

Министерство образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Н.В. Арефьев, В.Л. Баденко, Г.К. Осипов, Е.В. Полонская

САНИТАРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Учебное пособие

(Часть 1)

**Санкт-Петербург
Издательство СПбГТУ**

2001

УДК 628.4.04

Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Осипов Г.К., Полонская Е.В. **Санитарное благоустройство населенных мест:** Учеб. пособие. СПб: Изд-во СПбГТУ, 2001. 50 с.

Пособие соответствует государственному образовательному стандарту бакалаврской и инженерной подготовки по направлениям 320500 – Мелиорация, культивация и охрана земель, 290500 – Городское строительство и хозяйство.

Рассмотрены вопросы по обеспечению санитарных условий населенных мест, методы обезвреживания и переработки городских отходов. Даны рекомендации по выбору специального оборудования. Приведены формулы для расчета сооружений по утилизации и обезвреживанию городских отходов.

А так же рассмотрены вопросы создания геоинформационного обеспечения санитарного благоустройства населенных пунктов. В том числе рассмотрена роль этих технологий, методы наполнения баз данных, а также и визуализация и запросы к пространственно-распределенной информации. Представлены инструкции по пользованию программными средствами для наполнения пространственной базы данных

Пособие предназначено для студентов Инженерно-строительного факультета СПбГТУ.

Табл. 12. Ил. 25 Библиогр.: 17 назв.

© Санкт-Петербургский государственный
технический университет, 2001

Введение

Современные города имеют ряд характерных особенностей: рост населения, высокая концентрация промышленности, тенденция к сплошной застройке, шум и вибрация, загрязненность воздуха и акваторий, неблагоприятные изменения климата и снижение солнечной радиации вследствие запыленности атмосферы. При большой плотности населения в городах и поселках городского типа требуется систематическое проведение ряда санитарно-технических мероприятий для того, чтобы почва, вода и воздух в черте населенных мест не загрязнялись различными отходами жизнедеятельности населения.

В широком понятии благоустройство города означает просторные и красивые улицы, удобные связи между районами с помощью городского транспорта, водоснабжение и канализацию, теплоснабжение и газификацию, парки и скверы, благоустроенные водоемы, чистоту воздуха и улиц, удаление различных отходов и т.д.

Среди многих сторон благоустройства города большое значение имеет санитарное благоустройство. В его задачи входит: очистка территории города от твердых и жидких отходов - домового мусора, уличного смета и нечистот, уборка улиц города зимой и летом, охрана чистоты воздушного бассейна города, борьба за снижение городского шума, благоустройство водоемов.

Эти вопросы решаются в проектировании и строительстве городов, в городском хозяйстве как инженерные вопросы. Все технические и строительные мероприятия по санитарному благоустройству городов осуществляются в соответствии с требованиями и нормативами, определяемыми коммунальной гигиеной. Таким образом устанавливается тесная связь между коммунальной гигиеной и инженерными задачами в области санитарного благоустройства городов.

В курсе «Санитарное благоустройство городов» изучаются мероприятия по обеспечению санитарных условий населенных мест, методы обезвреживания и переработки городских отходов, рекомендации по выбору специальных машин и оборудования для уборки улиц и площадей города, рассматриваются вопросы применения дымо-, газо- и пылеуловителей на промышленных предприятиях города, вопросы строительства искусственных бассейнов и благоустройства водоемов, эффективные меры по борьбе с городским шумом (учебное пособие часть 1 и 2).

В настоящем пособии излагаются общие понятия и сведения по основным вопросам санитарного благоустройства городов, проектированию соответствующих сооружений, организационно-техническим мероприятиям по эксплуатации сооружений санитарного благоустройства.

В пособии, в основном, отражены методы и разработки санитарного благоустройства для северо-западного региона страны и, в частности, для Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

1. Городские отходы и их классификация

Санитарное благоустройство городской территории имеет своей целью устранение всякого рода загрязнений и предупреждение их образования и скопления

Очистка города представляет собой комплекс мероприятий по сбору, удалению и обезвреживанию твердых и жидких отходов, а также работы по уборке городских улиц и площадей в зимнее и летнее время.

К очистке городов, как к самостоятельной отрасли городского хозяйства, относятся также организация и эксплуатация сети общественных туалетов города.

Эффективность методов и способов очистки города зависит от правильного их выбора. Выбор тех или иных методов очистки должен быть обоснован санитарными нормами и технико-экономическими расчетами.

Большое значение для санитарного состояния города (особенно в плане очистки от твердых и жидких отходов) имеет его общее благоустройство: наличие водопровода, позволяющего организовать поливку и мойку улиц; хорошо развитой канализационной сети, позволяющей сократить работы по удалению жидких отходов; наличие усовершенствованных покрытий на дорогах и улицах; замощение дворов и зеленые насаждения, которые уменьшают количество пыли и рассеивание её в воздухе.; централизованное теплоснабжение и газификацию.

Отходы производства и потребления являются источником загрязнения городской среды.

Удаление отходов и атмосферных образований производится в основном двумя способами:

1. путем сплава по трубам и каналам городской канализационной сети;
2. путем вывоза транспортом на специальные сооружения для обезвреживания, утилизации или уничтожения.

При наличии канализации жидкие отходы в виде сточных вод сплавляются по трубам и каналам на очистные сооружения, где проходят соответственно : очистку и обезвреживание и затем сбрасываются в водоемы.

К отходам производства относятся материалы, вещества, изделия , образовавшиеся в процессе производства и не нашедшие там применения. Отходы потребления - это изделия и вещества, утратившие полностью или частично свои потребительские свойства в процессе общественного или личного потребления.

Основной проблемой для Санкт - Петербурга на ближайшие годы станет проблема, связанная с вопросами утилизации, переработки и уничтожения отходов. Отходы делятся на твердые бытовые отходы (ТБО), промышленные отходы и отходы, представляющие опасность для окружающих.

Правительство Санкт-Петербурга Постановлением от 10.08.95 г. № 43 утвердило «Основные направления действия администрации города по охране окружающей среды на 1996-2005 г.г.» Проблема переработки отходов является приоритетной в этих направлениях. Решение проблемы должно позволить к 2005 году перейти на промышленный уровень переработки твердых бытовых, промышленных, токсичных и медицинских отходов и свести к минимуму их негативное влияние на окружающую среду.

2.Твердые бытовые отходы (ТБО) и их свойства

Твердые бытовые отходы - это отходы, образуемые в результате деятельности населения. Обычно они образуются в жилых массивах, в квартирах и предприятиях общественного назначения, таких как детские учреждения, учебные заведения, предприятия общественного питания, торговые и зрелищные предприятия, гостиницы, парикмахерские, лечебные заведения (только не токсичные отходы) и т.д.

Бытовые отходы состоят из предметов, которые не могут быть использованы на месте и их накопление и хранение нарушает санитарное состояние города.

Бытовой мусор содержит легко разлагающиеся органические вещества, имеет значительную влажность и является благоприятной средой для разведения мух, грызунов и болезнетворных микроорганизмов. При разложении мусор выделяет значительное количество жидкости, газов и продуктов неполного разложения, что приводит к загрязнению внешней среды плохо пахнущими и вредными веществами.

Промышленные отходы - отходы, образующиеся в результате деятельности промышленных предприятий. К ним также относят строительные отходы.

2.1 Состав и свойства твердых бытовых отходов

Санитарно-гигиеническими свойствами мусора определяются сроки его удаления. Твердые бытовые отходы по морфологическому составу подразделяются на следующие компоненты: бумага, картон, текстиль, металлы, стекло, пластмассы, пищевые отходы, другие отходы. В таблице 2.1 приведен морфологический состав ТБО Санкт-Петербурга в 1989-1995 гг. в % от общей массы (по данным МПБО-1)

Состав и свойства ТБО имеют важное значение в выборе методов и способов их сбора, удаления и обезвреживания, в составлении генеральных схем санитарной очистки и уборки городов. Свойства ТБО меняются в зависимости от ряда факторов: климатических условий, времени года, степени благоустройства зданий, наличия отдельного сбора отходов и т.д.

Специфические свойства органической фракции ТБО делают возможным её использование для получения компоста. Компостирование ТБО в мировой практике развивалось как альтернатива сжиганию отходов. Основные преимущества компостирования - обезвреживание ТБО биотермическим методом, их гомогенизация (получение однородного состава) и уменьшение объема. Основные недостатки компостирования исходных ТБО - загрязнение компоста солями тяжелых металлов и не биоразлагаемыми компонентами (стекло, пластмассы, камни, текстиль и др.)

**Морфологический состав ТБО Санкт-Петербурга в 1989 – 1995 г.г. в
% от общей массы**

Таблица 2.1

Состав ТБО	Годы					
	1989	1991	1992	1993	1994	1995
Бумага, картон, текстиль	32,0	31,4	35,3	32,6	23,3	21,3
Металлы	6,0	5,4	6,0	8,7	7,4	6,0
Стекло	7,3	6,0	4,7	4,0	10,0	12,7
Пластмассы	8,0	7,3	7,3	8,7	6,7	7,4
Пищевые отходы	22,7	17,3	18,0	18,0	30,6	16,6
Другие отходы	24,0	32,6	28,7	28,0	22,0	36,0

Механический анализ мусора, определение его плотности, влажности и теплотворности имеют большое значение в выборе методов его утилизации и обезвреживания.

Одним из основных параметров при расчете бункеров мусоропроводов, определении количества мусоросборников, площадей для хранения мусора, количества транспортных средств, методов удаления и обезвреживания отходов является их средняя плотность.

Средняя плотность отходов определяется по формуле:

$$\rho = (M_{\text{бр}} - M_m) / V, \quad (2.1)$$

где ρ - средняя плотность отходов, т/м³, $M_{\text{бр}}$ - масса отходов с тарой, т; M_m - масса тары, т; V - вместимость тары, м³.

Среднюю плотность определяют путем взвешивания мусоровозных контейнеров в порожнем и груженом состоянии с учетом заполнения их отходами.

Средняя плотность зависит от морфологического состава мусора, средней плотности отдельных компонентов и влажности твердых отходов.

Средняя плотность бытовых отходов колеблется в пределах 0,18 - 0,3 т/м³. В настоящее время эта величина имеет тенденцию к снижению за счет увеличения легких фракций - бумаги и упаковочных материалов.

Влажность ТБО является важным показателем при определении количества и типов сборников мусора.

Влажность определяется отношением массы мусора в воздушно-сухом состоянии к массе сырого мусора:

$$W = 100 \cdot (1 - M_1 / M), \quad (2.2)$$

где W - влажность мусора в % ; M - масса сырого мусора, т; M_1 - масса мусора в воздушно-сухом состоянии, т.

Для северных климатических зон влажность мусора колеблется в пределах 43 - 48 % (по данным Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова (1985 г.).

Повышение влажности мусора вызывает коррозию мусоросборников и транспортных средств, приводит к просачиванию влаги в местах сбора и хранения мусора.

Теплотворность ТБО характеризуется количеством тепла, которое выделяется при сгорании 1 кг мусора в воздушно-сухом состоянии или в сыром виде. Она зависит от влажности мусора и соотношения в нем горючих компонентов (бумага, текстиль, кожа, древесина, пластмасса, резина и т.д.) и негорючих (металл, стекло, камни, шлаки, зола и т.д.). На количество горючих компонентов влияет степень благоустройства зданий, вид топлива, климатический фактор. В последние годы содержание горючих компонентов значительно возросло в связи с увеличением бумаги и упаковочных материалов и составляет 50-88 % от общей массы ТБО. Теплотворность ТБО колеблется в пределах 1000 - 1500 ккал/кг.

2.2. Накопление отходов, расчетные нормы и коэффициенты накопления отходов

В организации очистки городов основным количественным показателем является накопление отходов, т.е. их количество, образующееся за сутки или за год на расчетную единицу. Нормы накопления определяются в единицах массы (кг) или объема (л).

Применяются дифференцированные нормы накопления отходов на установленную расчетную единицу по каждому объекту их образования и общие нормы накопления ТБО на одного жителя города

Дифференцированные нормы накопления используются при организации работ по сбору и удалению отходов и для расчетов между заказчиками и предприятиями по санитарной очистке города. Общие нормы накопления являются основными расчетными показателями при определении количества транспортных средств для вывоза ТБО, затрат на сбор, удаление и обезвреживание ТБО, для определения вместимости сооружений по переработке и накоплению ТБО.

При расчете объемов работ по очистке применяют коэффициенты неравномерности суточного накопления отходов, учитывающие неодинаковое накопление по временам года и даже по отдельным дням в году. Коэффициенты устанавливают по опыту изучения накопления тех или иных отходов и определяют отношением максимального суточного их накопления к среднесуточному.

Нормы накопления определяют по всем сезонам года. Существуют методики для определения норм накопления ТБО. Уточнение норм накопления ТБО следует проводить каждые 5 лет.

Фактические нормы накопления ТБО определяются для каждого конкретного города в соответствии с «Рекомендациями по определению норм накопления ТБО для городов Российской Федерации»

Для Санкт-Петербурга на одного жителя приходится 180-200 кг ТБО в год (по данным администрации города). Анализ показал, что в ближайшем будущем масса отходов останется без существенных изменений.

2.3. Сбор и удаление ТБО

Организация санитарной очистки городов от ТБО, применяемые технические средства и формы обслуживания определяются градостроительными условиями, основными из которых являются : численность и плотность городского населения; климатические и другие природные условия; планировка города; площадь города и перспективы ее застройки

Одним из основных градообразующих факторов является наличие и строительство промышленных предприятий, сосредоточенных, как правило, в крупных городах. С численностью населения и значимостью города связаны фактическая и рекомендуемая на перспективу этажность застройки, плотность населения, уровень благоустройства.

Климатическими условиями определяется специфика застройки населенных мест: особые требования к эксплуатации технических средств (спецтранспорта и мусоросборников), сроки удаления отходов и т.д. С точки зрения организации очистки вся территория России может быть разделена на три климатические зоны: северную, среднюю и южную. В северной зоне удлиняются сроки хранения отходов, сокращается периодичность мойки и дезинфекции мусоросборников и транспортных средств. В то же время усложняется эксплуатация спецтранспорта, связанная с продолжительностью периода с отрицательными температурами. Южная зона характеризуется продолжительностью теплого периода и высокими температурами, что способствует быстрому разложению органических веществ в отходах, ускоренному развитию патогенной микрофлоры и выводу мух. Все это вызывает повышенные требования к срокам хранения отходов, герметичности мусоросборников, повышенные требования к срокам хранения ТБО.

Порядок сбора и удаления ТБО определяется местными условиями, основными из которых являются: степень благоустройства, этажность и плотность застройки; наличие и тип применяемых спецмашин и мусоросборников; принятый способ утилизации и обезвреживания отходов.

Санитарная очистка города должна осуществляться на основании генеральной схемы санитарной очистки города. От нее зависит уровень благоустройства городских территорий.

Сбор и утилизация отходов являются одной из важнейших проблем Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Это обусловлено значительным количеством и разнообразием состава образующихся отходов. Как было сказано выше, ТБО - это отходы от населения, от промпредприятий, строительные отходы. Кроме этих отходов, необходимо решать вопросы утилизации и хранения осадков сточных вод, образующихся на очистных сооружениях канализации и водоснабжения.

ТБО размещаются в Санкт-Петербурге на трех полигонах и перерабатываются на двух мусороперерабатывающих заводах. Так в 1997 году ими было принято 5,66 млн.м³ ТБО, в том числе бытовых - 5,4 млн.м³ и строительно-промышленных 0,26 млн.м³. Строительно-промышленные отходы нашли свое применение на полигонах в качестве изолирующего слоя. Полигоны Санкт-Петербурга находятся в удовлетворительном состоянии. Однако следует отметить, что полигон «Красный Бор» практически выработал свои площади для захоронения отходов, требуется создание нового предприятия для захоронения промышленных токсичных отходов. Переполненность карт (котлованов) в случае неблагоприятных метеоусловий может привести к попаданию токсичных веществ в водотоки, впадающие в Неву выше водозабора Санкт-Петербурга.

В 1997 году на мусороперерабатывающих заводах было переработано 1,36 млн.м³ отходов.

Для размещения бытовых, малоопасных промышленных и строительных отходов в Ленинградской области имеется 11 полигонов, 60 санкционированных и 70 несанкционированных свалок. Ежегодный объем принимаемых на них отходов составляет до 4,3 млн.м³

В Ленинградской области из 60 санкционированных свалок более половины не отвечают природоохранным и санитарным требованиям: отсутствуют системы отвода и очистки дождевых вод, санитарно-защитные зоны, очистка фильтрата свалок и отсутствие водоупорных экранов.

Кроме того необходимо отметить сильный рост свалок в районах садоводческих массивов.

Необходимо также отметить, что свалки занимают большое количество земельных участков и не могут быть использованы ранее, чем через 30 лет для целей строительства, сельскохозяйственных угодий и садоводства.

2.4 Сбор ТБО и определение общего количества мусоросборников

Основными системами сбора и удаления ТБО являются системы сменяемых (с применением контейнерного мусоровоза) и несменяемых контейнеров (с применением кузовного мусоровоза). При системе сменяемых контейнеров ТБО вывозят с территории домовладений контейнерами различной емкости (0,75 ; 5,0 ; 6,0 ; 10,0 ; 12,0 ; 20,0 ; 27,0 м³). Машины для сменных кузовов оборудованы тросовым погрузочно-разгрузочным механизмом, предназначенным для механизированной погрузки контейнера с грузом (различного назначения) на себя; транспортировки контейнера к месту назначения; выгрузки груза самосвальным способом; механизированного снятия кузова на землю. В местах перегрузки отходов в контейнеры большей вместимости (несменяемых) мусоровозы могут поднимать груз на высоту 2,5 м. Такой метод транспортировки груза , как правило , предназначен для больших городов. Для сельской местности целесообразно применять транспортные средства, оснащенные тросовыми или крюковыми погрузочно-разгрузочными устройствами. Целесообразность, оперативность и экономичность - это преимущества системы сменных кузовов.

Мусоровоз КО-415а предназначен для сбора и транспортировки ТБО в коммунальном хозяйстве городов и служит для механизированной погрузки отходов из контейнера в кузов, уплотнения их и перевозки в места обезвреживания и утилизации.

Определение числа мусоровозов. Необходимое число мусоровозов (М) для вывоза ТБО определяют по формуле:

$$M = P_{год} (365 P_{сут} \cdot K_{исп}), \quad (2.3)$$

где $P_{год}$ - количество бытовых отходов, подлежащих вывозу в течение года, м³ ; $P_{сут}$ - суточная производительность единицы данного вида транспорта, м³ , $K_{исп}$ - коэффициент использования парка (0,7...0,8).

Суточную производительность определяют по формуле:

$$P_{сут} = P \cdot E, \quad (2.4)$$

где P - число рейсов в сутки; E количество отходов, перевозимых за один рейс, м³.

Число рейсов определяют по формуле:

$$P = [T - (T_{n-3} + T_o)] / (T_{ногр} + T_{разгр} + 2T_{проб}) \quad (2.5)$$

где T - продолжительность смены, ч ; T_{n-3} - время, затрачиваемое на подготовительно-заключительные операции в гараже, ч ; T_o - время, затрачиваемое на нулевые пробеги (от гаража до места работы и обратно), ч ; $T_{ногр}$ - продолжительность операции погрузки, включая переезды и маневрирование, ч; $T_{проб}$ - время, затрачиваемое на пробег от места погрузки до места разгрузки или обратно, ч.

При контейнерной системе перевозки количество контейнеров определяется по формуле:

$$B_{к.с.} = P_{год} \cdot \tau \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 / 365 \cdot E, \quad (2.6)$$

где $P_{год}$ - годовое накопление ТБО на участке, м³ ; τ - периодичность удаления отходов, сут ; k_1 - коэффициент неравномерности накопления отходов (принимается равным 1,25) ; k_2 - коэффициент, учитывающий число контейнеров, находящихся в ремонте и в резерве (принимается равным 1,05) ; $k_3 = 1 + B_1 / B_2$ (B_1 - число контейнеров, устанавливаемых на платформе мусоровоза, B_2 - число обслуживаемых контейнеров, расположенных в местах сбора). Коэффициент k_3 зависит от периодичности вывоза ТБО и количества жителей, пользующихся одним контейнером.

2.5 . Мусоропроводы

Согласно СНиП 11-Л.1-71, мусоропроводы предусматриваются в зданиях высотой 5 этажей и более. Они обеспечивают наибольшие удобства и наименьшую затрату сил при удалении бытового мусора из квартир в промежуточные емкости. Проектируют их в соответствии с указаниями по проектированию мусоропроводов в жилых и общественных зданиях (ВСН 8-72). Однако, необходимо отметить, что мусоропроводы, размещаемые в зданиях, требуют соблюдения определенной культуры эксплуатации.

Основными элементами мусоропроводов являются вертикальный ствол круглого сечения диаметром 400-600 мм, загрузочная камера и мусороприемная камера.

Вертикальные стволы устраивают из асбестоцементных труб, труб из нержавеющей стали толщиной 1,5 мм. Внутренняя поверхность должна быть гладкой и не иметь раковин, трещин, наплывов. Швы в местах стыковки отдельных секций должны быть водо-, дымо- и воздухонепроницаемыми. Мусоропроводы обычно располагают на лестничных клетках. Загрузочные

клапаны размещают на промежуточных площадках лестничных клеток на высоте 0,85-0,9 м от пола. Приемное отверстие металлического шарнирно-поворотного ковша должно иметь ширину не менее 240 мм, а высоту - не менее 270 мм .

Мусороприемная камера обычно размещается под стволом мусоропровода. Габариты и планировку камеры следует назначать с учетом технологической схемы сбора и удаления мусора. Камера должна иметь самостоятельный вход, площадки для остановки мусоровоза. Кроме того, она должна быть оборудована электрическим освещением, холодным и горячим водопроводом, специальной подводкой воды для ручной шланговой мойки и специальным трапом для отвода грязной воды в канализацию. Расчетная температура в мусороприемной камере должна быть не ниже +5°C . Устройства для прочистки и вентиляции должны обеспечивать механизацию устранения засорений , ежемесячную мойку и дезинфекцию ствола шахты.

2.6 Мусороперегрузочные станции

При организации мусороперерабатывающих станций очистку производят в три этапа, включающих в себя:

- сбор ТБО в районах обслуживания малыми маневренными собирающими мусоровозами и доставка их на мусороперегрузочные станции;
- перегрузку ТБО в специальный транспорт большой вместимости;
- транспортировку ТБО большегрузным транспортом на места обезвреживания.

Мусороперегрузочные станции целесообразны в крупных городах с количеством жителей не менее 80-90 тысяч жителей с удаленностью мест обезвреживания на 11-15 км от районов обслуживания. Необходимо предусматривать санитарно-защитную зону, она должна быть не менее 500 метров от жилых зданий.

