необходимый объем сливного приямка.

Доступ насекомых и грызунов в мусоросборную камеру должен быть исключен.

В мусоросборную камеру необходимо подвести холодную и горячую воду для мойки контейнеров и уборки камеры. Сеть холодного и горячего водоснабжения должна быть рассчитана на пропускную способность до 25 $м^3/ч$.

7.24. При проектировании станции должны соблюдаться противопожарные требования, изложенные в соответствующих главах СНиП.

7.25. Водоснабжение для целей пожаротушения необходимо проектировать по СНиП "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения", "Внутренний водопровод и канализация зданий".

8. САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА

8.I. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) устанавливается в тех случаях, когда МСС располагается вблизи границы жилой застройки или служебно-технической территории (СТТ) аэропорта, а также в том случае, когда рядом с МСС имеются посадки фруктовых деревьев и других сельскохозяйственных культур.

8.2. На размер СЗЗ влияют следующие факторы:

- фоновая концентрация (без учета влияния выбросов из трубы МСС) вредных веществ;
- эффективность имеющихся или предусматриваемых для осуществления методов очистки выбросов в атмосферу;
- способ очистки газовых выбросов;
- расположение указанных в п. 8.I объектов с подветренной стороны по отношению к МСС;
- роза ветров и другие неблагоприятные местные условия (например, частые туманы или штили, среднегодовая скорость ветров);
- количество выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ (особенно обладающих эффектом суммации вредного действия);
- высота трубы МСС.

8.3. Существующие (фоновые) загрязнения атмосферного воздуха в районе аэропорта устанавливаются местными

органами санитарно-эпидемиологической или гидрометеорологической служб. При отсутствии таких данных фоновые концентрации $C_ф$ по основным веществам (пыли, золы, окислам азота, окиси углерода и сернистому ангидриду) следует принимать в аэропортах I-II класса 0,5, а в аэропортах IУ и У класса 0,3 предельно допустимой концентрации (ПДК). Этот фон создают продукты сгорания топлива в котельной и двигателях воздушных судов.

8.4. Территория СЗЗ должна быть благоустроена и озеленена по проекту благоустройства, разрабатываемому одновременно с проектом строительства МСС в соответствии с требованиями СНиП по проектированию генеральных планов промышленных предприятий.

8.5. Размеры СЗЗ определяются расчетом в соответствии с требованиями СН 369-74 для самых неблагоприятных метеорологических условий. Внешняя граница СЗЗ, т.е. расстояние ℓ от источника до объектов, указанных в п. 8.I, определяется по формуле

$$\ell = L_o \frac{P}{P_o}, \quad м, \qquad (I0)$$

где L_o – расчетное расстояние, м, от источников выброса до границы санитарно-защитной зоны;

P – среднегодовая повторяемость направлений ветров одного румба, %;

P_o – повторяемость направлений ветров одного румба, %; при восьмирумбовой розе ветров P_o = I2,5%.

8.6. Величина L_o (радиус круговой СЗЗ) определяется расчетом по СН 369-74 для участков территории, на которых концентрация веществ $C' = ПДК - C_ф$. Наиболее точная граница СЗЗ получается при расчете на ЭВМ по программам "Эфир" или УПРЗА-I-ЕС, которые осуществляют расчет концентраций при нескольких значениях скоростей ветра, выбирают опасное направление ветра, указывают источники, дающие максимальный вклад в загазованность территории аэропорта, позволяют определить графически размеры СЗЗ, а также значение концентрации вещества в любой точке как внутри СЗЗ, так и вне ее.

8.7. Величина радиуса L_o круговой СЗЗ, рассчитанная на ЭВМ с учетом условия п. 8.3 для МСС различной производительности, приведена в табл. 3.

Окончательный контур СЗЗ формируется с учетом повторяемости направлений ветра и данных расчета по формуле (IO).

СОДЕРЖАНИЕ

I. Твердые отходы в аэропортах и их классификация..... 3
2. Санитарная и пожарная опасность твердых отходов.... 5
3. Состав и объемы накопления твердых отходов в аэропортах..... 7
4. Требования к методу и процессу термического обезвреживания и уничтожения твердых отходов.....I0
5. Требования к конструкции мусоросжигательной печи...I3
6. Теплотехнические свойства твердых отходов.....I6
7. Требования к проектированию пунктов сжигания отходов.....24
8. Санитарно-защитная зона.....29

Редактор И.Л. Рудакова

Подписано в печать I5.03.84. Формат 60x84/I6.
I,9 уч.-изд.л. Тираж I00экз. Заказ № 245.

ГПИ и НИИ Аэропроект. I25I7I. А-I7I, Ленинградское шоссе, 7а. Ротапринтная ГПИ и НИИ ГА Аэропроект.

gost.e-ecolog.ru