3. Обезвреживание и утилизация ТБО

Повседневно в крупных городах накапливается значительное количество ТБО, одним из главных компонентов которых (порядка 30%) являются органические вещества. Наличие этих веществ, способных разлагаться под действием микроорганизмов и превращаться в ценные удобрения, привлекает внимание специалистов. Однако ТБО представляют в то же время значительную санитарную опасность, обусловленную наличием быстроразлагающихся органических веществ, болезнетворных организмов, личинок мух и т.д. В связи с этим возникает задача санитарной очистки городов и обезвреживания удаляемого из городов и поселков мусора.

3.1 Методы обезвреживания ТБО

Методы обезвреживания ТБО следует выбирать на основании технико-экономических расчетов с учетом санитарно-гигиенических требований, в зависимости от категории города или населенного пункта.

Можно выделить следующие основные методы обезвреживания ТБО:

- утилизационные с максимальным использованием всех полезных свойств путем переработки основной части мусора в органические удобрения и биотопливо, выделение вторичного сырья (для промышленности) и использование горючих не утилизируемых частей (в качестве топлива) на мусороперерабатывающих заводах;

- ликвидационные, не предусматривающие использование полезных составляющих ТБО: захоронение на усовершенствованных свалках с засыпкой землей; сброс в болото, выработанные шахты, карьеры, а также сжигание отходов без использования тепла.

Обезвреживание ТБО, таким образом, может происходить в естественных и искусственных условиях. Естественные условия предусматривают переработку ТБО на поверхности почвы или в ней самой, основанную на способности почвы к самоочищению. Искусственные условия требуют специальных мероприятий, сооружений и устройств.

По технологии методы обезвреживания могут быть разделены на следующие виды: почвенные (биологические), биотермические, термические, химические. Химический метод, к которому относится гидролиз, и механический - прессование с изготовлением различных блоков не получили широкого распространения.

Основными методами обезвреживания мусора в настоящее время являются: почвенный, биотермический и термический (рис. 3.1).

Почвенный метод - основан на самоочищении почвы и отходов, образующих по существу новый слой почвы. Этот метод заключается в запахивании отходов в почву без последующего использования полей запахивания.

- Биотермический метод - основан на способности ТБО самонагреваться при перегнивании до сравнительно высоких температур (60-70°C), убивающей болезнетворные микробы. При этой температуре происходит разложение органической части отходов, благодаря деятельности микроорганизмов. Метод имеет большие санитарные и эпидемиологические достоинства.

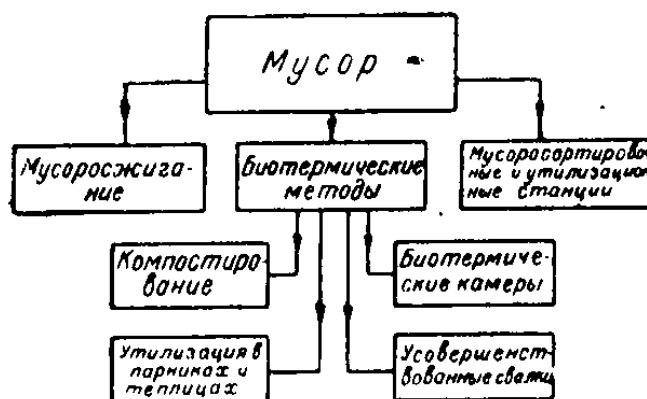


Рис. 3.1. Основные способы обезвреживания и утилизации мусора

- Термический метод - представляет собой полное уничтожение ТБО путем их сжигания.

В крупных городах с целью утилизации ТБО целесообразно сооружение специальных мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов.

При сплыве ТБО по канализационной сети обезвреживание происходит вместе со сточными водами на очистных сооружениях, входящих в систему городской канализации.

3.1.1. Биотермические методы

Биотермические методы обезвреживания и утилизации ТБО признаны наиболее целесообразными и эффективными. Основой биотермических методов являются биологические процессы разложения, содержащихся в отходах органических веществ, благодаря деятельности микроорганизмов. Окисление органических веществ до углекислоты и воды (окислительное брожение) сопровождается в аэробных условиях выделением тепла - на 1 кг отходов до 300 ккал. Конечный продукт биотермической переработки - **компост** - безвреден в санитарно-гигиеническом отношении и может быть использован в качестве органического удобрения и биотоплива в сельском хозяйстве и при озеленении городов.

Интенсивность процессов компостирования зависит от определенных условий окружающей среды:

наличия в отходах легко разлагающихся органических веществ (не менее 25%) ;

оптимальной влажности (40-60%) ;

реакции среды (концентрация водородных ионов) $pH = 6,5 - 7,6$;

положительной температуры и свободного доступа кислорода воздуха.

В зависимости от технологической схемы и применяемого оборудования биотермические методы подразделяются на следующие:

- а) полевое компостирование (переработка на открытых площадках);
- б) переработка в специальных установках - биотермических камерах;
- в) переработка в бескамерных установках, закладка в парники и теплицы;
- г) переработка отходов на усовершенствованных свалках;
- д) промышленное биотермическое обезвреживание и переработка отходов

а) Полевое компостирование Назначение - открытая биотермическая переработка ТБО в компост, в штабелях на специальных участках для дальнейшей его утилизации.

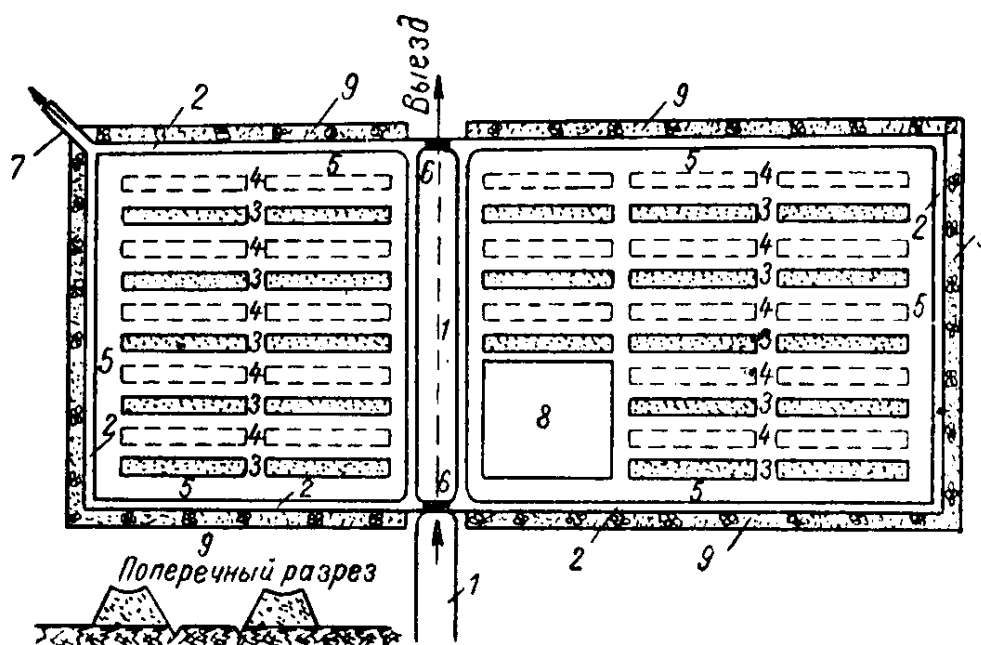


Рис. 3.2. Коммунальные поля компостирования

1-подъезды; 2-каналы; 3,4-штабеля; 5-проходы; 6-вход и выход с участка; 7-магистральный канал; 8-хозяйственный участок; 9-изгородь из деревьев и кустарников

Штабеля длиной 10-25 м трапецидального сечения с основанием 3-4 м и верхней стороной 2-3 м, высотой 1,5-2,0 м располагаются на поверхности земли или в траншеях глубиной 0,5 м. Расстояние между штабелями - до 3 м. В основание штабеля укладывают влагоемкие материалы (торф, солома, опилки, компост) для задержания образующейся при компостировании жидкости. На штабеле устраиваются специальные углубления или канавки для задержания атмосферных вод или дополнительного увлажнения из сети технического

водопровода для поддержания оптимальной влажности (55%). Поля компостирования располагают на ровном месте с уклоном в сторону от водоемов и жилой застройки, с горизонтом грунтовых вод не выше 1м от поверхности земли. Санитарно-защитный разрыв должен быть не менее 500м.

Расчет площадей под поля компостирования производят по формуле:

$$F = \frac{Q_e t}{12} 10^4 v f k , \quad (3.1)$$

где : F – общая площадь полей компостирования, m^2 ; Q_e - годовое поступление на поля компостирования, m^3 ; t – срок обезвреживания отходов, месяцы ; v -объем штабеля , m^3 ; f - площадь штабеля, m^2 ; k - коэффициент, учитывающий дополнительные площади между штабелями, дороги, хозяйственную зону и т.п. ($k = 2,2 - 2,5$).

Ориентировочные размеры участка полей компостирования 1-2 га на 1000 т отходов в год.. Выход компоста 50-60% от массы обезвреживаемых отходов.

Область применения : обезвреживание и использование ТБО для малых городов и поселков с населением до 50 000 человек, при наличии в отходах более 25% органических веществ и гарантированных потребителей компоста.

б) Биотермические камеры Предназначаются для обезвреживания ТБО и превращения их в компост закрытым способом. Камеры выполняются со стеновым ограждением из кирпича, бетона или сборных железобетонных конструкций, вместимостью 2-20 m^3 (рис. 3.3).

Для интенсификации биохимических процессов камера хорошо аэрируется (пристенные козырьки по периметру камеры, аэраторы из дырчатых асбестоцементных труб, приточные отверстия в нижней части стен, съемная решетка с отверстиями в 2,5 см , размещенная на высоте 15 - 20 см над полом камеры). Обезвреживаемую массу периодически увлажняют для создания оптимальных условий термофильным микроорганизмам (влажность 45-55%). Максимальная температура при саморазогревании 65-70 °С.

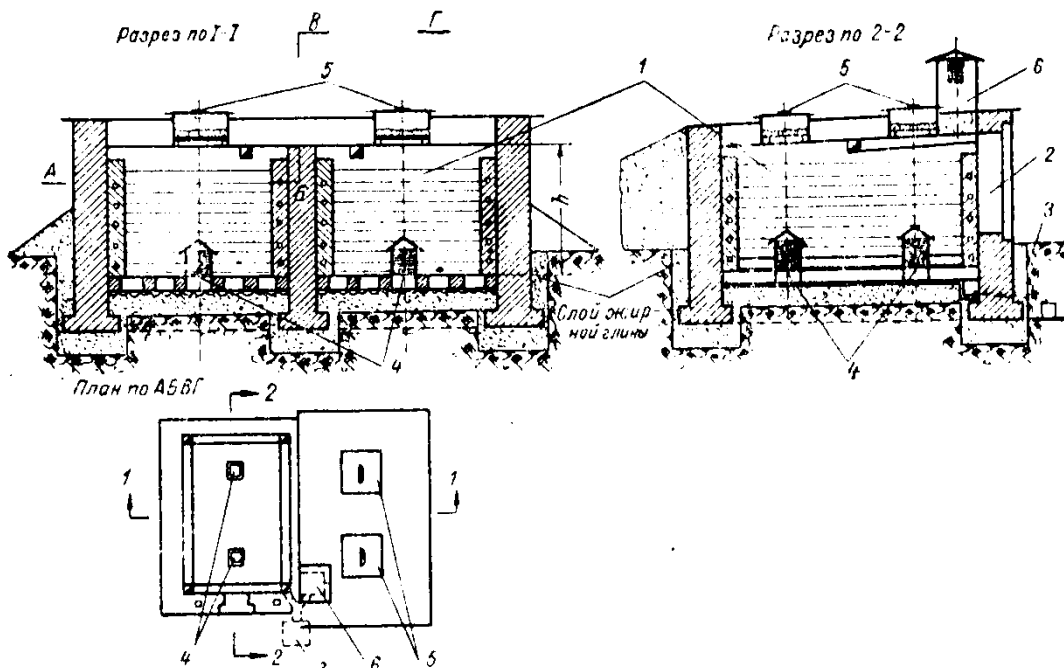


Рис.3.3 Наземная двухсекционная биотермическая камера

1-пристенные козырьки для вентиляции; 2-специальная дверь для выгрузки созревшего компоста; 3-жижеприемник (для жидкости, образующейся в период распада органических веществ); 4-аэраторы; 5-люки для загрузки мусора; 6-дефлектор

Преимущества метода: полное обеззараживание отходов, ограждение почвы, воды и воздуха от загрязнений отходами при их обезвреживании; санитарная безопасность конечного продукта - перегноя.

Участок, на котором размещают камеры, не должен подвергаться заболачиванию и затоплению, уровень грунтовых вод должен быть на 0,5 м ниже отметки поверхности земли. На участке размещаются также здания с санитарно-бытовыми помещениями, склады для хранения утиля и компоста, площадка для отделения от компоста крупных фракций (металла, стекла и т.д.).

Для ориентировочных расчетов территория участка определяется по норме 0,05-0,1 га на 1000 м³ перерабатываемых отходов в год; санитарно-защитная зона принимается - 300 м

Строительство биотермических камер следует вести по типовым проектам; устраивают их не менее двух. Малые камеры могут сооружаться на территории отдельных предприятий, больниц и т.д.. Расстояние от зданий 15-20 м. Суммарный объем камер, при их разовой загрузке, определяется по формуле:

$$V_c = Q \cdot t / k_u, \quad (3.2)$$

где V_c - суммарная емкость камер, м^3 ; Q_c - среднесуточное поступление ТБО для обезвреживания в камерах, м^3 ; t - продолжительность полного цикла процесса биотермического обезвреживания с учетом времени на загрузку и разгрузку камер, сутки (30-60 дней); k_u - коэффициент использования строительного объема камер, равный 0,65-0,75.

Количество камер (n) определяется расчетной вместимостью:

$$n = V_c / V_k, \quad (3.3)$$

где V_k - строительный объем одной камеры, м^3 , принимается по типовым проектам (по таблице 3.1).

Годовая производительность камеры определяется по формуле:

$$Q = \frac{v_k k_u 365(1 + k_u)}{t}, \quad \text{м}^3, \quad (3.4)$$

где все обозначения аналогичны вышеприведенным.

В зависимости от продолжительности времени протекания процессов, производительность камер колеблется в значительных пределах (таблица 3.1).

Производительность биотермических камер

Таблица 3.1

Строительный объем камеры, м^3	Производительность одной камеры, $\text{м}^3/\text{год}$, в зависимости от продолжительности полного цикла	
	30 дней	60 дней
2	15-20	10-12
5	40-55	20-30
10	80-110	45-65
20	160-220	90-125

Бескамерное обезвреживание ТБО с искусственной аэрацией.
 Переработка отходов без их уплотнения производится в естественных или искусственных котлованах или на участках ограниченных откосами. Расчет этого метода обезвреживания приводится в «Справочнике по санитарной очистке городов и поселков». Влажность отходов 15-50%. Срок обезвреживания отходов 55-65 дней. Санитарный разрыв от жилых зданий должен быть - 300 м в соответствии с нормами. Площадь участка ориентировочно определяется из расчета 0,06-0,1 га на 1000 м^3 отходов в год. (при 3-4 кратной оборачиваемости в год).

Бескамерное обезвреживание применяется в небольших городах и поселках с объемом накопления ТБО до 50 000 м³ в год (рис.3.4)

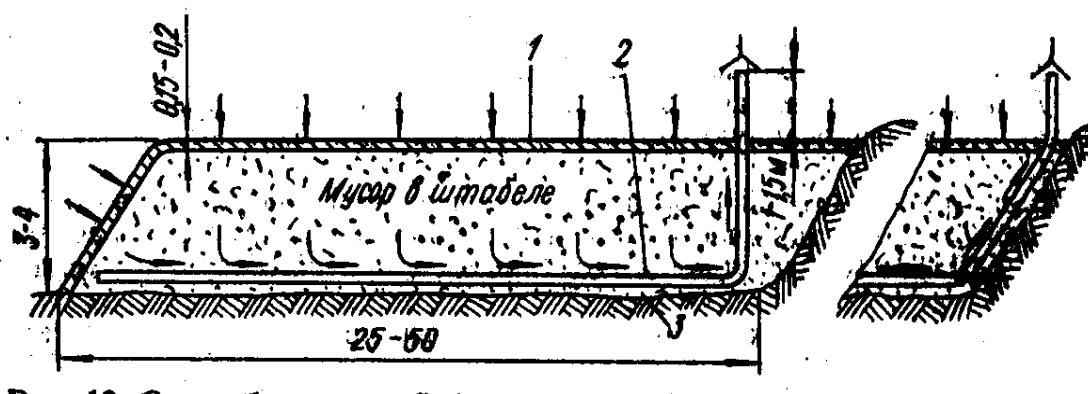


Рис. 3.4. Схема бескамерной биотермической установки с искусственной аэрацией

1-изолирующий слой; 2-вентиляционная труба с вертикальным выпуском; 3-подстиляющий слой

Парники и теплицы. ТБО могут использоваться в качестве биотоплива для выращивания ранних овощей и рассады. Максимальная температура (50-60°С) в парниках развивается на 5-6 день, затем медленно снижается до температуры 25-30°С и держится в этих пределах 3-4 месяца. Расход отходов на одну парниковую раму (площадью 1,5 м²), в зависимости от толщины слоя 0,7-«,0 м³. Парники и теплицы должны быть удалены от жилых застроек на расстояние 300 м. Для ориентировочных расчетов площадь участка парников принимается 0,3-0,5 га на 1000 м³ обезвреживаемых отходов в год.

Недостатки метода: трудность регулирования температуры, сезонность использования мусора, загрязненность воздуха газами.

г) Усовершенствованные свалки (полигоны). Для сокращения площадей под свалки разработаны методы многоярусного складирования с многократным уплотнением, что позволяет значительно увеличить нагрузку на единицу площади свалки. Такие свалки получили название полигонов или усовершенствованных свалок.

Полигоны размещают с учетом преобладающего направления ветров, с подветренной стороны по отношению к городской застройке. Участки под полигоны должны быть расположены (по рельефу) ниже городской территории и городских водоемов. Санитарно-защитная зона между полигоном и городской застройкой должна быть не менее 500 метров. Грунтовые воды

должны быть на 1 м ниже поверхности земли. Ориентировочные размеры земельного участка для полигона 0,02 – 0,05 га на 1000 т отходов в год .

Полигоны являются одним из самых экономичных методов обезвреживания ТБО. При соблюдении специальных технологических норм и санитарных правил они обеспечивают охрану окружающей среды от загрязнений. На полигонах разрешается обезвреживание бытового мусора, отходов учреждений культурно- бытового, торгового и административного назначения, уличного смета, строительного мусора, сельскохозяйственных отходов, а также нетоксичные или слаботоксичные отходы промышленных предприятий.

Не допускается совместное обезвреживание на полигоне бытовых, радиоактивных, тонкодисперсных и токсичных отходов, способных к самовозгоранию и взрыву. А также жидких отходов, которые должны обезвреживаться на специальных полигонах.

Обезвреживание отходов на полигонах происходит за счет их биотермического анаэробного разложения с выделением газов, фильтрата и незначительного количества тепла.

В зависимости от местных условий рекомендуются различные типы полигонов (рис. 3.5).

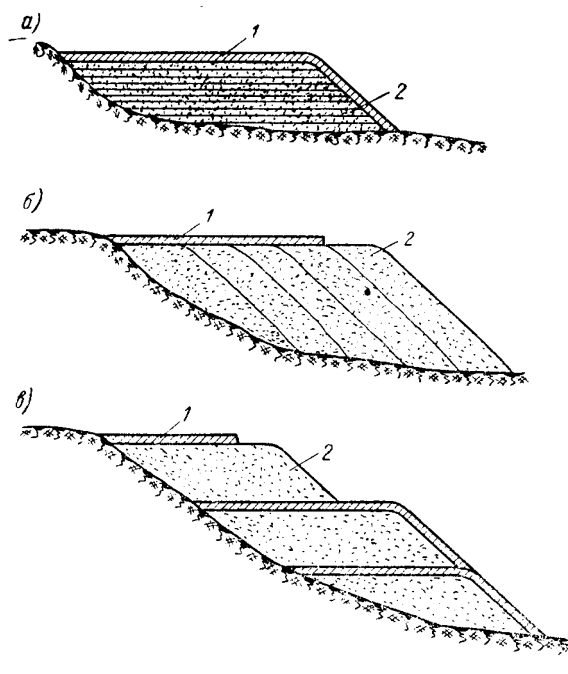


Рис. 3.5. Различные методы загрузки мусора на полигонах (усовершенствованные свалки)
а)-продольный; б)-поперечный; в)-комбинированный;
1-изолирующий слой; 2-слои мусора

Складирование отходов производится на водонепроницаемое основание: естественное или искусственное. В качестве естественного основания используются связные грунты: глина, суглинок, мергели, песчаник или каменные породы без трещин. Толщина естественного основания должна быть не менее 0,5 м. Искусственное основание представляет собой специально уложенный и уплотненный слой глины толщиной 0,5 м или слой полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм, уложенной по выравненному и уплотненному слою песка (0,1 м) и покрытой защитным слоем грунта толщиной не менее 0,3 м.

Отходы складировать послойно с высотой рабочего слоя 2 м, что обеспечивает их уплотнение, безопасность работ и повышает емкость полигонов. Количество рабочих слоев определяется запроектированной общей высотой полигона. Каждый рабочий слой отходов укрывается промежуточным изолирующим слоем толщиной 0,25 м с последующим уплотнением. Летом изолирующий слой укладывают через сутки после начала отсыпки рабочего слоя, зимой - через трое суток. Материалом для изолирующего слоя служит: земля, уличный смет, строительный мусор, отходы минерального происхождения, а также полностью разложившиеся и минерализовавшиеся отходы. Последний слой отходов (при достижении проектной отметки полигона) после тщательного и равномерного уплотнения покрывают верхним изолирующим слоем и растительным грунтом.

Территории свалок после их закрытия используют под зеленые насаждения, стадионы, парки. Строительство жилых зданий и общественных можно производить только через 30 лет (в соответствии с СНиП). Полигоны не следует устраивать в курортных городах и поселках к санитарным условиям которых предъявляются повышенные требования.

При организации усовершенствованной свалки в целях засыпки оврага или вертикальной планировки территории объем мусора, который может быть вывезен на свалку определяют в приближенном виде по формуле:

$$V_m = V_o - (V_u \cdot K_{y.u.}) / K_y, \quad (3.5)$$

где V_m - объем мусора, m^3 , V_o - геометрическая емкость оврага, котлована или карьера, m^3 ; V_u - объем изолирующего материала, m^3 ; $K_{y.u.}$ - коэффициент уплотнения изолирующего материала; K_y - коэффициент уплотнения ТБО.

Проектная отметка высотного полигона определяется размерами участка, при этом общая его высота не должна нарушать архитектурно-художественного качества ландшафта, работу линий электропередачи и других инженерных сооружений и сетей

Ориентировочные размеры высотных полигонов

Таблица 3.2

Площадь участка, га	Оптимальные размеры, м			Объем складированных отходов, тыс.м ³
	длина	ширина	высота	
5	125	400	15	980
6	200	300	20	1570
8	200	400	20	2280
10	250	400	25	3360
15	250	600	25	5600
18	300	600	25	7450
21	300	700	25-30	8900-9300
28	400	700	30	14500
32	400	800	30-35	17000-17900

Примечание. Примерный объем складированных отходов определен с учетом их уплотнения в 3,5 раза за весь период эксплуатации и укладки изолирующих слоев (15% от общего объема полигона)

Полигон разбивают на участки, которые загружают ТБО под единую отметку и покрывают изолирующим слоем. До засыпки следующим рабочим слоем участки должны удерживаться в открытом виде в течение года (для уплотнения отходов и выхода газов). Образующиеся просадки, трещины и неровности в результате оседания отходов засыпают дополнительным изолирующим материалом.

Площадь участка, необходимую для приема ТБО в течение года, определяют по формуле:

$$F_y = n \cdot (V_6 + V_n) / q, \quad (3.6)$$

где F_y – площадь участка, га; n – количество населения обслуживаемого полигоном; V_6 и V_n – годовые нормы накопления ТБО и промышленных отходов на 1 жителя, т/чел в год; q – удельная загрузка на единицу площади участка полигона.

Максимальное суточное количество фильтрата с полигона определяют по формуле:

$$Q_{\text{ср.сут}} = k (Q_{\text{а.г}} + Q_{\text{п.г.}}) / 365 , \quad (3.7)$$

где $Q_{\text{ср.сут}}$ – максимальное суточное количество фильтрата, м³/сут; $Q_{\text{а.г}}$ – суммарное годовое количество атмосферных осадков, выпадающих на поверхность отходов м³/сут; $Q_{\text{п.г.}}$ – суммарное годовое количество прочих вод, распределяемых по поверхности отходов (стоки от мойки мусоровозов и контейнеров, фильтрат и пр.) м³/год; k – коэффициент, учитывающий влагопоглощающую и испарительную способность ТБО. Для полигонов по высотной схеме $k = 0,1$, для наклонной схемы $k = 0,15$.

Сбор фильтрата осуществляется в специальные канавы или котлованы в основании полигонов. Очистку фильтрата можно производить в биологических прудах или на полях фильтрации, вывозить при помощи ассенизационных машин или отводить по системе дренажных труб в городскую канализационную сеть.

При траншейном складировании отходами заполняются траншеи глубиной 2,5 м, шириной 0,8-1 м, устраиваемые через каждые 10 м.

Площадь участка, требующаяся для приема отходов в течение года, определяют по формуле

$$F_y = [N(v_{\delta} + v_n)] / q , \text{ м}^2 \quad (3.8)$$

где N – количество населения в обслуживаемых полигоном районах города; v_{δ} , v_n – годовые нормы накопления бытовых и промышленных отходов на 1 жителя, т/чел в год; q – удельная нагрузка на единицу площади участка полигона (принимается ориентировочно 1 т/м²).

Область применения. Особенно эффективны полигоны для городов, в которых накапливается 100-300 тыс. м³.

3.1.2 Термические методы обезвреживания ТБО

Термические методы основаны на полном уничтожении отходов методом их сжигания, сушки или пиролиза в специальных инженерных сооружениях.

Достоинства термических методов следующие:

- незначительное удаление от обслуживаемых районов города, экономия земельных участков;
- использование образующихся при сжигании отходов горючих газов и тепла для выработки электроэнергии и теплоснабжения мусоросжигательной станции и прилегающих районов; шлака и золы для строительных целей; металла в качестве вторичного сырья;

- полное обеззараживание отходов.

Мусоросжигательные установки. Применение мусоросжигательных установок целесообразно при следующих условиях:

- содержание в бытовых отходах менее 30% активного органического вещества;
- отсутствие гарантированного потребителя компоста и биотоплива;
- повышенных санитарных требований к обезвреживанию отходов курортных и портовых городах;
- высокой инфицированности отходов (больниц, парикмахерских и т.д.) ;
- ограниченности земельных участков для сооружений по обезвреживанию ТБО;
- ликвидации некомпостированных остатков мусороперерабатывающих заводов;
- высокой теплотворной способности отходов и возможности их сжигания без дополнительного топлива.

Недостатки метода: при сжигании мусора требуются затраты другого вида топлива; на строительство мусоросжигательных станций требуются большие единовременные капиталовложения; при сжигании мусора происходит загрязнение атмосферного воздуха (необходимо предусматривать газоочистку); при общем сборе мусора и отсутствии сортировки гибнет вторичное сырье.

Твердые бытовые отходы, предназначенные для сжигания, должны иметь влажность не более 40-45% , зольность не выше 45%, теплотворность не менее 1500-2000 кал.

По производительности мусоросжигательные установки подразделяются на четыре группы (таблица 3.3). Мусоросжигательные станции проектируются производительностью до 100 – 500 тонн мусора в сутки. Сжигание мусора допустимо только в специально оборудованных печах.

Количество мусоросжигательных печей определяется расчетом объема накопления мусора, производительностью печи принятой конструкции (9 от 3 до 500 т/сутки) и продолжительностью работы в сутки. Целесообразна круглосуточная работа печей.

Классификация мусоросжигательных установок по производительности

Таблица 3.3

Вид установки	Теплота сгорания отходов, кал/кг	Средняя плотность отходов, кг/м ²	Производительность	
			кг/ч	Гкал/ч
Мелкие	3000	100	5-50	0,02-0,15
Небольшие	3000	100	30-500	0,1-1,5
Средние	2500	200	800-3000	0,5-0,7
Крупные	2000	200	3000	6

Обычно на мусоросжигательных станциях производится частичная сортировка мусора – выбор утиля и металлов. В этом случае процесс на станции организован по следующей упрощенной схеме (рис. 3.6):

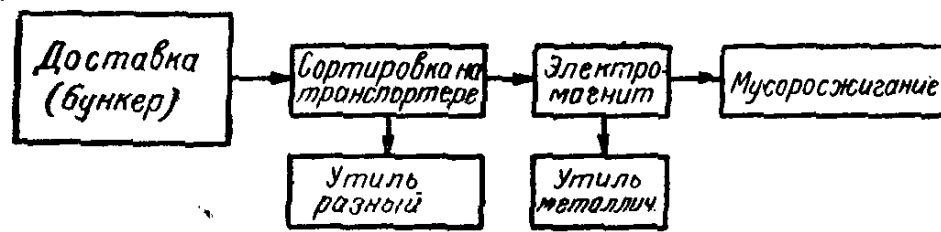


Рис. 3.6. Упрощенная технологическая схема мусоросжигательной станции с предварительной выборкой утиля

Расстояние от мусоросжигательной станции до жилых кварталов и пищевых предприятий принимается не менее 500 метров.

Область применения. Наиболее распространены установки среднего размера для сжигания отходов в городском или районном масштабах с обслуживанием до 200 тыс. чел.; в курортных местностях и крупных городах, если мусор невозможно обезвредить биотермическим или почвенным методом, а также там, где мусор представляет большую опасность в эпидемиологическом отношении (отходы лечебных предприятий и научно-исследовательских институтов)

Сушка отходов. Частично отсортированные и измельченные отходы проходят термическую обработку во вращающемся сушильном барабане в течение 2 час.

Пиролиз отходов. Метод основан на разложении веществ при высокой температуре без доступа воздуха или при его недостатке путем неполного окисления воздухом.

3.1.3 Сравнительная оценка методов обезвреживания и использования бытового мусора

При решении вопроса о выборе метода обезвреживания ТБО необходимо исходить прежде всего из достижения санитарного эффекта, соблюдения мер по охране окружающей среды и более рационального использования отходов при наименьших затратах. Качественными показателями процесса обезвреживания являются время устранения вредного воздействия бытовых отходов (срок обезвреживания) и характеристика выбросов и отходов процесса обезвреживания.

Ниже приведены сроки обезвреживания твердых бытовых отходов при разных методах :

- усовершенствованные свалки (полигоны) - до 50 – 100 лет;
- мусороперерабатывающие заводы (с получением компоста) - 1-4 суток;
- мусоросжигательные заводы - менее 1 суток.

Санитарно-гигиеническая характеристика основных методов обезвреживания представлена в таблице 3.4.

Санитарно-технические показатели разных методов обезвреживания

Таблица 3.4

Метод обезвреживания	Продукты процесса обезвреживания	Влияние на окружающую среду
Усовершенствованные свалки (полигоны)	Продукты неполного распада органического вещества	Выделяются вредные и дурнопахнущие газы, загрязняют воздух и создают опасность пожаров (CH_4 , NH_3 , H_2S , CH_3 , PH_3). Чрезвычайно опасен в санитарном отношении выделяющийся фильтрат, который загрязняет почву и грунтовые воды. Количество бактерий кишечной группы составляет до 34 тыс. на 1 см^2 , общее число бактерий $1,5 \text{ млн./ см}^3$, т.е. в 2 раза больше, чем в сточных водах городской канализации. Необходим послезексплуатационный контроль – 50-100 лет.

Мусороперерабатывающие заводы	Компост	Безопасен в санитарно-гигиеническом, гельминтологическом и энтомологическом отношении: титр-коли 0,01-0,1; личинки мух не выживают, яйца гельминтов погибают
	Некомпостируемый остаток после просеивания компоста (до 30% исходного мусора)	Обезвреженная масса, которая может засорять почву инертными материалами: камнями, глиняными черепками, пластмассами и стеклом.
Мусоросжигательные заводы	Отходящие газы	Содержат вредные включения: SO₂, HCL, HF, NO_x, CO и др., а также летучую золу – 1-40 г на 1 м³ (в основном улавливается фильтрами).
	Вода от промывки газов (при мокрой очистке)	Имеет следующие включения: альдегиды, хлориды, фосфаты, сульфаты, железо и др.; расход воды на промывку газа до 1-1,5 м³ на 1 тонну мусора.
	Шлак	Состав шлака после сжигания – мелкозернистые, несгоревшие частицы (в том числе органические): металл, стекло, камни и др.
Пиролиз	Пирокарбон	В результате переработки ТБО получается обезвреженный продукт – пирокарбон, безопасный в канцерогенном отношении; горючий газ; высокомолекулярные смолы и шлак.

Как видно из приведенных данных, совершенно надежным методом обезвреживания, не допускающим вредных выбросов и отходов и не оказывающим вредного воздействия на окружающую среду, является переработка мусора в компост. Самыми опасными являются полигоны (усовершенствованные свалки), так как до полного разложения мусора возможность загрязнения внешней среды сохраняется 50-100 лет.

В крупных городах предусматривается строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов. Как правило, они должны располагаться за пределами города.

С точки зрения охраны окружающей среды и эффективного использования природных ресурсов наиболее рациональным является создание специальных мусороперерабатывающих заводов, исключая загрязнение

атмосферы и отчуждение значительных территорий под полигоны. Сжигание же мусора не отвечает экологическим задачам.

3.1.4 Новые методы переработки ТБО

В настоящее время во всем мире разрабатывают методы обезвреживания и переработки ТБО, направленные на получение новых материалов, извлечение ценных утильных фракций, а в связи с энергетическим кризисом проводятся работы по пиролизу ТБО с получением пиролитического газа и нефтеподобных масел. Разработана технология извлечения из ТБО горючих фракций и изготовление топливных брикетов или гранулированного топлива. Внедряется прессование ТБО на разных стадиях его переработки с целью изготовления строительных блоков и более рационального использования мусоровозного транспорта. В некоторых странах используется дробление кухонных отходов и сплав их в канализацию.

В конечном итоге, эффективность метода переработки ТБО определяется закупочной стоимостью выделенных компонентов и их качеством.

В качестве примера можно привести несколько различных апробированных технологических схем комплексной сепарации ТБО.

В Италии разработана технология механизированного разделения ТБО с учетом линейных размеров, плотности, магнитных свойств и т.д.. На первой стадии процесса ТБО освобождаются от пластмассовых мешков, в которые упаковывают отходы. Далее на колосниковом грохоте ТБО разделяются на три фракции. Крупная фракция после электромагнитной сепарации направляется на сжигание, мелкая на компостирование. По мнению фирмы, наиболее целесообразно отделение утильных компонентов из средней фракции. Бумага отсасывается машинами для отделения бумаги при перегрузке отходов. Металлолом извлекается магнитным сепаратором, текстиль - барабанной вильчатой установкой.

Пищевые отходы разделяются на две части. Одна из них, содержащая ценные органические вещества, подается в цех для изготовления кормовых веществ, другая, содержащая в основном стекло и кости, проходит через магнитный сепаратор в сепаратор балласта и подается в машину для отделения стекла от костей. Лом черного металла поступает в печь для очистки. Очищенный металл поступает в пресс для упаковки. Пищевые отходы проходят специальную обработку: промывку, дробление, стерилизацию, аэрацию и сушку. Стерильный и просушенный материал смешивается с

кукурузой, витаминами и минеральными веществами. Готовая смесь направляется в установку для превращения массы в гранулы. Полученный кормовой продукт отвечает гигиеническим требованиям и обладает химическими свойствами необходимыми для кормления всех видов животных.

В последние годы фирма «Рутир» и «Солайн» вместо компоста выдают новую продукцию: белково-органическое удобрение в виде сухих гранул, которые экспериментально использовались в качестве топлива. Новый процесс предусматривает приостановку ферментации, разогрев, сушку, дополнительную очистку от балласта. С учетом состава ТБО таким методом утилизируется 60% отходов, а 40% направляется на сжигание, причем сжигаемые фракции имеют теплотворность 2000-2500 ккал/кг. Вырабатываемый мусоросжигательной котельной пар направляется на технологические нужды.

Шведская фирма «Флект» разработала технологию восстановления из ТБО бумаги, черных и цветных металлов, пластмассы и стекла, а также получения органического вещества для компостирования и гранулированного топлива.

Фирма «Блэк Клаусон» (США) разработала и испытала систему гидросепарации для переработки и сортировки ТБО на основе оборудования, выпускаемого для бумажной промышленности.

В Англии, Франции, Испании разработаны установки для изготовления брикетированного топлива. Полученное из ТБО топливо может длительное время храниться, имеет однородный фракционный состав, обладает высокой теплотворностью, так как в его состав входят такие материалы как бумага, картон, пластмасса.

Японская фирма «Тезука-Косан» разработала и внедряет на базе собственного оборудования изготовление строительных блоков из ТБО.

В ФРГ разработан метод прессования дробленого мусора в смеси с осадком сточных вод. Цель прессования – ускоренное получение и стабилизация компоста. Масса прессуется в брикеты, которые могут храниться длительное время и по мере надобности их можно использовать как биотопливо, либо как удобрение. Но эта технология требует дальнейшего изучения и исследования.

В зарубежной практике широко применяется метод дробления ТБО и сплав в городскую канализацию. Ряд фирм «Хэйг» (Англия), «Сант Андреа Новара» (Испания) и др. выпускают «кухонные» дробилки различной производительности, пригодные для одной семьи, многоквартирного дома

или для крупного учреждения. В США наиболее распространены «кухонные» дробилки для одной семьи. Этот метод имеет ряд преимуществ, главное из которых, удаление мусора сразу же после его образования. Но он имеет и ряд недостатков: увеличивается объем канализационных очистных сооружений, увеличивается потребность в воде для сплава ТБО и электроэнергии для дробления.

Многообразие новых методов переработки и утилизации ТБО свидетельствует об актуальности данной проблемы. Однако следует отметить, что в нашей стране традиционные методы обезвреживания и переработки ТБО – захоронение на высотных полигонах, компостирование и сжигание – остаются пока наиболее простыми, надежными и эффективными методами утилизации ТБО.

3.2 Переработка и утилизация ТБО в Санкт-Петербурге и Ленинградской области

В 1997 году твердые бытовые и промышленно-строительные отходы в Санкт-Петербурге размещались на трех полигонах и перерабатывались на двух мусороперерабатывающих заводах. Кроме того проводились опытные работы по рекультивации карт, занятых иловыми осадками очистных сооружений Санкт-Петербурга, путем их компостирования с твердыми бытовыми отходами. Максимальная высота рабочих карт полигона составляет 12 метров.

В 1997 году всего было принято на вышеуказанных объектах 5,66 млн.м³ отходов, в т. ч. бытовых 5,4 млн.м³ и строительно-промышленных 0,26 млн.м³. Общая площадь, занимаемая полигонами и заводами, составляет 282 га.

Полигоны Санкт-Петербурга находятся в удовлетворительном состоянии.

Для размещения бытовых, малоопасных промышленных и строительных отходов в Ленинградской области имеется 11 полигонов, 60 санкционированных и 70 несанкционированных свалок. Ежегодный объем принимаемых на них отходов составляет до 4,3 млн.м³.

В Ленинградской области из 60 санкционированных свалок более половины не отвечают природоохранным и санитарным требованиям: отсутствуют санитарно-защитные зоны, системы отвода и очистки дождевых вод и фильтрации свалок, водоупорные экраны. Свалки на территории области размещаются в неблагоприятных по геолого-гидрологическим условиям местах (в местах выхода подземных вод, на песках, торфяниках, известняках, не препятствующих загрязнению подземных вод). На большинстве свалок не

соблюдается технология захоронения отходов, не ведется учет поступающих промышленных отходов, отсутствует радиационный контроль.

В 1997 году на мусороперерабатывающих заводах было переработано 1360 тыс.м³ бытовых отходов Санкт-Петербурга.

Специфические свойства органической фракции ТБО делают возможным ее использование для получения компоста. Компостирование ТБО в мировой практике используется как альтернатива сжиганию. Основные преимущества компостирования – обезвреживание ТБО биотермическим методом, их гомогенизация (процесс получения однородного состава путем механического, температурного или химического воздействия) и уменьшение объема.

Основные недостатки компостирования исходных ТБО – загрязнение компоста солями тяжелых металлов и небиоразлагаемыми компонентами (стекло, пластмасса, камни, текстиль и пр.). Процессы компостирования хорошо поддаются механизации. На заводах МПБО-1 и МПБО-2 реализована технология производства компоста методом аэробного сбраживания ТБО во вращающихся барабанах. Технологическая схема механизированной переработки ТБО заключается в следующем: поступающие отходы ссыпаются в приемный бункер и после удаления крупногабаритных предметов поступают на биотермическую обработку. Во время транспортировки производится предварительное отделение черных металлов. Биотермическая переработка отходов осуществляется в медленно вращающихся барабанах. Длительность процесса 2-3 суток при температуре до 60°С. После биотермической переработки с помощью грохота осуществляется отделение не поддавшихся переработке материалов (пластмасса, кость, кожа, стекло и пр.) от компоста. Одновременно с помощью электросепараторов происходит отделение черных и цветных металлов. Не происходит отделение черных и цветных металлов. Не поддавшаяся компостированию часть отходов поступает в пиролизную установку. В результате пиролиза образуются горючий газ, используемый для работы печей, пирокарбон (твердый углеродсодержащий продукт, используемый в металлургии) и фус (смесь жидких углеродов). Товарной продукцией является компост, металлолом и пирокарбон. Возросшие нормативные требования по охране окружающей среды значительно ограничили область использования компоста и снизили эффективность применяемой технологии. В настоящее время более половины компоста направляется на полигоны в качестве изолирующего материала.

Технологическая схема переработки ТБО на заводе МПБО приведена на рис. 3.7.

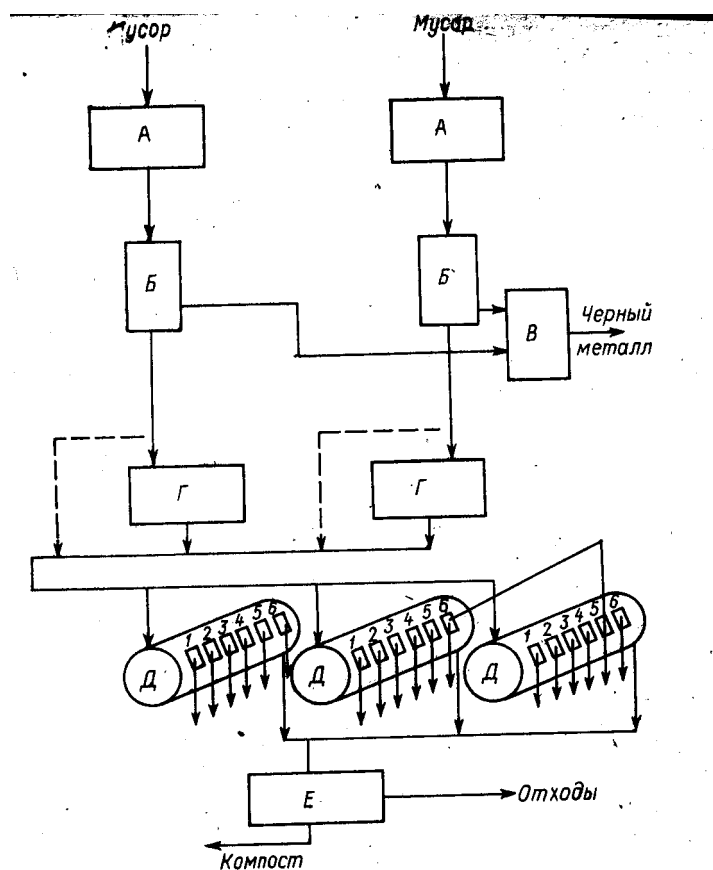


Рис. 3.7. Проектная технологическая схема завода МПБО (Санкт-Петербург)

А- приемный бункер; Б- ленточный электромагнитный сепаратор; В- пакетировочный пресс; Г- дробилка; Д- горизонтальный вращающийся барабан; Е- контрольный грохот; 1-6 – смотровые люки

В соответствии с последними постановлениями в области охраны окружающей среды от загрязнений бытовыми отходами основным приоритетом является организация селективного сбора мусора с выделением ценных компонентов и их вторичное использование; уменьшение объема ТБО, складироваемых на полигонах; применение высокоэффективных технологий мусоропереработки с рекуперацией (получением) энергии. В настоящее время приоритетным направлением в решении этой проблемы является реконструкция и расширение завода МПБО-1. На рис. 3.8 приводится технологическая схема переработки ТБО на заводе МПБО-1 после реконструкции и расширения.

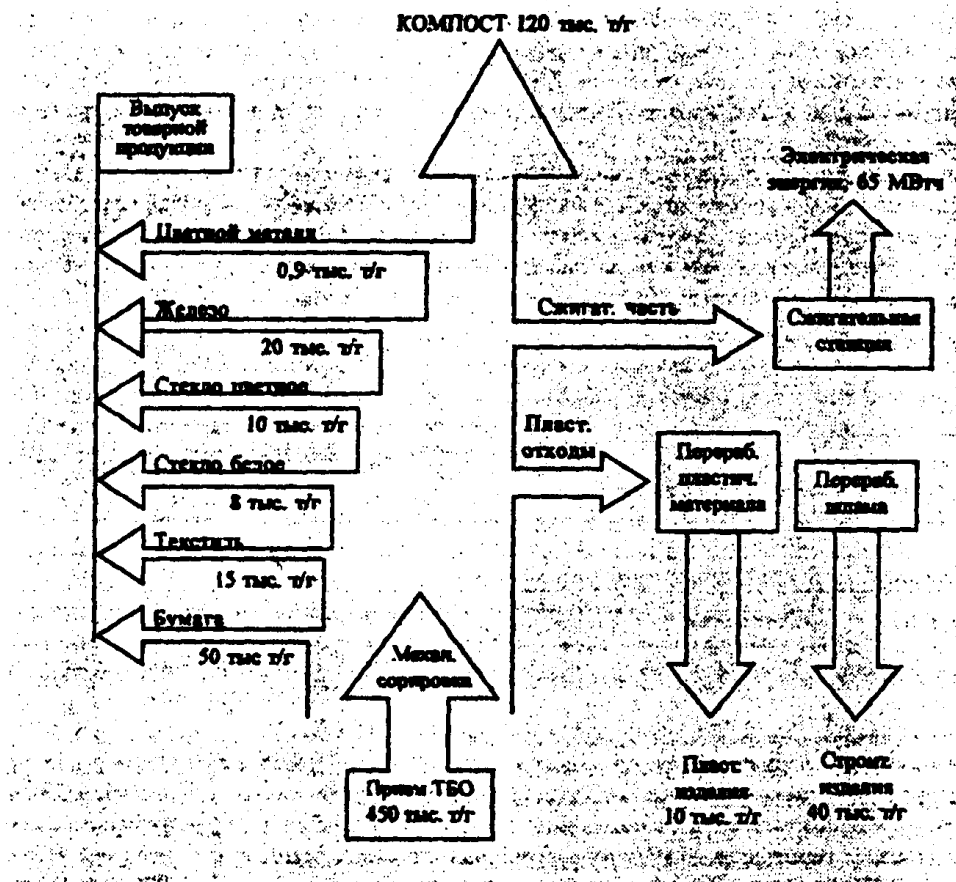


Рис. 3.8. Блок-схема технологического процесса переработки твердых бытовых отходов на заводе МПБО-1 (после реконструкции и расширения)

Основные цели реализации проекта: обеспечение окупаемости 70% эксплуатационных затрат на переработку ТБО за счет доходов от реализации продукции переработки; обеспечение отдельного сбора бытовых отходов, их прием и переработку; решение вопросов энергоснабжения путем снижения потребности в привозном топливе; на базе современных высокоэффективных технологий создание современного комплекса по переработке ТБО, который будет решать проблему санитарной очистки города. В результате реконструкции заводов увеличится объем отходов, перерабатываемых механизированным способом, тем самым снизится нагрузка на полигоны ТБО, что приведет к улучшению экологической обстановки в Санкт-Петербурге.

3.2.1 Сбор, переработка и захоронение промышленных токсичных отходов

В настоящее время образующиеся на промышленных предприятиях Санкт-Петербурга и Ленинградской области не утилизируемые токсичные

отходы направляются на полигон «Красный Бор», где частично перерабатываются термическим методом, а в основной массе захораниваются в картах-траншеях. Полигон расположен в Ленинградской области, его площадь составляет более 50 га. Место строительства полигона было выбрано ввиду наличия в этом районе уникальных залежей кембрийских глин с высокой водонепроницаемостью, близким залеганием к поверхности и толщиной около 70 м. В соответствии со СНиП 2.01.28-85 п.6.7 коэффициент фильтрации для размещения отходов первого класса опасности установлен не более $1 \cdot 10^{-8}$ см/с, у кембрийских глин $1,2 \cdot 10^{-9}$ см/с. В гидрогеологическом отношении полигон находится в системе водозабора р. Невы.

Полигон принимает осадки очистных сооружений промышленных предприятий, не подлежащие регенерации нефтепродукты и нефтесодержащие стоки, отходы гальванических, химических и кожевенных производств, а также особо опасные отходы в контейнерной упаковке. Отходы разных групп – органические, неорганические, особо токсичные - захораниваются порознь. На полигоне не подлежат захоронению радиоактивные отходы, нефтепродукты, которые можно регенерировать, производственные и строительные отходы.

В настоящее время на полигоне имеется 6 термических печей без системы газоочистки. Система переработки и захоронения отходов не отвечает современным требованиям в части охраны окружающей среды. Кроме того, площади, отведенные под полигон, практически выработаны.

За время функционирования полигоном принято более 1,5 млн. т. промышленных токсичных отходов. В таблице 3.5 приведены данные по приему промышленных отходов полигоном «Красный Бор» за период 1989-1997 г.г.

Следует отметить, что переполненные котлованы с отваловкой на 2-4 м выше естественного уровня глин представляют опасность для устойчивого водоснабжения города и являются потенциальным источником загрязнения вод Балтийского моря. В связи с этим администрацией Санкт-Петербурга и Ленинградской области было принято совместное решение о реконструкции полигона «Красный Бор» и создании на его базе завода по переработке и захоронению промышленных токсичных отходов, отвечающего современным техническим и экологическим требованиям.

Промышленные отходы, размещенные на полигоне Красный Бор

Таблица 3.5

Год	Отходы, т					Всего
	органи – ческие	гальвани- ческие	твердые	горючие	особо токсич – ные	
1989	52 275	15 233	22 418	909	658	94 492
1990	64 250	16 790	24 668	516	615	106 604
1991	57 149	12 034	29 629	541	363	104 732
1992	32 056	6 063	16 255	178	220	54 773
1993	20 704	3 940	11 860	135	210	36 879
1994	13 533	2 720	7 562	97	424	24 336
1995	10 890	2 200	5 393	46	209	18 738
1996	8 310	2 419	3 938	70	129	14 866
1997	6 697	2 157	2 947	28	163	12 008

4 Жидкие бытовые отходы

4.1 Способы сбора и удаления жидких отходов в городах и поселках

В настоящее время жидкие отходы удаляют двумя способами: сплавным и вывозным. При сплавной системе жидкие отходы – сточные воды бытовые, производственные, от общественных зданий, лечебных учреждений и коммунальных предприятий централизованно собираются в городскую канализационную сеть и подаются на очистные сооружения. Количество этих вод, способы их удаления, очистки, обезвреживания и утилизации рассматриваются в курсе канализации.

В неканализованной части города или поселка жидкие отходы удаляются путем сбора нечистот и помоев в выгребах уборных и помойниц с последующим вывозом их специальным транспортом (ассенизационными машинами) на места их обезвреживания и утилизации. Вывозная система рассматривается как временное мероприятие, осуществляемое до момента строительства канализации. В санитарном отношении вывозная система может быть приемлема только при условии соблюдения технических и санитарных норм.

4.2 Состав и накопление жидких отходов

В жидких отходах содержится около 93% воды и 7% твердых веществ. В общем объеме твердых веществ содержится около 6% органических и 1%

минеральных веществ. Отходы являются эпидемиологически опасными, так как содержат быстро гниющие вещества и значительное количество бактерий, среди которых могут быть и патогенные (количество микробов в нечистотах от 1 до 400 млн. на 1 г).

Классификация жидких отходов городов и поселков в зависимости от места их образования и состава приведена в таблице 4.1.

Классификация жидких отходов

Таблица 4.1

Виды отходов	Продукты, предметы и вещества, образующие отходы
Нечистоты (в неканализованных районах)	Фекалии и жидкость, накапливающиеся в выгребных уборных
Помои (в неканализованных районах)	Загрязненные воды от мытья людей, мытья помещений, стирки белья, приготовления пищи и др.

Исходным показателем в проектировании сооружений в пределах одного участка, поселка или города и расчете транспорта, необходимого для сбора, удаления и очистки жидких отходов, является **норма накопления**, на основе которой производится расчет накопления жидких отходов. Норма накопления определяется в литрах и кубометрах на одного человека в год. Норма накопления отходов зависит как от условий их образования (наличие водопровода в домах, ванн, других элементов благоустройства), так и от конструкций и устройства выгребной ямы для их сбора (уровень грунтовых вод, характера грунтов, плотности стен выгребов и т.д.).

Объемный вес нечистот и помоев принимается равным 1 т/м^3 , коэффициент неравномерности накопления жидких отходов не учитывается, так как приемные резервуары и выгребы рассчитываются на сравнительно длительный срок накопления в них отходов (не менее одного месяца). Колебания по дням накопления отходов незначительны.

Расчетное количество жидких отходов на участке, поселке или городе определяется по формуле:

$$A = q_n \cdot N \cdot I, \quad (4.1)$$

где A – расчетное накопление отходов, $\text{м}^3/\text{год}$;

q_n - принятая норма накопления отходов, $\text{м}^3/\text{чел. год}$;

N - численность населения в неканализованном районе города, поселка, участка, тыс. человек.

4.3 Сбор жидких отходов в неканализованных владениях

Жидкие отходы неканализованных зданий накапливаются в специальных емкостях – выгребях туалетов и помойных ямах.

Выгреб для сбора нечистот устраиваются водонепроницаемыми из сборных железобетонных элементов, бетона, кирпича с железнением и гидроизоляцией поверхности в целях предупреждения фильтрации и инфильтрации.

Объем выгребов принимается в зависимости от количества жителей, для которых он предназначается и определяется расчетом по формуле:

$$W_{\text{в}} = N \cdot q_{\text{н}} \cdot k_1 / k_2 \cdot n = A \cdot k_1 / k_2 \cdot n, \quad (4.2)$$

где $W_{\text{в}}$ – объем выгребов, м^3 ; A – расчетное накопление отходов (по формуле 4.1), $\text{м}^3/\text{год}$; N – число жителей; $q_{\text{н}}$ – максимальная норма накопления отходов, $\text{м}^3/\text{чел. год}$; k_1 – коэффициент неравномерности накопления отходов и их вывоза (1,25-1,30); k_2 – коэффициент заполнения выгребов (0,8-0,85); n – число очисток выгребов в год (3 – 4 раза)

Туалеты. Наиболее распространенными типами туалетов являются ватер-клозеты (промывные), люфт-клозеты и дворные туалеты. Обычно туалеты устраивают для жителей одного или нескольких домов из расчета одно очко на 15-18 человек. Площадь туалета принимают из расчета 1,5-1,8 м^2 на одно очко и 0,75-1,0 п.м. на одно место. Размещают туалеты на расстоянии не менее 15 метров от жилых зданий и не ближе 20 м к колодцу.

4.4 Удаление жидких отходов из неканализованных районов (владений)

Жидкие отходы, накапливающиеся в выгребов, периодически удаляют путем вывоза их специальным ассенизационным транспортом. По санитарным соображениям выгребов должны опорожняться (очищаться) как можно чаще. Удлинение срока вывоза потребует увеличения выгребов и вызывает затруднения при их опорожнении из-за отложения осадка и его уплотнения. По санитарным требованиям жидкие отходы должны удаляться из выгребов холодных туалетов не реже одного раза в месяц, из выгребов люфт-клозетов не реже 2-3 раз в год, а из выгребов-помойниц – не реже одного раза в год.

Для вывоза жидких отходов применяются ассенизационные автомашины. Расчет их количества производится аналогично расчету необходимого количества мусоровозов. Для ориентировочных расчетов СНиП п.11.11 на

каждые 100 тыс. жителей не канализованного района предусматривает 20 ассенизационных машин.

Производительность ассенизационных машин (A) может быть определена по формуле (4.3):

$$A = \frac{V_0 K_n \gamma_0}{\frac{2l_{cp}}{v_a} + \sum_p^n t} \left[Sm - \frac{n}{v_a} (l_0 + l_b) \right], \text{ т/рабочий день,} \quad (4.3)$$

где: V_0 – полезная емкость цистерны, м^3 ;

K_n – средний коэффициент наполнения цистерны;

γ_0 – объемный вес нечистот, $\text{т}/\text{м}^3$;

l_{cp} – среднее расстояние пробега между местами забора нечистот и местом разгрузки, км;

v_a – средняя техническая скорость машины, км/ч;

$\sum_p^n t$ – продолжительность наполнения и разгрузки цистерны с

учетом подготовительных и заключительных операций, ч;

S – продолжительность пребывания машин в наряде за смену, ч;

m – число рабочих смен в рабочий день;

n – число возвратов машин в гараж в течение дня;

l_0 – расстояние нулевого пробега (первоначального) от автопарка к первому месту забора нечистот в начале смены, км;

l_b – расстояние от места разгрузки в конце смены до автопарка, км.

Число рабочих дней в году принимается из расчета 300 дней, коэффициент использования транспорта – 0,8.

5. Сооружения для приема, обезвреживания и утилизации жидких отходов

Жидкие отходы представляют значительную санитарную и эпидемиологическую опасность, особенно опасны хозяйственно бытовые воды. Обезвреживание и утилизация жидких отходов – важнейшее мероприятие по очистке населенных мест. Лучшим способом удаления и обезвреживания жидких отходов является их вывоз к специальным пунктам, оборудованным для приема и обработки отходов с последующим сплавом по канализационной сети.

При отсутствии в городе канализации жидкие отходы обезвреживаются почвенными методами на полях ассенизации и на полях запахивания. Другим

способом обезвреживания жидких отходов является их компостирование, т.е. смешивание с торфом или иными пористыми и влагоемкими материалами.

Удаление жидких отходов из отдельно стоящих зданий (больницы, санатории и т.д.) или небольшой группы зданий с обезвреживанием отходов на месте может производиться с помощью местной канализационной сети, называемой малой канализацией (рис.5.1).

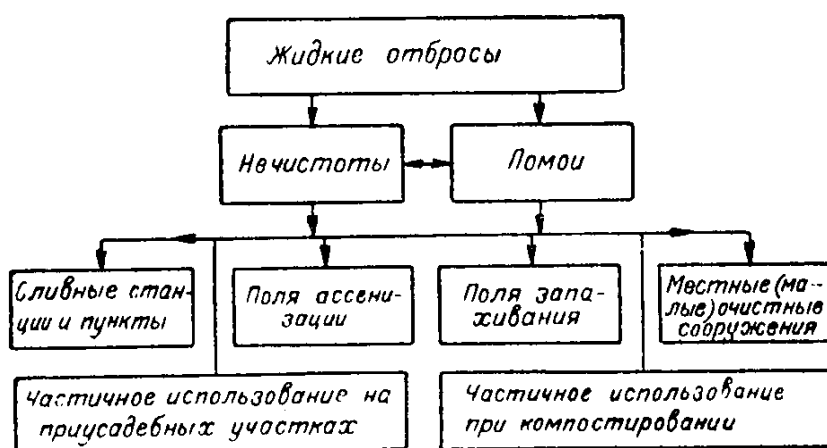


Рис. 5.1. Схема сооружений для приема, обезвреживания и утилизации жидких отходов из неканализованных отходов

5.1 Сливные пункты и сливные станции

Сливные пункты и сливные станции – санитарно-технические устройства и сооружения, служащие для приема жидких отходов с целью дальнейшего их сплава по канализационной сети. Отходы сливаются из ассенизационных машин. Влажность отходов – 95% и более.

Сливные пункты устраиваются временно до устройства сливной станции или централизованной канализационной сети. Сливной пункт простейшего типа – смотровой колодец уличной канализации, расположенный вне проезжей части улицы, оборудованный вставной цилиндрической решеткой с прозорами 15-20 мм.

Сливной пункт со специальным колодцем является более совершенным устройством. Спуск жидких отходов осуществляется через решетку в специальный безосадочный колодец, соединенный с канализационной сетью трубой диаметром 150-200 мм., регулирующей поступление жидких отходов.

Сливной пункт с решеткой и осадочной камерой (рис.5.2). Осадочная камера присоединяется к канализационной сети трубой диаметром 150 - 200 мм, прокладываемой с уклоном более 0,1. Слив отходов производится в часть

камеры «а» до решетки «б», на которой задерживаются крупные отходы. Отходы хранятся до их вывоза на решетчатом настиле «в». Мелкие отходы осаждаются в отстойной части камеры «г». Ежедневно камеру рекомендуется очищать от осадков и обмывать, для чего к ней должен быть подведен водопровод.

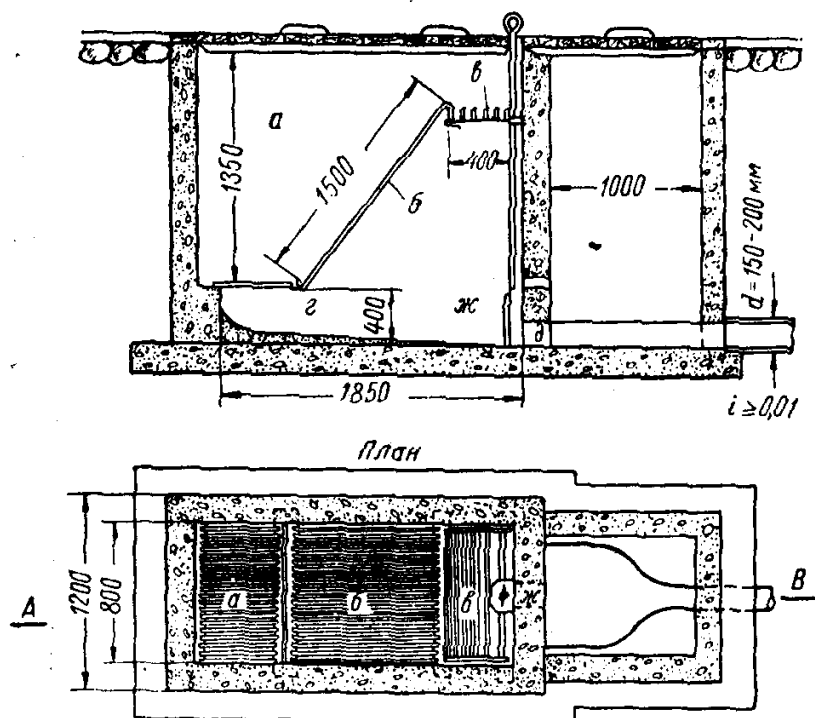


Рис.5.2 Сливной пункт с решеткой и осадочной камерой

Место расположения сливных пунктов согласовывается с органами Госсанинспекции. Оно должно быть достаточно удалено от жилых зданий и может быть расположено на пустырях, желательно вблизи зеленых насаждений. Размеры санитарной защитной зоны – 100 м.

Сливные станции размещают вблизи неканализованных районов. Сооружаются сливные станции по типовым проектам. На сливных станциях привезенные жидкие отходы разбавляют водой до соотношения 1:2, 1:3 (в среднем 1000-3000 л на 1 м³ отходов), очищают от механических примесей и песка на специальной решетке и песколовке, затем направляют в канализацию. Технологическая схема сливной станции приведена на рис.5.3. Непосредственный сплав жидких отходов по канализационной сети недопустим, так как их консистенция и наличие крупных твердых предметов могут нарушить нормальную работу сети и очистных сооружений городской

канализации. Скорости в лотке, по которому отходы поступают на решетку и песколовку, принимаются не менее 1 м/сек.

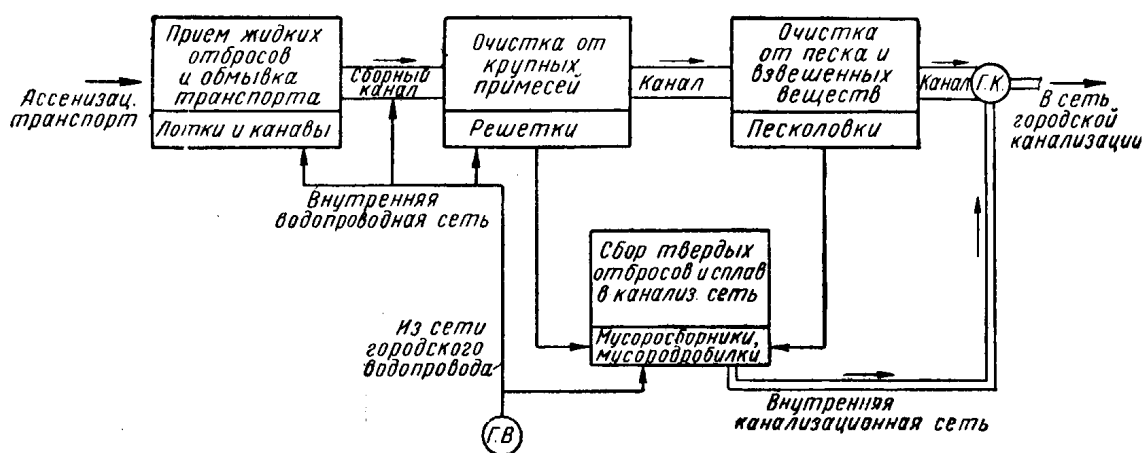


Рис.5.3 Технологическая схема сливной станции

Расчет решеток и песколовок следует производить аналогично с практикой расчета, принятой в курсе канализации. Количество взвешенных веществ (песка и других примесей), выпадающих в сливных станциях, составляет от 3,3 до 8,3 л/год на человека. Удаление осадка из песколовок производится специальными илососами или грейфером в приемные баки и затем осадок вывозится для обезвреживания.

В отдельных случаях сливные станции устраиваются в блоке с локальными очистными установками.

5.2 Расчет сливных станций

Для предварительных расчетов требуемая площадь участка сливной станции может быть принята в зависимости от ее пропускной способности,

т.е. числа приемных мест:

от 2 до 3 приемных мест - 0,5 – 0,7 га ;

от 4 до 6 приемных мест - 0,8 - 0,9 га ;

от 7 до 10 приемных мест - 10 га .

В среднем требуемая площадь участка определяется из расчета 1500-2000 м² на одно приемное место, но не менее 0,5 га. Защитная зона между сливной станцией и жилой застройкой должна быть не менее 300 м., в зеленой зоне шириной 12 метров. Площадка станции асфальтируется; подъездные пути должны быть удобными и благоустроенными; территория ограждается забором.

Для расчета принимается единая норма накопления жидких отходов – 3250 л/год на одного человека старше 18 лет. Величину возрастных коэффициентов рекомендуется принимать: до 7 лет – 0,2; от 8 до 18 лет – 0,6. Общее количество отходов, поступающих в год на сливную станцию, определяют по формуле:

$$Q_{\text{час}} = \frac{A}{Tt} K, \quad (5.1)$$

где $Q_{\text{час}}$ – количество отходов, поступающих в 1 час на станцию, м³/час; A – расчетное накопление отходов, м³/год (по формуле 4.1); K – коэффициент неравномерности поступления на станцию жидких отходов, зависящий от вида транспорта и организации его работы, принимается в среднем 1,3-1,4; T – число рабочих дней на станции в году (300 дней); t – число часов работы станции в день.

Пропускная способность сливной станции определяется числом приемных мест, т.е. одновременно опорожняемых транспортных единиц.

Пропускная способность одного приемного места (без учета неравномерности поступления отходов) определяется по формуле:

$$q = \frac{60V}{t_p}, \quad (5.2)$$

где q – пропускная способность одного приемного места, м³/час; V – емкость автоцистерны, м³; t_p – продолжительность нахождения автоцистерны у приемного места, включая подъезд, опорожнение, обмывку и выезд, мин.

Расчетное число приемных мест определяют по формуле:

$$n = \frac{Q_{\text{час}}}{q}, \quad (5.3)$$

где: n – расчетное число приемных мест; $Q_{\text{час}}$ – расчетное количество отходов, поступающих на станцию в час, м³/час; q – производительность одного сливного места, м³/час.

После проведения расчетов подбирается ближайший типовой проект.

Данные для расчета пропускной способности одного приемного места приведены в таблице 5.1

Пропускная способность одного приемного места

Таблица 5.1

Показатели	Единица измерения	Значения для одного приемного места
Емкость автоцистерны (пневматической)	л	2200-3400
Продолжительность опорожнения одной автоцистерны (включая подъезд, опорожнение, обмывку и выезд)	мин	10-11
Число опорожнений в час	ед	5-6
Пропускная способность одного приемного места	м ³ /час	8-11
Пропускная способность одного места за смену (7 часов)	м ³ /смену	60-90

5.3 Требования к канализационной сети, используемой для сплава жидких отходов

Спуск жидких отходов из сливных пунктов и сливных станций в канализационную сеть допускается при следующих условиях:

- диаметр канализационных труб должен быть не менее 200-300 мм;
- скорость движения сточных вод по ним – не менее 0,8 м/с, наполнение около 0,5;
- сплав жидких отходов в коллекторе не должен превышать 20% от всего количества сточных вод, протекающих в коллекторе за то же время.

При отсутствии систем канализации используют грунтовые методы обезвреживания жидких бытовых отходов, к которым относятся в числе других поля ассенизации и поля запахивания.

5.4 Поля ассенизации

Поля ассенизации – благоустроенные земельные участки, в почву которых вносят жидкие отходы, после чего земли используют для выращивания сельскохозяйственных культур.

Поля ассенизации можно устраивать на любых почвах, кроме каменистых, глинистых, заболоченных или подверженных затоплению паводковыми водами. По отношению к населенному месту они должны быть расположены с подветренной стороны, т.е. с учетом «розы ветров» и на расстоянии 1000 м от жилых кварталов и пищевых предприятий.

Поля ассенизации имеют рабочие карты и подсобные сооружения (рис.5.4) Территория полей разбивается на участки, которые делятся на летние и зимние карты (около 2 га). Ширина участка – 100 м, длина – 200-300 м. Число участков определяется количеством засеваемых культур, последовательно сменяемых друг друга. Загрузка полей жидкими отходами производится последовательно. Севооборот на полях ассенизации следует применять не менее чем четырехпольный, т.е. каждый из участков загружается жидкими отходами один раз в 4 года.

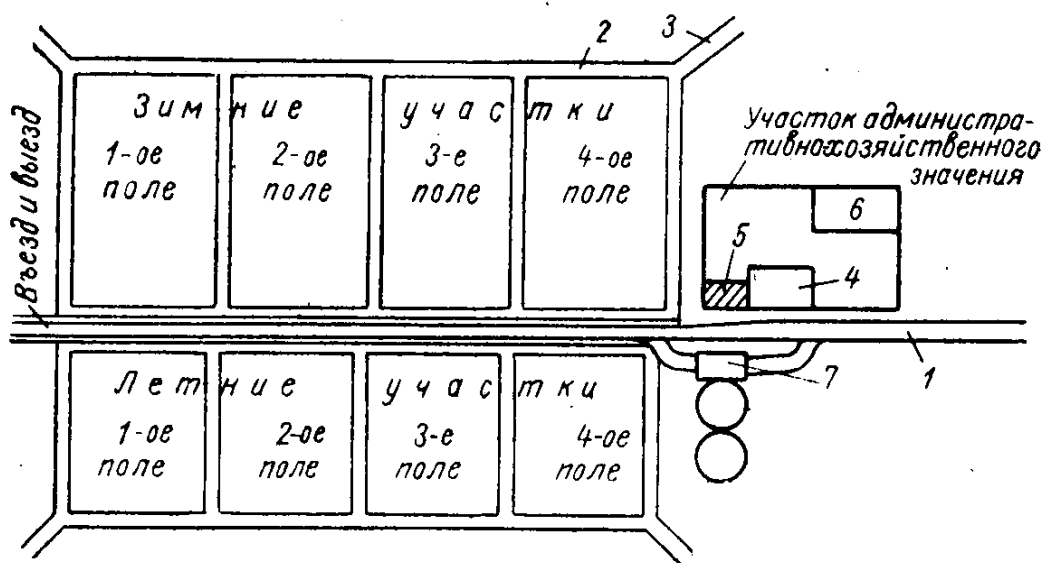


Рис.5.4 Схема полей ассенизации при четырехпольной системе оборота
 1- дороги с искусственным покрытием и земляные дороги; 2 – осушительные каналы; 3 – отводящие каналы; 4 – контора; 5 – проходная; 6 – помещения для хранения рабочего и сельскохозяйственного инвентаря; 7 – помост для разгрузки жидких отходов в земляные резервуары; 8 – земляные резервуары для приема жидких отходов в период весенней распутицы.

Кроме того для транспорта необходимо устраивать обмывочную площадку с водонепроницаемым покрытием и стоком воды в водонепроницаемый выгреб.

Поля ассенизации устраивают по специальным проектам. При расчете полей ассенизации принимается норма годовой загрузки полей отходами, которая устанавливается на месте с учетом природных условий, состава отходов, характера выращивания культур и продолжительности севооборота. Эта норма принимается в зависимости от среднегодового количества осадков и

характера почвы. Для предварительных расчетов можно пользоваться данными таблицы 5.3

Ориентировочные нормы нагрузки полей, м³/год на 1 га

Таблица 5.3

Среднегодовое количество атмосферных осадков, мм	Почвы			
	песчаная	супесчаная	суглинистые и черноземные	глинистые
До 300	2200	1600	1100	800
300 - 650	1600	1200	900	700
Свыше 650	1100	800	700	500

При расчете размеров территории полей необходимую площадь определяют по формуле:

$$F = \frac{AKc}{v}, \quad (5.4)$$

где : F – расчетная площадь полей ассенизации, га; A – годовое количество отходов, м³/год (по формуле 5.1); K – коэффициент, учитывающий дороги, канавы водоотвода, хозяйственный двор и другие территории вспомогательного назначения (1,10-1,30); c – продолжительность севооборота в годах, включая первый год заливки и последующие годы выращивания сельскохозяйственных культур; v – норма нагрузки полей, м³/га в год (принимается по таблице 5.3).

Размеры территории вспомогательного и хозяйственного назначения определяют в пределах 10-30% от площади полей:

- для полей с рабочей площадью до 25 га - 25-30%;
- для полей с рабочей площадью 25-100 га - 15-25%;
- для полей с рабочей площадью более 100 га – 10-15%.

Устройство полей ассенизации включает в себя следующие строительные работы: разбивку территории на месте, вертикальную планировку, строительство на территории хозяйственных и подсобных сооружений, строительство водоотводной сети, устройство переездных мостиков, устройство сетей электроснабжения и т.д.

Участки и карты полей, во избежание растекания жидких отходов, стекания их в водоотводные каналы и размывания их атмосферными водами, ограждают невысокими земляными валиками. Для осушения почвы от

просачивающейся жидкости, а также для отвода грунтовых вод по краям участков и карт выкапывают канавы.

Для предварительных расчетов территории можно пользоваться данными, приведенными в таблице 5.4 для четырехгодичного полного цикла работы полей.

Ориентировочные размеры полей ассенизации

Таблица 5.4

Расчетное количество жидких отходов, м ³ /год	Требуемая площадь полей (округленно), га			
	Норма нагрузки, м ³ /га в год			
	500	1000	1500	2000
до 1000	10	5	4	3
до 5000	50	25	17	13
до 10 000	90	50	30	25
до 20 000	175	100	60	45

При значительных размерах городской территории целесообразно устраивать несколько полей для обслуживания города по районам.

5.5 Поля захоронения

Поля захоронения – участки, в почву которых вносят и захороняют жидкие отходы только с целью обезвреживания. Поля захоронения устраивают в тех случаях, когда город не может выделить достаточных территорий для устройства полей ассенизации. Санитарно-эпидемиологическое значение их почти одинаково, но норма нагрузки жидких отходов на поля захоронения в 2 раза больше, чем на поля ассенизации. Поля захоронения делятся на два участка. Один из которых заливается жидкими отходами, а второй «отдыхает». В этот период на участке идут процессы минерализации органических веществ, процесс обезвреживания отходов.

Необходимая площадь полей захоронения, принимая полный цикл работы полей в 2 года, может быть определена по формуле:

$$F_3 = \frac{2A}{p} K, \quad (5.5)$$

где: F – площадь полей захоронения, га; A – годовое количество жидких отходов, м³/год, (по формуле 5.1); p – принятая норма нагрузки на поля, м³/год на 1 га; K – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь (дороги, хозяйственные участки и т.п.), – 1.15-1.20.

Для ориентировочных расчетов площадь полей запахивания принимают из расчета 0,5-1,0 га на 1000 человек или 0,8-1,2 га на 1000 м³ отходов. Санитарная защитная зона между полями запахивания и жилыми зданиями принимается в 1000 м. Участок должен быть ровным, сухим и проветриваемым; лучшими почвами являются супесчаные и суглинистые, а также чернозем и лесс. Грунтовые воды не должны быть ближе 1-1,5 м от поверхности земли.

5.6 Компостирование жидких отходов торфом

Торф, как сильно пористое вещество, обладает большой способностью поглощать влагу и газы. Это свойство торфа позволяет использовать его для обработки жидких отходов. Торфофекальный компост приготавливают в специальных котлованах, а затем используют как удобрение в сельском хозяйстве.

Потребность в территории для участка компостирования определяется примерно на 1000 м³ отходов в год - 0,3 –0,4 га. Санитарный разрыв между участком приготовления компоста и жилыми домами должен быть не менее 1000 м. Участки следует располагать вблизи торфяных залежей.

Глава 6. Геоинформационное обеспечение санитарного благоустройства населенных пунктов.

6.1. Роль геоинформационных технологий в решении задач санитарного благоустройства населенных пунктов.

Точное определение ГИС дать достаточно сложно. ГИС можно рассматривать как организованный набор программных и аппаратных средств, позволяющих вводить, хранить, визуализировать, анализировать, обрабатывать (моделировать) и представлять в удобном для пользователя виде пространственно-распределенную (географически привязанную) информацию об изучаемой территории.

С помощью ГИС можно получать оперативную пространственную экспресс-информацию об изучаемом процессе или явлении, необходимую для повышения эффективности принимаемых управленческих решений в области санитарного благоустройства населенных пунктов. На рис. 6.1 представлена схема обязательных компонентов геоинформационной системы.

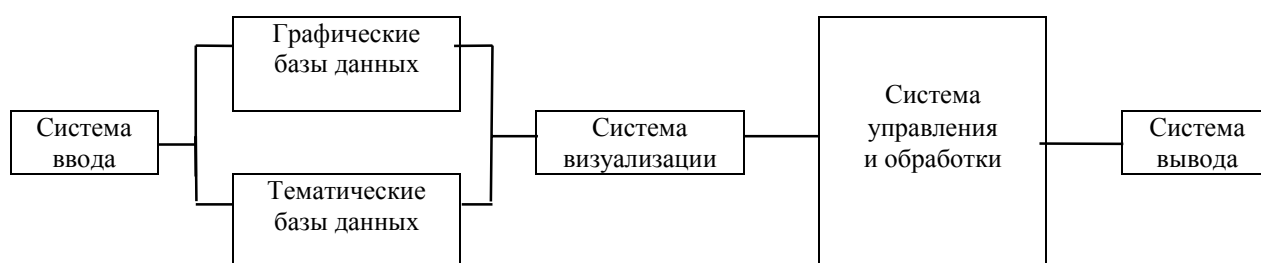


Рис. 6.1. Схема обязательных компонентов ГИС.

ГИС являются уникальной средой для представления результатов моделирования и анализа в виде разнообразных компьютерных карт генерируемых на мониторе компьютера или выводимых на бумажных носителях с помощью специальных устройств (принтеров, плоттеров). Инструментарий ГИС-технологий, используемый для динамического построения тематических карт, позволяет эффективно контролировать исходные и промежуточные данные при моделировании пространственно-распределенных процессов и явлений.

Пространственно-распределенная информация хранится в ГИС в виде атрибутивно-графических данных. ГИС охватывают все пространственные уровни, интегрируя всевозможную информацию о процессах и явлениях, происходящих на Земле, которая поступает из самых различных источников (карты, аэрокосмические данные и т.д.).

Среди сфер использования ГИС можно выделить следующие: поиск и рациональное использование природных ресурсов; территориальное планирование и управление промышленностью, транспортом, сельским хозяйством, энергетикой, финансами; обеспечение комплексного и отраслевых кадастров; мониторинг геоэкологических ситуаций и опасных природных явлений, оценка техногенных воздействий на среду и их последствий, обеспечение экологической безопасности регионов, экологическая экспертиза; научные исследования и прогнозирование; картографирование (комплексное и отраслевое); создание тематических карт, национальных и региональных атласов, обновление карт, оперативное картографирование.

Информационное обеспечение ГИС рассматривается как совокупность методов, средств и процессов, направленных на сбор, оценку систематизацию и классификацию информации при формировании баз данных (БД) ГИС. Источниками информации являются: картографические материалы (первичные и производные) в аналоговой и цифровой формах; геодезические данные, материалы дистанционного зондирования (аэро-, космическая съемка со спутников природоохранного, метеорологического и военного назначения, подводная съемка), кадастровые данные, регистры и переписи; данные контактных наблюдений и замеров на местности, экологического мониторинга; гидрометеорологические данные; данные статистической отчетности, данные международных ГИС; нормативные данные; текстовые описания.

Естественной средой для интеграции в ГИС информации, поступающей из различных источников, является единая цифровая картографическая основа, представленная в виде базовой карты.

Тематическая геоинформация может иметь следующий состав: *геополитика*: государственные границы, физико-географические и экономические данные, данные по продовольствию, энергетике, производству и номенклатуре продукции и т.д.; *сельское хозяйство*: данные о землеустройстве, прогноз урожайности, кормовые и животные ресурсы, резервы продовольствия, данные по оборудованию и сельскохозяйственной технике; *энергетика*: характеристики электростанций, запасов энергоносителей, линии электропередач; *недра*: характеристики месторождений полезных ископаемых, перспективные месторождения, изученность недр и др.; *промышленность*: характеристика, местоположение, номенклатура и качество продукции, экономические данные по предприятиям; *связь*: характеристики и размещение узлов связи, почтовая связь; *транспорт*: характеристики транспортной сети, потоков, транспортных средств, сооружений; *водные ресурсы*: запасы водных ресурсов, в том числе, чистой и загрязненной воды, характеристики систем гидромелиорации; *народонаселение*: демографический состав, состояние здоровья населения и здравоохранения; *чрезвычайные ситуации*: зоны чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера; *экология*: зоны загрязнений и их характеристики, особо охраняемые территории, рекреационные объекты, данные экологического мониторинга.

Формирование БД ГИС во многом определяется той тесной связью, которая существует между картографией и геоинформатикой. Это, в частности, проявляется в том, что карты являются главным источником формирования БД ГИС и основной формой для представления пользователю итоговой информации. Кроме того, картографическая основа, используемая в ГИС, является основным средством интеграции и привязки любой другой информации, а картографический метод является одним из основных методов моделирования в ГИС.

С помощью ГИС-технологий решаются следующие задачи: изучение структуры геосистем разного иерархического ранга; выявление взаимосвязей и взаимообусловленности объектов и явлений, оценка системообразующих

связей; анализ динамики процессов, траекторий возможного развития явлений во времени и пространстве; прогнозирование развития и размещения явлений, восстановление прошлых ситуаций; оценка и районирование территории по заданному параметру или набору параметров.

Современные ГИС представляют собой новый тип интегрированных информационных систем, которые, с одной стороны, включают методы обработки и анализа данных свойственные существовавшим ранее автоматизированным системам, а с другой - методы работы с пространственно-временной информацией. Практически это определяет ГИС как многоцелевые, многоаспектные системы. Как автоматизированные информационные системы ГИС объединяют ряд технологий или технологических процессов известных информационных систем типа автоматизированных систем научных исследований, систем автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированных справочно-информационных систем и др. Основу интеграции технологий ГИС составляют технологии САПР. Поскольку технологии САПР достаточно апробированы, это обеспечило качественно более высокий уровень развития ГИС, существенно упростило решение проблемы обмена данными и выбора систем программно-технического обеспечения.

Современная ГИС рассчитана не только на обработку данных, но и на проведение экспертных оценок. При этом данные, которые обрабатывает и хранит ГИС, имеют не только пространственную, но и временную характеристику. В среде ГИС осуществляется комплексная обработка информации - от ее сбора до хранения, обновления и представления. Присутствующие в ГИС технологии пространственного анализа данных служат мощным средством преобразования и синтеза разнообразной информации, необходимой для решения задач управления. Поэтому ГИС являются оптимальным средством для информационного обеспечения принятия решений по санитарному благоустройству населенных пунктов.

6.2. Растровая и векторная модели пространственных данных

В ГИС для представления пространственных объектов используются две основных модели данных - растровая и векторная (рис. 6.2). В растровой модели территория представляется в виде совокупности регулярно организованных площадных объектов, типа квадратного пиксела (pixel). Основной тип векторной модели известен как "модель спагетти". В такой модели точки представляются как пары пространственных координат, линии как строки координатных пар, а области как линии, которые образуют замкнутые полигоны.

Растровая модель особенно хорошо подходит для представления явлений реального мира, имеющих непрерывное распределение, например, температуры поверхности Земли. Растр представляет собой набор прямоугольных (чаще всего квадратных) ячеек - пикселов и может быть представлен как прямоугольная матрица чисел, подобно двумерным массивам в языках программирования. Для хранения информации в растровой модели можно пользоваться простой файловой структурой с прямой адресацией каждого пиксела. Эта модель широко используется при непосредственной обработке и анализе цифровых изображений, полученных по данным дистанционного зондирования Земли (рис. 6.3), а также для решения многих прикладных задач, в частности мониторинга состояния окружающей среды. При моделировании пространства в растровом формате основные сложности связаны с тем, что пространственные объекты могут быть представлены с большой точностью только за счет уменьшения размера пиксела, что ведет к увеличению стоимости хранения информации. Основное преимущество растрового представления состоит в слиянии позиционной и тематической информации в единой регулярной структуре.

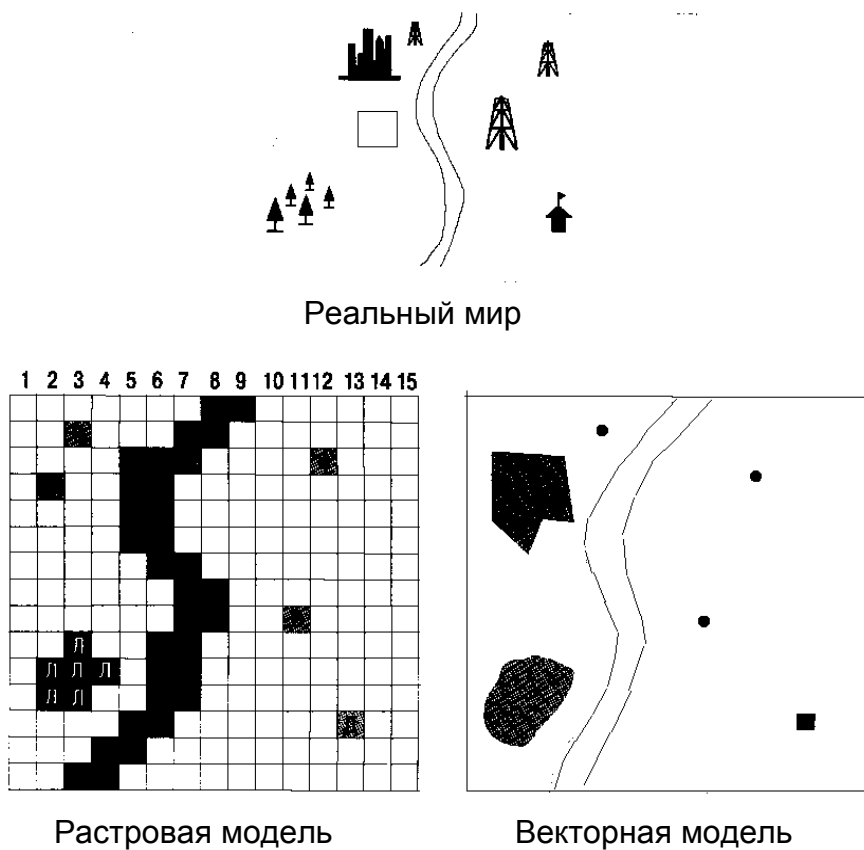


Рис. 6.2. Растровая и векторная модель реального мира.

В векторном формате, линии получают посредством соединения последовательности точек или вершин, представленных в виде упорядоченных пар пространственных координат, откуда и название "векторный". При этом если в БД координаты выражаются числами с большим количеством значащих цифр, то любые сложные объекты могут быть представлены более точно за счет более близкого расположения вершин.

Главное различие между векторной и растровой моделями состоит в том как они представляют пространство. Для представления пространственных объектов растровая модель использует плоскостное или объемное перечисление, а векторная - изображение границ объектов. Иными словами растр описывает объекты непосредственно, а векторная модель хранит информацию только о границах объектов. Представление пространственной информации в векторном формате обычно требует меньше объема памяти, чем

в растровом. Векторный формат также хорошо подходит для представления пространственных объектов даже очень сложной формы.



Рис.6.3. Данные дистанционного зондирования на часть территории САОЗТ "Шушары" (Ленинградская область). В левом нижнем углу дорога из аэропорта "Пулково-1". Разрешение снимка – 3 метра.

При использовании растровой модели операции по сопоставлению и перекрытию разных пространственных данных об одной территории могут быть проведены непосредственно без каких-либо сложных геометрических вычислений. При этом в характерном для ГИС послойном представлении информации, каждый растровый слой представляет отдельный атрибут. Положение ячейки адресуется номером строки и столбца, поэтому пространственные координаты для каждой ячейки не запоминаются, а хранится число колонок и строк плюс географическое положение первой ячейки (угловой).

Пространственной разрешение раstra представляет собой размер пиксела на поверхности Земли. При разрешении в 100 метров, квадратная область со стороной 100 км требует раstra 1000x1000 или 10^6 пикселов. При использовании 1 байта на пиксел такое растровое изображение будет занимать 100Мб. Это достаточно большой объем и требования к памяти возрастают геометрически с ростом разрешения, поэтому в растровых моделях применяются специальные алгоритмы сжатия и структуры данных, такие как лексико-графический код, квадротомические деревья или код Фримана и т.д.

В растровом формате точечные объекты представляются единичным пикселом, а линии - строкой связанных пикселов. Это не всегда удобно, т.к. размер пиксела, зафиксированный во время создания растра, может оказаться слишком большим и многие детали могут быть потеряны. Растровое представление удобно для решения таких задач как запрос о соседстве, пространственной фильтрации и, конечно, операций перекрытия двух и более изображений вместе. Растровая форма представления хорошо подходит для моделирования пространственной непрерывности, особенно если соответствующий атрибут имеет высокую степень пространственной изменчивости. Такие ситуации часто возникают при обработке спутниковых изображений. Также растр является идеальной формой для представления пространственных градиентов.

Основной способ хранения информации в векторной модели данных это так называемая модель "спагетти" (рис. 6.4). Точечные объекты представляются как пары пространственных координат, линии - как строки координатных пар, а области - как замкнутые линии, образующие так называемые "полигоны". Это простая модель и эквивалентная структура данных является идеальной для любых, в том числе и недорогих графических систем. Пространственные объекты представляются в виде графических примитивов. Соответствующие цифровые графические изображения могут быть легко масштабированы и трансформированы к любой картографической проекции.

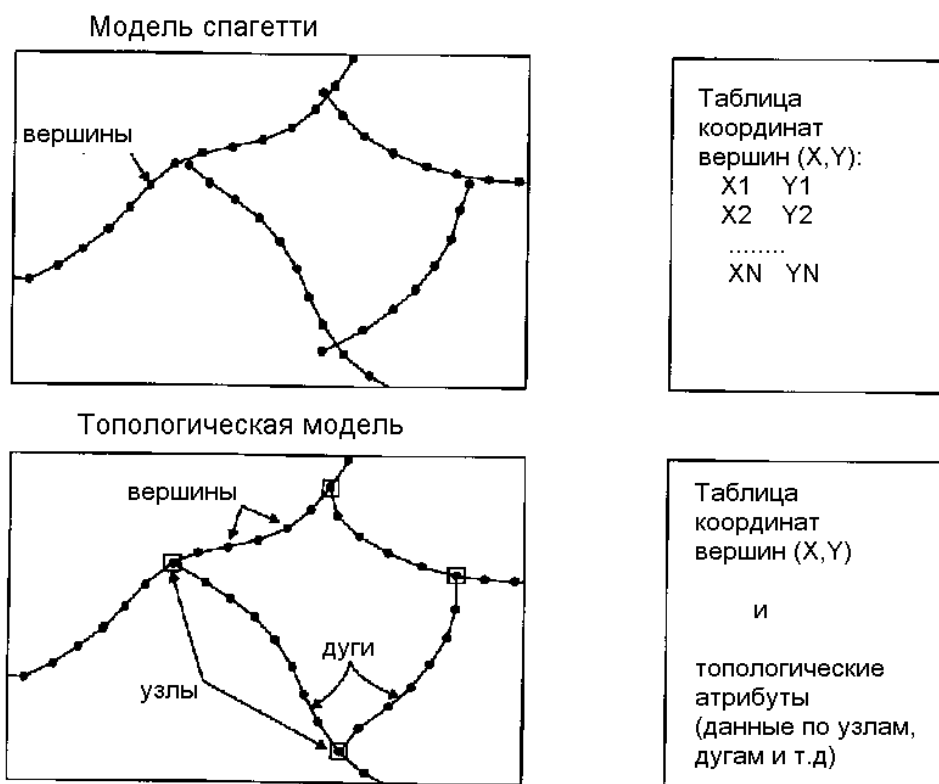


Рис.6.4. Векторные модели, используемые в ГИС.

В настоящее время доступен широкий спектр программного обеспечения (ПО) ГИС для работы с моделью данных спагетти. Это ПО обеспечивает связь графического изображения пространственного объекта с атрибутивной информацией, которая зачастую храниться в том же самом файле через идентификаторы. При этом легко может быть реализовано графическое отображение пространственных объектов в зависимости от связанных с ними атрибутов, например, линии могут отображаться с разной толщиной, а полигоны - с заливкой разного цвета и типа.

При решении многих задач бывает необходимо использование топологических характеристик для представления пространственных отношений между объектами. Для этого служит топологическая векторная модель, чье ключевое отличие от модели спагетти состоит в дополнении этой модели специальными атрибутами. В топологической модели границы полигонов разбиваются на серию дуг и узлов и пространственные отношения между дугами, узлами и полигонами подробно определяются в атрибутивной

таблице (рис. 6.4.). В модели спагетти, граница между двумя соседними полигонами представлена дважды, по одному разу для каждого полигона. Такая ситуация приводит к неэффективному использованию памяти за счет двойных границ, которые могут частично не совпадать. Топологическая модель специально применяется чтобы избежать таких ситуаций - границы никогда не повторяются и полигоны, лежащие справа и слева от каждой дуги, определены однозначно. Следует отметить, что не существует единого подхода к реализации топологии в ПО ГИС. Использование модели спагетти не дает полной уверенности в том, что полигоны полностью заполняют некоторое пространство. Для топологической же модели наоборот, обычно вводится понятие пространственного заполнения (или принуждения), которое позволяет целиком заполнять полигонами некоторую область (не позволяет существовать "дыркам"). Топологические атрибуты пространственных объектов при проведении различных графических трансформаций остаются неизменными, хотя координаты и такие пространственные характеристики как площадь или периметр могут меняться.

6.3. Методы обработки атрибутивной информации в ГИС.

Характеристики объектов, которые хранятся в БД ГИС, могут быть разделены на два основных типа: пространственные и тематические. Тематические или непространственные это характеристики объекта в ГИС, которые относятся к различным видам свойств объектов: типы почв, растительности, бонитет и т.д. Значения атрибутов могут получаться с использованием различных шкал. Шкала это правило, по которому состояние системы характеризуется числами, т.е. шкала - переход от физического (или другого) объекта к числу. Примеры различных шкал представлены в таблице 6.1. В качестве комментария к таблице можно указать, что иногда первые две шкалы называют качественными, а оставшиеся количественными, а кроме указанных в таблице используются и другие шкалы, например, абсолютная, степенная, разностей.

Таблица 6.1. Примеры шкал для определения значений атрибутов.

Шкала	Пример	Возможные операции	Подходящая оценка
Индивидуальная, наименований	Тип севооборота	=	Мода
Порядковая или ранговая	Бьюфуртова шкала ветров	> <	Медиана
Интервалов	Температура, С	+ - * /	Среднее арифметическое
Отношений	Содержание тяжелого металла в почве	+ - * /	Среднее арифметическое

В реальных ГИС наборы данных с атрибутами пространственных объектов могут достигать гигантских размеров. Обычно такие наборы организованы в виде списков или таблиц. Применяемые для работы с ними СУБД могут использовать иерархическую, сетевую или реляционную модель данных. В настоящее время большинство ГИС использует реляционные СУБД, в которых база данных состоит из таблиц. Колонки таблицы ("поля") соответствуют разным атрибутам, а строки - содержат значения атрибутов для пространственных объектов. ГИС также используют таблицы, которые могут и не иметь непосредственного отношения к пространственным данным, например, таблицу ПДК для загрязнителей и плату за их сброс в водные объекты.

Можно выделить три подхода к организации связи пространственной (графической) и атрибутивной информации: геореляционный, интегрированный и объектный, и соответствующие им модели взаимодействия. Наиболее распространенная и известная на сегодня модель - геореляционная. В этом случае пространственный компонент организован по-своему, а атрибутивный - по-своему и между ними устанавливаются и поддерживаются связи через идентификатор пространственного объекта (рис. 6.5). Пространственная информация, метрическая, а иногда и топологическая,

хранится и обрабатывается отдельно от атрибутивной. Этот подход связан с тем, что трудно добиться одновременной оптимизации хранения и графических и атрибутивных данных.

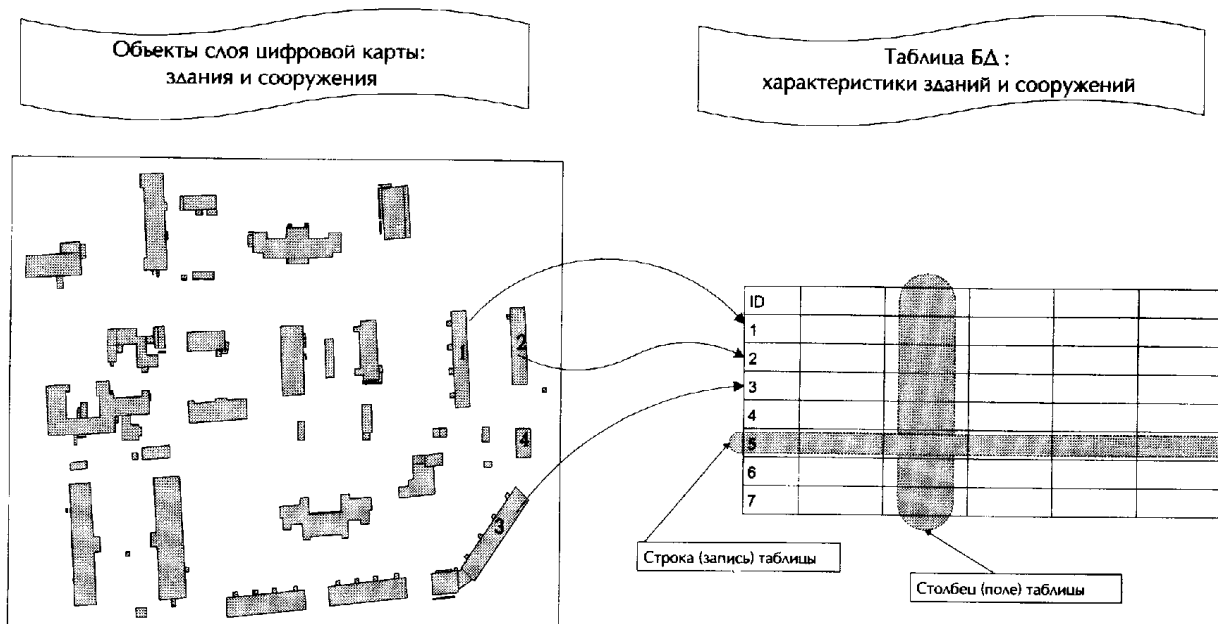


Рис. 6.5. Геоеляционный механизм связи пространственных и атрибутивных данных.

Атрибуты могут быть первичными (измеренными, введенными) и вторичными, расчетными, полученными расчетом из значений других атрибутов. Частный случай таких вторичных атрибутов - это атрибуты, которые иногда называют пространственными, рассчитываемые исходя из позиционной информации об объекте, например, значение периметра.

В настоящее время, в эпоху мультимедиа, вполне естественным является расширение понятия атрибутов объекта на другую, связанную с ним информацию - растровую графику (фотографию объекта или отсканированную схему), видеофильм или компьютерную анимацию, звуковую информацию. Поэтому теперь иногда говорят о классических (алфавитно-цифровых)

атрибутах объекта, а также его расширенных атрибутах (мультимедийных, в частности).

6.4. Методы наполнения БД ГИС пространственно-распределенной и другой информацией.

Формирование БД ГИС обеспечивается наличием в составе программно-аппаратного комплекса ГИС специализированных средств ввода-вывода информации. Соответствующее ПО может включать модули работы с дигитайзерами, сканерами, электронными геодезическими приборами, обеспечивать автоматическую или ручную векторизацию растровых изображений и т.д. Кроме того, в составе ПО ГИС присутствуют средства геометрической коррекции, преобразования картографических проекций и контроля качества пространственной информации. Обязательным элементом ПО ГИС является редактор графической информации. В некоторых ГИС присутствуют алгоритмы картографической генерализации.

Модули преобразования внешних форматов данных обеспечивают наполнение атрибутивно-графической БД ГИС. В состав этих модулей должны входить средства импорта/экспорта наиболее распространенных графических векторных и растровых, а также атрибутивных форматов. В наиболее мощных системах имеется поддержка различных стандартов обмена пространственными данными и стандартных протоколов взаимодействия приложений.

При реализации ГИС много усилий тратится на сбор данных в цифровой форме и создание пространственной БД, в которой все цифровые карты, изображения, а также всевозможные атрибутивные таблицы должным образом организованы и пространственно привязаны. Источники информации для ГИС могут быть разделены согласно тому, являются ли они первичными или вторичными, а также цифровыми (т.е. хранящихся в файле определенного формата) или нецифровыми. В основном, при создании БД ГИС используются вторичные данные, которые уже были получены, обработаны и сохранены ранее. Вторичными данными являются карты (в основном бумажные, т.е.

нецифровые), таблицы (часто цифровые) и изображения (в основном цифровые). Наполнение БД ГИС информацией, даже имеющей цифровую форму, требует разработки специальных методов преобразования для удовлетворения специфическим требованиям конкретной ГИС. ПО ГИС имеет в своем составе стандартные средства преобразования данных, однако, их применение требует разработки и учета некоторых общих методологических подходов.

Сбор первичных географических, агрохимических, гидрологических, метеорологических и другие данные осуществляется с помощью широкого спектра приборов и часто в цифровом виде. В основном измерения проводятся в некоторых характерных точках и значения характеристик фиксируются либо сразу ("в поле") или после лабораторного анализа. В традиционном методе географическое местоположение точек отбора образцов во многих случаях оценивается вручную относительно видимых ориентиров на местности и показанных на базовой топографической карте. К самым современным методам определения местоположения следует отнести использование GPS (Global Position System - Глобальная Система Позиционирования) - приемников, которые с помощью сигналов, принимаемых со спутников Земли, могут определить координаты на поверхности Земли с точностью до сантиметра. Также широкое применение находят так называемые "полевые" компьютеры, часто совмещенные с измерительными приборами (например, электронными тахеометрами), которые позволяют оперативно формировать атрибутивно-графическую базу данных ГИС непосредственно при обследовании территории.

Множество первичных данных поступает со спутников, которые регистрируют информацию об определенной характеристике поверхности Земли - температуре, возвышении, типе растительного покрова и т.д. в равномерно распределенных точках, например, в узлах сетки 1 км x 1 км.

После того как первичные данные интерпретированы, отредактированы и обработаны, они становятся вторичными. Среди источников вторичной информации для наполнения БД ГИС, наиболее часто привлекаются

картографические и статистические данные. Широкое использование географических карт как источников исходных данных для формирования тематических баз данных ГИС обусловлено тем, что сведения, считанные с карт, уже имеют пространственную привязку. При этом во всем мире тратятся огромные средства на преобразование бумажных карт в цифровые. Проблема заключается в том, что не всегда информация, сформированная в одной организации, может пригодиться в другой. Ее полезность определяется тем, какие использовались стандарты, модели, структуры данных и т.д. Таким образом, формирование БД на основе первичной информации является предпочтительным, однако и здесь следует учитывать, что и первичная информация зачастую подвергается предварительной обработки, например, для фильтрации искажений атмосферы при использовании космических снимков. В этой связи обычно для всех наборов данных создаются метаданные - данные о данных.

Карты на твердых носителях (в основном бумажных), преобразовываются в цифровые данные путем дигитализации (оцифровки). При этом опыт показывает, что наиболее подходящей является технология цифрования "по растровой подложке", представленная на рис. 6.6.

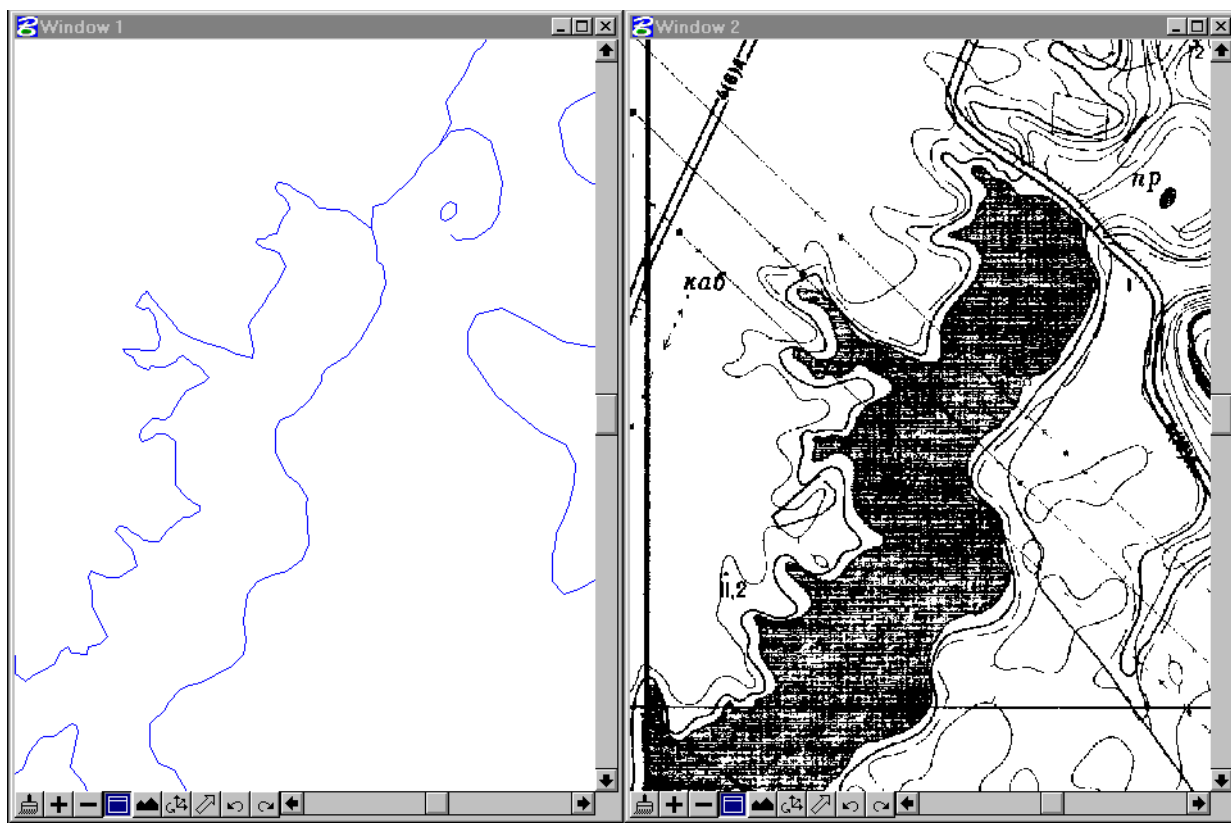


Рис.6.6. Технология оцифровки по растровой подложке. Window1 – векторный слой гидрографии. Window2 – сканированное растровое изображение карты.

Эта технология состоит в следующем. Карта на твердом носителе, чаще всего бумажном, с помощью специального устройства - сканера преобразовывается (сканируется) в растровое изображение цветное или черно-белое. Это изображение в среде ГИС трансформируется к нужной проекции и масштабу. Затем оператор, имея это изображение на экране компьютера, рисует (обводит) пространственные объекты в соответствии с принятой моделью данных. Часть таких операций рисования может проводиться в автоматическом режиме с помощью специального программного обеспечения - векторизатора. Такой процесс детально разработан теоретически, в том числе проанализированы типичные ошибки и методика их исправления.

Глава 7. Наполнение БД ГИС пространственно-распределенной информацией средствами MicroStation'95.

7.1 Общие сведения

7.1.1. Запуск программы

После запуска программы MicroStation'95, на экране появится диалоговое окно "MicroStation Manager" (рис.7.1).

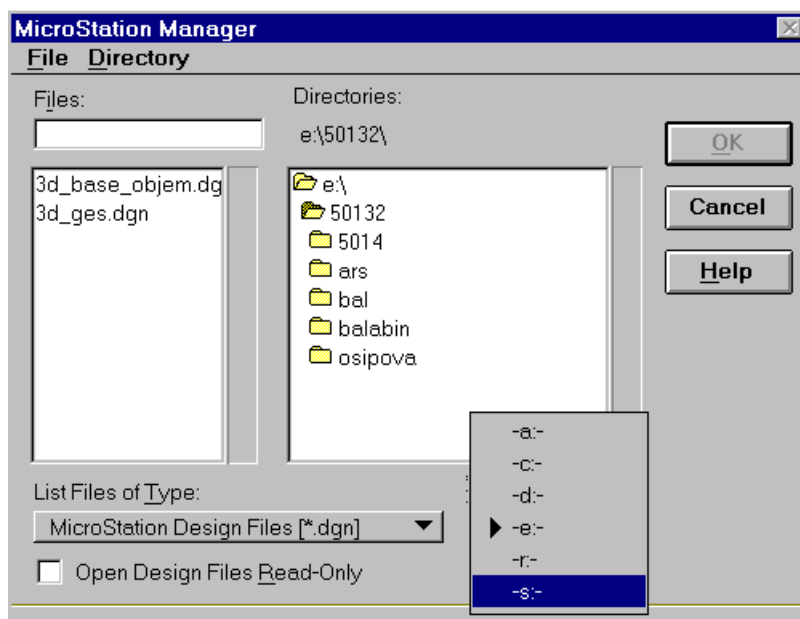


Рис 7.1. Диалоговое окно "MicroStation Manager"

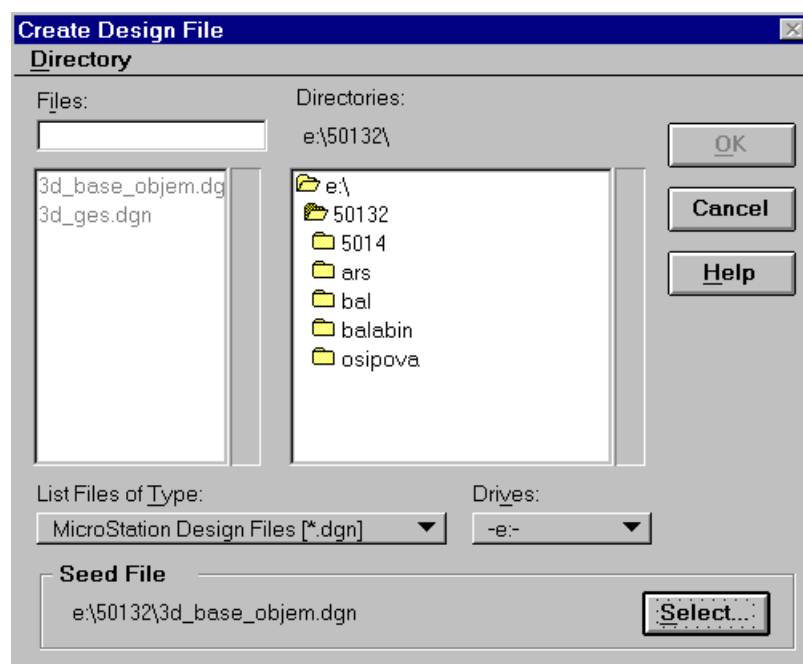


Рис 7.2. Диалоговое окно "Create Design Files"

Для создания нового файла нужно в диалоговом окне "MicroStation Manager" открыть пункт меню "Files" и затем выбрать "New". Появится диалоговое окно "Create Design Files" (рис.7.2).

Для того, чтобы работа с новым чертежом начиналась не "с нуля", а в определенной рабочей среде, обычно в качестве такой начальной среды используют так называемый файл-прототип, который уже содержит в себе некоторые начальные установки. Задание файла-прототипа производится нажатием кнопки **Select**. Появится окно "Select Seed File" (рис.7.3).

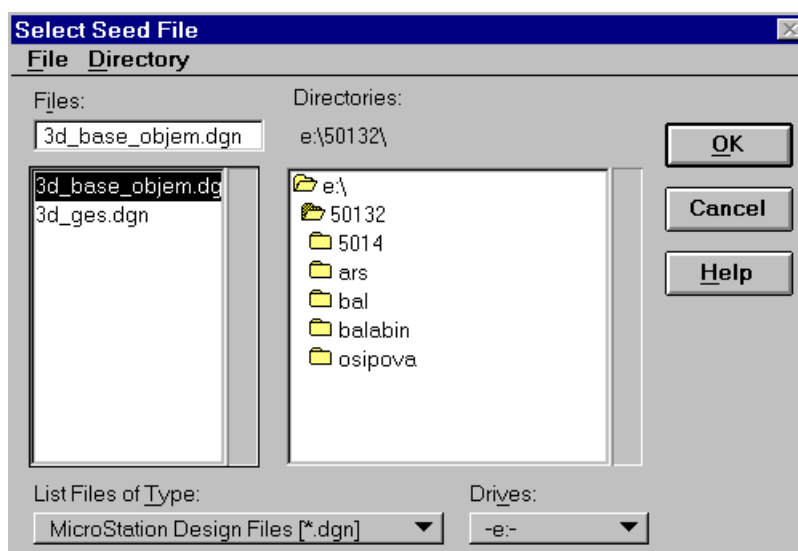


Рис 7.3. Диалоговое окно "Select Seed File"

Для работы с двухмерной графикой обычно выбирается файл-прототип seed2d.dgn, а для работы с трехмерной графикой - файл-прототип seed3d.dgn. Нужный файл-прототип следует подсветить в списке файлов-прототипов и нажать кнопку **OK**.

В диалоговом окне "Create Design Files" в поле "Directories" установить диск и рабочий каталог, а в поле ввода текста "Files" ввести с клавиатуры имя нового файла чертежа. Затем нажать кнопку **OK** в окнах "Create Design File" и "MS Manager".

Если на диске уже существует файл чертежа, и надо продолжить начатую работу, то в окне "MS Manager" следует указать в поле "Drives" диск, на котором хранится файл чертежа, найти свой рабочий каталог и открыть его,

дважды щелкнув левой кнопкой мыши. Слева появится список файлов, которые содержатся в указанном каталоге. Подсветить нужный файл и нажать кнопку **OK**.

7.1.2. Структура рабочего окна MicroStation'95

После произведенных действий на экране появится рабочее окно MicroStation'95 (рис.7.4). В строке заголовка окна отображено название программы MicroStation'95 и имя файла чертежа, с которым Вы в данный момент работаете. Окно "Restricted Use" не закрывается. Чтобы оно не мешало, следует задвинуть его за экран в правый нижний угол.

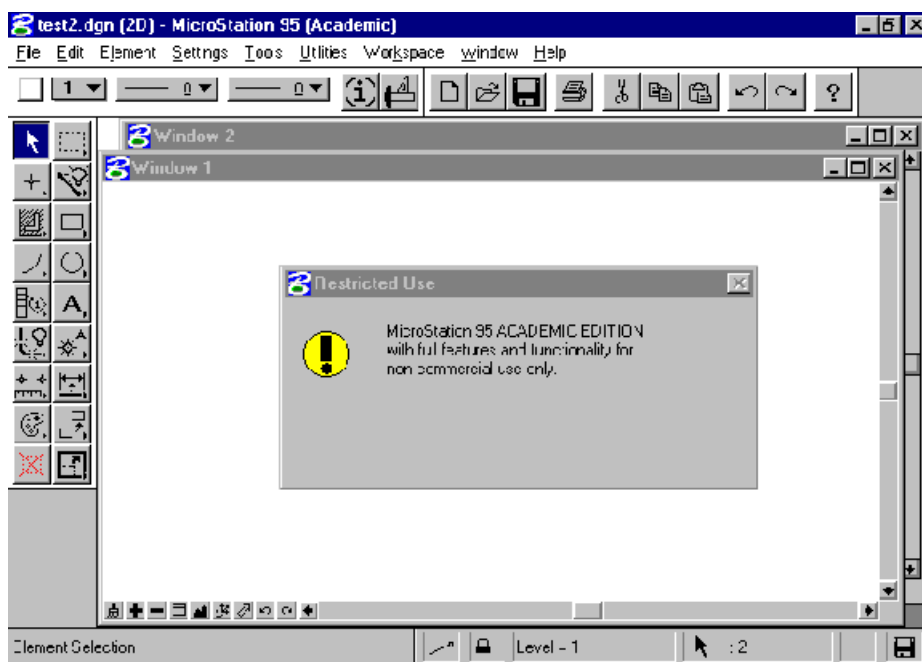


Рис 7.4. Рабочее окно "MicroStation'95"

Под строкой заголовка находится строка текстового меню программы MicroStation'95. Ниже строки текстового меню располагаются две панели инструментов: "Primary Tools" и "Standard".

Панель "Primary" содержит шесть графических кнопок: установка атрибутов (цвет, слой, стиль линии, толщина линии), кнопка информации об объекте и кнопка "Start AccuDraw".



Панель "Standard" содержит стандартные для Windows графические кнопки: "New File" (создать файл), "Open File" (открыть файл), "Save Design" (сохранить), "Print" (печать), "Cut" (вырезать), "Copy" (копировать), "Paste" (вставить), "Undo" (отменить), "Redo" (вернуть), "Help" (справка), которые дублируют некоторые команды пунктов "Files" и "Edit" текстового меню.



Кнопка "Undo" отменяет последнюю операцию. Кнопка "Redo" отменяет отмену, то есть восстанавливает отмененную операцию.



В левой части экрана располагается главная панель инструментов "Main", содержащая необходимые инструменты для работы с чертежом. Все кнопки (кроме двух "Element Selection" и "Delete Element") на панели инструментов можно "выдвинуть" как "пенал" с набором (группой) инструментов. Такие кнопки отмечены стрелочкой.

Чтобы открыть "пенал", нужно установить курсор на графическую кнопку, нажать и удерживать нажатой левую кнопку мыши: "пенал" раскроется. Если передвинуть курсор на кнопку с нужной командой и отпустить кнопку мыши, то выбранная команда запустится, а пиктограмма этой команды займет место на панели инструментов "Main" и команда останется активной до момента выбора другой команды.

Пенал можно вынести в отдельное окно. Для этого, не отпуская кнопку мыши, нужно перевести курсор в любое место на экране: раскрытый "пенал" окажется в указанном месте. Другой способ открытия "пенала" – открыть пункт текстового меню "Tools" и далее пункт "Main", затем выбрать пункт с названием нужной группы инструментов.

К основным инструментальным панелям относятся:

Linear Elements (Рисование линейных элементов)

Polygons (Рисование замкнутых областей)

Arcs (Рисование дуг)

Ellips (Рисование окружностей и эллипсов)

Text (Вставка текстов)

Curves (Рисование и построение кривых)

Modify (Модификация (редактирование) элементов)

Manipulate (Манипуляции с элементами)

Открытые окна пеналов являются "плавающими", т.е. они свободно перемещаются по экрану, а их внешний вид можно изменять обычным образом.

В нижней строке экрана находится **строка состояния**, которая в правой части показывает справочную информацию (номер текущего слоя, тип объектной привязки, режимы блокировки), а в левой части - запрос программы пользователю при выборе какой-либо операции, например:

Place SmartLine > Enter first vertex

- Укажи первую вершину

Copy Element > Identify element

- Укажи (идентифицируй) элемент

Modify Element > Accept/Reject (select next input

точку)

- Подтверди/Отмени (укажи следующую

7.1.3. Установка единиц измерения

После создания рабочего файла чертежа нужно задать единицы чертежа. Для этого нужно в строке текстового меню выбрать пункт "Settings" и далее пункт "Design File". В открывшемся диалоговом окне "Design File Settings" слева в списке "Category" выбрать "Working Units" и задать наименование единиц:

Master Units (основные единицы) - m

Sub Units (вспомогательные единицы) - sm

Далее нужно установить Resolution (разрешающую способность):

1 MU = 100 SU (в одной основной единице содержится 100 вспомогательных единиц)

1 SU = 10 UOR (UOR - минимальная единица позиционирования для определения точности рисования).

После произведенных действий нажать кнопку . Для сохранения установки единиц в следующих сеансах работы необходимо выполнить следующее: выбрать пункт текстового меню "File", далее "Save Settings".

7.1.4. Структура рабочего окна чертежа

Основную часть экрана занимает рабочее окно (или несколько рабочих окон) чертежа. По рабочему окну с помощью мыши перемещается курсор, внешний вид которого зависит от того, какая процедура в данный момент активна. Например: при выборе элементов командой "Element Selection" курсор - в виде стрелочки, снабженной кружочком "прицела"; в процессе выполнения какой-либо команды, требующей выбора (идентификации) элементов на экране – в виде крестика с "прицелом"; при указании точек на экране - в виде крестика.

На мыши используются две кнопки: левая и правая.левой кнопкой производится:

выбор команд из меню (текстовых и графических)

указание точек на экране

выбор элементов при выполнении команд (Identify element)

подтверждение выбора элемента (Accept)

выбор рабочего окна

перемещение и изменение размеров окон

Правой кнопкой производится:

прекращение работы (Reset) циклических команд, таких, например, как команда "Place SmartLine"

отмена выбора элемента (Reject)

Внизу каждого рабочего окна находится панель управления изображением чертежа в данном окне (рис.7.5).



Рис 7.5. Панель управления изображением

Краткое описание графических кнопок управления изображением:

Update View - освежить изображение

Zoom In - приблизить изображение

Zoom Out - отодвинуть изображение

Window Area – выделить область изображения рамкой

Fit View - увидеть весь чертеж

Rotate View - вращение изображения (для трехмерного чертежа)

Pan View - перемещение изображения без изменения масштаба

View Previous - увидеть предыдущий вид

View Next - увидеть следующий вид

Для просмотра содержимого рабочего окна можно также использовать линейки прокрутки (справа от окна – по вертикали, снизу окна – по горизонтали).

7.2. Установка параметров для рисования.

7.2.1. Диалоговые окна команд

При выборе каждой команды на экране появляется управляющее данной командой диалоговое окно. Например, при выборе команды "Place SmartLine" появляется диалоговое окно "Place SmartLine" (рис.7.6).

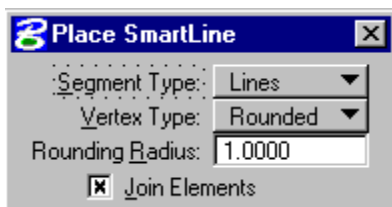



Рис 7.6. Диалоговое окно "Place SmartLine"

Диалоговые окна дают возможность использовать команды в различных режимах и вариантах. Так диалоговое окно "Place SmartLine" позволяет выбрать тип сегментов, составляющих полилинию: "Lines" (линии) или "Arcs" (дуги) в

списке "Segment Type"; тип соединения сегментов между собой: "Sharp" (острые углы), "Rounded" (скругленные углы) или "Chamfered" (фаски) в списке "Vertex Type"; установить радиус скругления или длину фаски, а также установить тип объединения сегментов в рисуемом элементе: если флажок "Join Elements" включен , то рисуется элемент типа "Line String" (единый связанный элемент, так называемая полилиния); если флажок выключен , то рисуется элемент типа "Line", состоящий из набора отдельных сегментов (отрезков и/или дуг).

7.2.2. Объектная привязка

Для обеспечения точности построений при рисовании сложных элементов используется механизм **объектной привязки**, которая позволяет при указании очередной точки на экране привязываться к некоторым характерным точкам нарисованных ранее объектов. Например, к концу отрезка или к его середине. Объектная привязка удобна, в первую очередь, для правильного замыкания контура при рисовании площадных объектов.

По умолчанию установлена привязка "Keypoint" к концевой точке линейных объектов (линии, дуги и т.п.). Переключение типа объектной привязки производится в поле строки состояния, первоначально обозначенном символом . Для выбора типа объектной привязки нужно щелкнуть в этом поле и выбрать из списка другой тип либо выбрать пункт "Button Bar" и тем самым включить панель инструментов "Snap Mode" (тип привязки).

Чтобы выполнить привязку, нужно нажать две клавиши мыши (левую и правую) одновременно. В месте привязки, если она прошла удачно, появится большой крест и объект, к которому привязываемся, "подсвечивается". Факт привязки нажатием левой кнопки мыши.

Если при выполнении операции "Place SmartLine" при замыкании контура выполнить объектную привязку, то у окна "Place SmartLine" появляется продолжение: флажок "Close Element". Если флажок включен , то после подтверждения привязки получится замкнутый контур (площадной объект) и

операция "Place SmartLine" будет завершена. Если флажок "Close Element" выключен , то площадной объект не получится и операцию можно продолжить дальше от точки привязки.

7.2.3. Использование координат

Для точного рисования объектов, то есть с использованием координат, в панели инструментов "Primary Tools" есть кнопка "Start AccuDraw". В диалоговом окне "Accu Draw" отображаются координаты текущей точки X и Y, причем координаты первой точки – абсолютные (от левого нижнего угла чертежа, имеющего координаты $X=0$ и $Y=0$), а следующих точек – относительные, то есть в смещениях вдоль осей X и Y относительно предыдущей точки.

В момент указания первой точки на экране появляется управляющий квадрат с цветными рисками: красная риска показывает положительное смещение вдоль оси X, зеленая риска показывает положительное смещение вдоль оси Y. Если в окне "Accu Draw" координаты X и/или Y снабжены флажками , то в этом случае значение соответствующей координаты фиксируется, то есть вводится абсолютно точно.

В любой момент, когда на экране находится управляющий квадрат "Accu Draw", можно нажать клавишу [Пробел]. При этом происходит переключение между прямоугольными (декартовыми) и полярными координатами.


7.2.4. Завершение выполнения и отмена команд

Многие команды (не только команды рисования, но и другие) работают циклически, то есть автоматически повторяют последний запрос (как правило, на ввод очередной точки), например, команда "Place SmartLine". Завершение выполнения циклической команды производится нажатием правой кнопки мыши.

Если в процессе выполнения команды результат получился неудовлетворительным, то его надо отменить с помощью кнопки "Undo" или нажатием клавиш +

7.2.5. Графические слои

В отличие от чертежа, выполненного на бумаге и представляющего собой единое графическое целое, чертеж в MicroStation'95 представляется как набор графических слоев (level), которые можно уподобить набору прозрачных листов, сложенных в стопку. На каждом из таких прозрачных листов (слоев) рисуются те или иные объекты, как правило, сгруппированные по какому-либо смысловому признаку, например, на одном слое рисуются высотные изолинии (горизонтали), на другом слое – дороги, на третьем – реки и водоемы и т.д.

Всего в MicroStation'95 используется 63 слоя, которые имеют номера от 1 до 63. Текущий слой устанавливается в инструментальной панели "Primary Tools" с помощью графической кнопки "Active Level" 

Каждый слой может быть видимым или невидимым. Это означает, что все объекты, расположенные на невидимом слое, не будут видны. Такой механизм дает возможность просматривать сложные чертежи по частям, то есть по отдельным слоям или комбинациям слоев. Например, можно посмотреть только слои "Леса", "Дороги" и "Реки" или слои "Реки" и "Горизонтали" и т.п.

Управление видимостью слоев производится с помощью диалогового окна "View Levels", которое вызывается из текстового меню "Settings", далее "Level" и далее "Display". Номера видимых слоев имеют черную окраску, невидимых слоев – серую. Для изменения состояния видимости нужно щелкнуть левой кнопкой мыши на номере нужного слоя и затем щелкнуть по кнопке "Apply". В этом случае выбранное состояние видимости слоя будет относиться к тому рабочему окну, номер которого был указан в поле "View Number" диалогового окна "View Levels". Для того, чтобы выбранное состояние видимости слоя относилось ко всем рабочим окнам, нужно щелкнуть по кнопке "All".

Для улучшения "читаемости" чертежа рекомендуется на каждом слое рисовать объекты определенным цветом. Текущий цвет можно устанавливать вручную, используя инструментальную панель "Primary Tools". Однако,

существует способ автоматического изменения текущего цвета (а также типа линии и толщины линии) при изменении номера текущего слоя.


Для этого следует вызывать диалоговое окно "Level Symbology" из текстового меню "Settings", далее "Level" и далее "Symbology". В диалоговом окне нужно щелкнуть на строке с номером нужного слоя, затем в поле "Settings" включить флажки "Color", "Style" и "Weight", выбрать цвет, тип и толщину линии для данного слоя и затем щелкнуть по кнопке "Apply". После установки атрибутов для всех нужных слоев следует щелкнуть по кнопке "OK". Теперь каждый слой имеет набор собственных атрибутов.

Для того, чтобы при изменении текущего слоя его атрибуты становились текущими, нужно вызывать диалоговое окно "View Attributes" из текстового меню "Settings", далее "View Attributes", включить флажок "Symbology" и щелкнуть по кнопке "Apply", чтобы режим автоматической установки атрибутов слоя относился к тому рабочему окну, номер которого указан в поле "View Number", или щелкнуть по кнопке "All", чтобы режим автоматической установки атрибутов слоя относился ко всем рабочим окнам. Теперь при изменении текущего слоя будут автоматически устанавливаться цвет, тип и толщина линии, установленные для данного слоя.

7.2.6. Получение информации об объекте

В панели инструментов "Primary Tools" есть кнопка "Analyze Element". С ее помощью можно получить информацию о нарисованном объекте. Для этого надо указать на объект, щелкнув левой кнопкой мыши. Указанный объект выделится цветом. Если еще раз щелкнуть левой кнопкой мыши, появится окно "Element Information" с информацией об указанном объекте. В этом окне можно не только посмотреть, но и поменять такие свойства объекта, как слой, цвет, тип и ширину линии, а для площадных объектов – тип и цвет заливки цветом.

7.2.7. Блокировки режимов рисования

В строке состояния есть поле, изображающее "замочек"  . Если подвести указатель мыши к "замочку" и щелкнуть на нем, появится список блокировок режимов рисования, которые позволяют ограничить перемещения курсора по экрану в процессе рисования объектов. Элемент списка "Full" включает диалоговое окно "Locks", содержащее сразу все режимы блокировки.


Например, в нем можно установить блокировку по осям "Axis Lock" с шагом по углу, равным значению "Increment". При $\text{Increment} = 90^\circ$ курсор будет перемещаться только вдоль осей X и Y (угол кратный 90°), а при $\text{Increment} = 45^\circ$ курсор будет перемещаться только под углом, кратным 45° .

При включенной блокировке по единицам измерения "Unit Lock", курсор перемещается по экрану только с шагом по координатам X и Y, равным значению "Distance".


7.3. Команды рисования

7.3.1. Инструментальная панель "Linear Elements"



 Команда "Place SmartLine" – главное средство рисования разомкнутых или замкнутых линейных элементов. Описание команды и диалогового окна "Place SmartLine" приведено выше ("Диалоговые окна команд").

При использовании "Place SmartLine" рекомендуется делать не более 50 сегментов подряд, иначе полученный объект может оказаться не полилинией, поэтому после каждых 50 шагов следует завершать команду и затем продолжать рисование, выполнив объектную привязку "Keypoint".

 Команда "Place Line" производит рисование ломаных линий. Внешний результат похож на результат команды "Place SmartLine",

однако различие принципиальное: результатом команды "Place SmartLine" является единый многосегментный объект – полилиния (SmartLine), а результатом команды "Place Line" является набор отдельных и независимых отрезков. При работе команды можно в явном виде задавать длину (Length) сегмента и/или угол (Angle) направления сегмента.



Команда "Place Stream Line String" производит рисование полилиний в виде цепочки соединенных отрезков. Если кнопку мыши не нажимать, а только перемещать, то цепочка генерируется автоматически с длиной сегментов, определенных величиной "Delta".



Команда "Place Point or String Curve" производит рисование кривых (Curve) двумя способами (Method). Способ "Point" позволяет провести кривую строго через заданные точки. Способ "Stream" работает аналогично команде "Place Stream Line String".

7.3.2. Инструментальная панель "Polygons"



Команда "Place Block" производит рисование прямоугольников, расположенных ортогонально или под углом к границам чертежа в зависимости от значения поля "Method" в диалоговом окне "Place Block".



Команда "Place Shape" производит рисование произвольных многоугольников, причем в диалоговом окне этой операции есть кнопка "Close Element" для автоматического замыкания контура.



Команда "Place Orthogonal Shape" производит рисование многоугольников с прямыми углами, причем команда не может закончиться успешно, если многоугольник не замкнут.



Команда "Place Regular Polygon" производит рисование правильных многоугольников.

7.3.3.Инструментальная панель "Curves"



Команда "Place B-spline Curve" производит построение кривых, аппроксимирующих различными способами ломаную линию, заданную точками. Способ аппроксимации выбирается в списке "Method". Метод "Define Poles" аппроксимирует ломаную линию в зависимости от значения "Order": чем меньше значение "Order", тем ближе очертание кривой к исходной ломаной. При Order=2 аппроксимирующая кривая совпадает с исходной ломаной. Метод "Through Points" прохождение аппроксимирующей кривой через вершины исходной ломаной. Метод "Least Squares" обеспечивает наибольшее спрямление аппроксимирующей кривой.

В списке "Define By" производится выбор способа определения: при способе "Placement" исходная ломаная задается интерактивно точками на экране, при способе "Construction" исходная ломаная должна быть построена заранее, например, командой "Place SmartLine", и ее нужно просто указать на экране.

В списке "Closure" производится выбор способа замыкания аппроксимирующей кривой: "Open" – кривая не замкнута, "Closed" - кривая замкнута.



Команда "Interpolation by Arcs" производит построение кривой, аппроксимирующей сегментами дуг ломаную линию, заданную точками ("Define By" = "Placement") или построенную заранее ("Define By" = "Construction").



Команда "Change to Active Curve Settings" позволяет выполнить следующие действия с ранее построенной кривой:

Сделать видимой (Visible) или невидимой (Invisible) исходную ломаную линию (Polygon)

Сделать видимой (Visible) или невидимой (Invisible) аппроксимирующую кривую (Curve)

Сделать аппроксимирующую кривую замкнутой (Closed) или разомкнутой (Open)

Изменить точность аппроксимации (Order)



Команда "Extend Curve" позволяет продолжить построение кривой, то есть удлинить исходную кривую. Способ присоединения нового сегмента выбирается в списке "Continuity": по касательной (Tangent) или прямолинейным сегментом (Position).

7.4. Редактирование

7.4.1. Выбор элементов



Выбор элементов производится с помощью графической кнопки "Element Selection" на главной панели инструментов. Выбор осуществляется тремя способами:

единичный выбор (указать один элемент)

групповой выбор с помощью нажатой клавиши [Ctrl]

групповой выбор с помощью рамки: указать первую точку вне какого-либо объекта и, не отпуская кнопку мыши, перемещать курсор так, чтобы обвести группу объектов;

Все три способа можно комбинировать. Объект, попавший в выбор дважды, из набора исключается.

Для выбранных объектов можно провести следующие операции:

переместить любую вершину: указать на вершину и, не отпуская кнопку мыши, переместить вершину в другое место

переместить все объекты как единый элемент: указать "прицелом" не на вершину, а на один из сегментов в составе набора, и, не отпуская кнопку мыши, переместить весь набор в другое место



удалить весь набор: нажать клавишу [Delete] или графическую кнопку "Delete Element" на главной панели инструментов

7.4.2. Команды редактирования

Все команды редактирования начинаются с идентификации (указания) элементов. Об этом напоминает левая часть строки состояния, которая содержит текущий запрос программы пользователю. Если элемент указан некорректно, например, на запрос команды "Modify Element" указан элемент типа "Text", то в строке состояния появится сообщение "Element not found" и команда не запустится.

Рассмотрим некоторые инструменты редактирования, содержащиеся в инструментальном пенале "Modify".



Команда "Modify Element" производит видоизменение элемента:

путем изменения местоположения его вершин: указать редактируемую вершину, указать новое положение вершины, нажать правую кнопку мыши для завершения операции

путем изменения местоположения его сегментов: указать не на вершину, а на один из сегментов, указать новое положение сегмента, нажать правую кнопку мыши для завершения операции



Команда "Partial Delete" производит частичное удаление (разрыв) линейного элемента: указать в любую точку элемента, сдвигая курсор вдоль элемента, указать конечное положение разрыва.

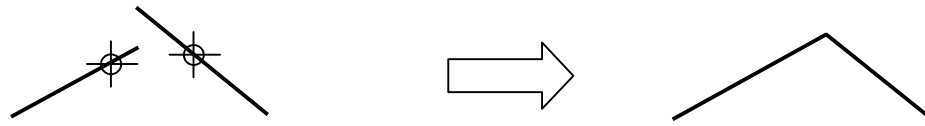


Команда "Extend Element" позволяет удлинить указанный элемент по направлению его конечного сегмента.

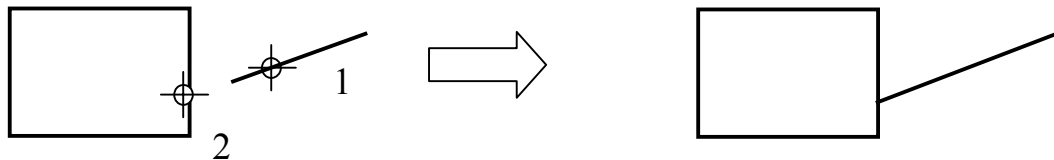


Команда "Extend Elements to Intersection" позволяет соединить два непараллельных элемента в точке их пересечения, продлевая

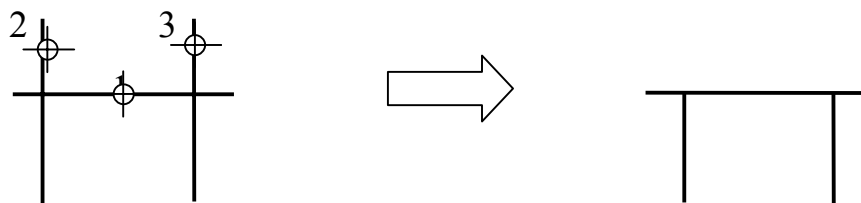
недостающие и обреза лишние части элементов: указать первый элемент, указать второй элемент, подтвердить результат левой кнопкой мыши (см.рис.).



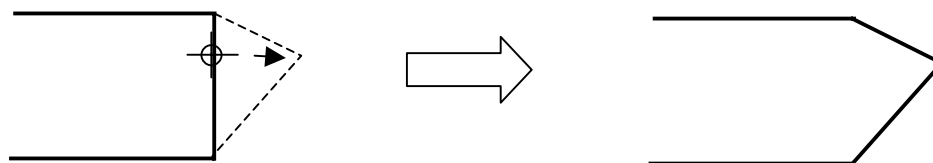
Команда "Extend Element to Intersection" позволяет удлинить (укоротить) один линейный элемент до точки пересечения с другим элементом: указать элемент, который нужно удлинить (укоротить), указать элемент, с которым нужно пересечение, подтвердить результат левой кнопкой мыши (см.рис.).



Команда "Trim Elements" обреза элементы в точке их пересечения: указать элемент, который будет резать (1), указать элементы, которые обрезаются (2) и (3) (см.рис.).

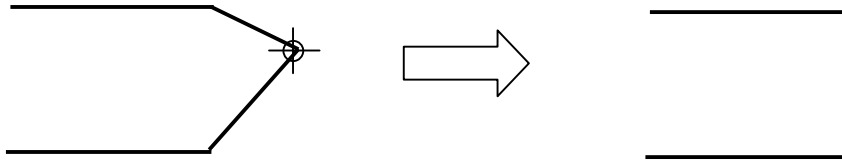


Команда "Insert Vertex" вставляет новую вершину в указанном месте элемента





Команда "Delete Vertex" удаляет вершину: указать удаляемую вершину.



7.4.3. Команды манипулирования



Рассмотрим инструменты редактирования, содержащиеся в инструментальном пенале "Manipulate":



Сору (копирование элементов)



Move (перемещение элементов)



Move Parallel (параллельное перемещение/копирование элементов)



Scale (масштабирование элементов)



Rotate (поворот элементов)



Mirror (зеркальное отображение элементов)



Construct Array (построение регулярных массивов элементов)

Для данных операций существует понятие базовой точки, относительно которой происходят эти действия. Перед выполнением операции надо сделать:
выбор элементов

указать базовую точку

указать новое положение базовой точки.

7.4.4. Редактирование линейных элементов

В инструментальной панели "Curves" находятся несколько полезных команд редактирования линейных элементов.



Команда "Change Element Direction" позволяет изменить направление линии. Например, полилиния "SmartLine" была нарисована слева направо. Для того, чтобы изменить ее направление, нужно с помощью команды "Change Element Direction" указать эту линию: в точке ее начала появится стрелка, затем нужно указать на другой ее конец: направление изменится.



Команда "Blend Curves" позволяет выполнить сопряжение двух линейных элементов (не только кривых). Сначала нужно указать первый элемент в месте, где должен начаться сопрягающий сегмент и левой кнопкой подтвердить выбор. Затем нужно указать второй элемент в месте, где должен закончиться сопрягающий сегмент и левой кнопкой подтвердить выбор. Линейные элементы будут сопряжены. Способ присоединения нового сегмента выбирается в списке "Continuity": по касательной (Tangent) или прямолинейным сегментом (Position). При способе "Tangent" степень гладкости примыкания сопрягающего сегмента к исходным элементам определяется числовым значением полей "Factor 1" и "Factor 2". Отметим, что в результате операции получится один единый элемент.



Команда "Modify B-spline Curve" позволяет редактировать очертание кривой. Сначала следует указать кривую в том месте, где нужно провести редактирование очертания, потом установить движки слева и справа от точки указания, ограничив тем самым участок, который будет редактироваться. Затем "зацепить" мышью пунктирную линию, показывающую начальное направление касательной в точке указания и двигая мышью отредактировать очертание кривой.

7.4.5. Создание площадных объектов

Площадными объектами называются объекты, имеющие замкнутый контур. Площадные объекты можно построить командами, которые автоматически строят замкнутый контур (прямоугольник - Block, фигура - Shape, многоугольник - Polygon, окружность - Circle, эллипс – Ellipse), а также замкнутой полилинией – Smart Line)

Для образования площадных объектов, являющихся комбинацией двух пересекающихся площадных объектов, существует команда "Create Region", которая находится в инструментальной панели "Groups".



Диалоговое окно "Create Region" позволяет выбрать метод (Method) комбинирования:

Intersection – новый площадной объект состоит из частей, принадлежащих обоим исходным объектам

Union - новый площадной объект представляет собой сумму исходных объектов

Difference - новый площадной объект представляет собой разность исходных площадных объектов

Flood – позволяет указать точку внутри замкнутой области, образованной **любыми** линейными объектами, в том числе и **не** замкнутыми.

Включенный переключатель "Keep Original" позволяет сохранить исходные объекты. Выключенный переключатель "Keep Original" удаляет исходные объекты.

Список "Fill Type" позволяет выбрать тип заливки цветом нового объекта:

None – без заливки

Opaque – залить весь объект цветом "Fill Color", установленным для типа "Opaque"

Outlined – контур окрасить цветом, установленным для типа "Opaque", а объект залить цветом, установленным для типа "Outlined"

Если площадной объект не окрашивается цветом заливки (при том, что "Fill Type" не "None"), это значит, что режим заливки цветом не включен. Для включения режима заливки цветом нужно в текстовом меню "Settings" активизировать диалоговое окно "View Attributes" и в нем включить переключатель "Fill". Затем щелкнуть по кнопке "Apply", чтобы применить новый режим к текущему видовому экрану, или щелкнуть по кнопке "All", чтобы применить новый режим ко всем видовым экранам.

7.5. Измерения

Команды измерения расстояний, углов, площадей и объемов содержатся в инструментальной панели "Measure".



Команда "Measure Distance" измеряет расстояние несколькими способами, которые можно выбрать в списке "Distance":

Between – расстояние между двумя произвольными точками

Along Element – расстояние вдоль линейного элемента между двумя точками, указанными на элементе

Perpendicular – расстояние от указанного объекта в направлении перпендикуляра к нему

Minimum Between – минимальное расстояние между двумя объектами

Если после измерения расстояния не нажимать правую кнопку мыши и продолжать измерения, то измеряемые расстояния суммируются.



Команда "Measure Radius" измеряет радиус круговых объектов.



Команда "Measure Angle" измеряет угол между двумя линейными объектами.



Команда "Measure Length" измеряет длину (Length) линейного

объекта указанием на него. Если включить флажок "Mass Properties", то в диалоговом окне "Mass Properties" можно увидеть и некоторые геометрические характеристики объекта: координаты центра тяжести (Centroid), массу объекта (масса на единицу длины заносится в числовое поле "Mass Per Length"), моменты инерции и другие характеристики, если в текстовом меню "Display" включить соответствующие пункты. Кроме того, если включить флажок "Display Centroid", то центр тяжести объекта можно увидеть на экране.



Команда "Measure Area" измеряет площадь и периметр площадных объектов. В диалоговом окне "Measure Area" с помощью списка "Method" можно вычислить:

Element - площадь и периметр отдельного объекта

Intersection, Union, Difference - площадь и периметр области, которая является пересечением, объединением или разностью двух площадных объектов

Flood - области, которая является пересечением любых объектов. Для этого нужно просто указать точку внутри этой области

Points - произвольной области, ограниченной указанными точками

Аналогично команде "Measure Length" можно увидеть некоторые геометрические характеристики объекта.



Команда "Measure Volume" измеряет объем и площадь поверхности трехмерных объектов. В диалоговом окне "Measure Volume" с помощью флажков "Mass Properties" и "Display Centroid" можно увидеть некоторые геометрические характеристики и центр тяжести объекта.

7.6. Работа со ссылочными файлами

Ссылочные файлы (Reference Files) содержат в себе некую графическую информацию и используются для вспомогательных работ с текущим чертежом, например, в качестве графической подложки. Ссылочными они называются потому, что не являются частью текущего чертежа, а находятся на диске в виде внешних (независимых) файлов. В текущем чертеже размещается только

ссылка на файл. Если, например, ссылочный файл с диска удалить, то он сразу же станет недоступен в чертеже, который на него ссылается.

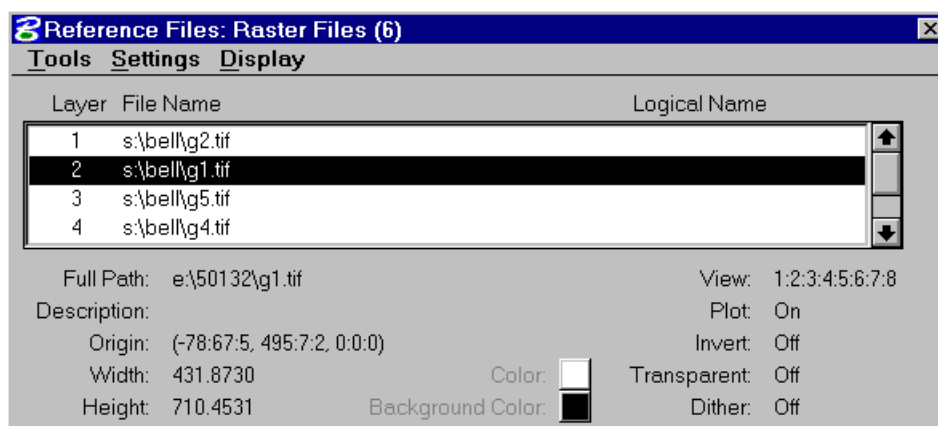


Рис 7.7. Диалоговое окно "Reference Files"

В качестве ссылочных файлов могут использоваться либо чертежи, созданные в среде MicroStation'95 (Design Files), либо так называемые растровые файлы (Raster Files), полученные, например, путем сканирования какого-либо рисунка, карты, схемы и т.п.

Для создания ссылки на внешний файл используется пункт текстового меню "File" и далее команда "Reference". При активировании этой команды появляется диалоговое окно "Reference Files: тип файлов" (рис.7.7).

Нужный тип ссылочных файлов выбирается в пункте меню "Display" диалогового окна:

Design – чертежи MicroStation'95

Raster - растровые картинки

Если текущий чертеж не имеет ссылок на файлы выбранного типа, то в диалоговом окне список ссылочных файлов будет пустым.

Для создания ссылки используется операция "Attach" (присоединить) в пункте текстового меню "Tools". Для удаления ссылки используется операция "Detach" (отсоединить) в пункте текстового меню "Tools". Для удаления сразу всех ссылок используется операция "Detach All".

Если ссылочный файл - растровый, то операция присоединения (Attach) может выполняться в двух вариантах: Interactive или Fixed:

Interactive - нужно интерактивно указать в текущем чертеже угловые точки для отображения растрового файла

Fixed - положение изображения уже сохранено в растровом файле специального типа (sit)

Если ссылочные файлы - Raster файлы, то в диалоговом окне "Reference Files" можно для каждого ссылочного файла установить некоторые индивидуальные режимы. Для этого нужно подсветить строку с именем растрового файла и из текстового меню "Settings" выбрать пункт "Attachment". В появившемся диалоговом окне "Attachment Settings" можно изменить слой (Layer), в котором будет располагаться растровая картинка, цвет картинки (Color) и цвет основания картинки (Background), а также включить или выключить видимость картинки для каждого рабочего окна в поле "Display Parameters".

Если ссылочные файлы - Design файлы, то в диалоговом окне "Reference Files" для каждого ссылочного файла индивидуально можно включить или выключить три режима:

Display - ссылочный файл видно

Snap - к объектам ссылочного файла можно привязываться

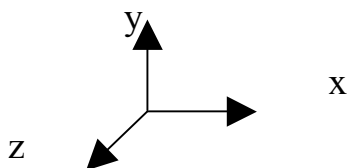
Locate - можно копировать элементы ссылочного файла в текущий чертеж

7.7. Основы трехмерной графики

7.7.1. Общие сведения

Как упоминалось выше, для работы с трехмерной графикой используется файл-прототип, содержащий в своем имени обозначение "3d ", например, "seed3d.dgn". Файл-прототип "seed3d.dgn" формирует рабочую среду в виде четырех видовых экранов, на которых для наглядности представлен в разных проекциях кубик с обозначенными осями X, Y и Z, а также с названиями

соответствующих проекций. Справа сверху – изометрическая проекция (Isometric), слева сверху – проекция вида сверху (Top), слева внизу - проекция вида спереди (Front), справа внизу - проекция вида справа (Right). Кнопка управления изображением "Rotate View" позволяет выбрать в поле "Method" одну из проекций вида (в том числе изометрическую) или динамически вращая изображение установить требуемый ракурс для текущего видового экрана. Все точки в пространстве имеют трехмерные декартовы координаты: x , y , z (показаны положительные направления):



Проекции вида сверху (Top) и снизу (Bottom) параллельны плоскости X - Y и перпендикулярны оси Z . Проекции фронтального вида (Front) и вида сзади (Back) параллельны плоскости X - Z и перпендикулярны оси Y . Проекции вида справа (Right) и вида слева (Left) параллельны плоскости Y - Z и перпендикулярны оси X .

В MicroStation'95 существует понятие "глубина изображения" (Display Depth). Глубина изображения определяет переднюю (Front) и заднюю (Back) плоскости, параллельные плоскости видового экрана. На экране видны только те объекты чертежа (или их части), которые попадают **между** передней и задней плоскостями. Для каждого видового экрана устанавливается своя индивидуальная глубина изображения.

Основное понятие трехмерной графики – текущий **уровень** рисования (Active Depth), который устанавливается также индивидуально для каждого видового экрана. По умолчанию для всех видовых экранов уровень рисования установлен равным нулю. Это означает, что в видовом экране "Top" объекты будут рисоваться в плоскости, проходящей через точку с координатой $Z=0$, в видовом экране "Front" - с координатой $Y=0$, в видовом экране "Right" - с координатой $X=0$.

Если величину уровня рисования определить, например, как равную 50, и установить ее для видового экрана "Front", то в видовом экране "Top" объекты будут по-прежнему рисоваться в плоскости, проходящей через точку с координатой $Z=0$, в видовом экране "Right" - по-прежнему с координатой $X=0$, а в видовом экране "Front" - с координатой $Y=50$. Именно таким образом рисуются, например, геодезические (высотные) изолинии (каждая на своем высотном уровне) для возможности создания объемного ландшафта местности.

7.7.2. Окно "Key-in"

Окно "Key-in" позволяет вводить с клавиатуры различные команды и задавать значения глубины изображения и уровня рисования. Запуск команды производится из текстового меню "Tools" и далее "Key-in". Открывается окно "Key-in" (рис.7.8).

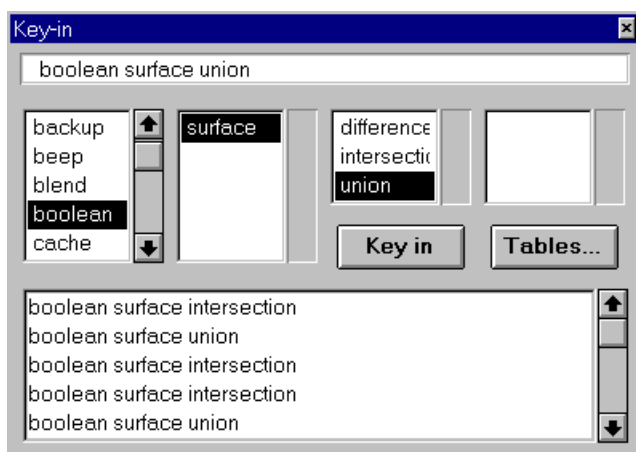


Рис 7.8. Диалоговое окно "Key-in"

В командной строке "Key-in" команда вводится с клавиатуры или набирается целыми словами из списков команд. После набора командной строки нужно щелкнуть по клавише "Key-in" и еще раз щелкнуть левой кнопкой мыши в поле того видового экрана, к которому должна относиться данная команда.

Например, для ввода глубины изображения ± 300 в видовом экране "Isometric", нужно в командной строке окна "Key-in" набрать с клавиатуры

команду: $dp = -300,300$, щелкнуть по клавише "Key-in" и щелкнуть в поле видового экрана с изометрической проекцией.

Для ввода уровня рисования 50 в видовом экране "Top", нужно в командной строке окна "Key-in" набрать с клавиатуры команду: $az=50$, щелкнуть по клавише "Key-in" и щелкнуть в поле видового экрана "Top".

Окно "Key-in" может иметь три видимых размера: только командная строка; командная строка и списки команд; командная строка, списки команд и архив ранее введенных команд (рис.7.8). Архивом команд удобно пользоваться, когда нужно еще раз ввести такую же или похожую команду. Размер окна меняется обычным способом. Кнопка "Tables..." предназначена для формирования списка команд по конкретной теме, например, при работе с трехмерной графикой с помощью кнопки "Tables..." можно выбрать группу команд "3DTOOLS".

7.7.3. Инструментальные панели трехмерной графики

Инструментальные панели трехмерной графики включаются в текстовом меню "Tools", далее "3D". Далее будут рассматриваться некоторые команды из следующих инструментальных панелей:

Primitive - построение стандартных трехмерных тел

3D View Control – трехмерная визуализация

3D Free-Form Surfaces – построение тел и поверхностей произвольной формы

Modify 3D Surfaces – модификация трехмерных тел

Все инструментальные панели могут включаются по отдельности и кроме того большинство из них содержатся в виде пеналов в инструментальной панели "3D".



7.7.4. Команды построения трехмерных тел

Команды построения трехмерных тел находятся в инструментальной панели "Primitive".



Краткое описание команд (в скобках приведена последовательность задания параметров):



Stab - рисование прямоугольной призмы (начальная точка основания, первая сторона основания (Length), вторая сторона основания (Width), высота призмы (Height))



Cylinder - рисование цилиндра (точка центра основания, радиус, высота)



Sphere - рисование шара (точка центра шара, радиус)



Cone - рисование конуса (точка центра нижнего основания, радиус нижнего основания, высота, точка центра верхнего основания, радиус верхнего основания)



Torus - рисование тора (точка центра тора, радиус осевой линии, радиус тора)



Wedge - рисование сектора диска (точка центра основания, радиус диска, высота)

Работу каждой команды, как обычно, сопровождает соответствующее диалоговое окно, в котором можно задавать конкретные значения для всех или некоторых параметров объекта (радиус, высота и т.д.). Для заданных параметров указывать точки не нужно.

В диалоговых окнах раскрывающийся список "Type" дает возможность выбрать тип нового объекта: "Solid" (трехмерное тело, имеющее объем и массу) или "Surface" (только поверхность). Раскрывающийся список "Axis" дает возможность выбрать плоскость рисования:

"Points" – неочевидный способ, требующий, как правило, предварительных вспомогательных построений

"Drawing X" – рисование в плоскости Y-Z, вдоль оси X

"Drawing Y" - рисование в плоскости X-Z, вдоль оси Y

"Drawing Z" - рисование в плоскости X-Y, вдоль оси Z

Для тех параметров, значения которых в диалоговом окне не заданы, требуется интерактивное указание точек (то есть непосредственно на экране).

Последовательность действий при рисовании трехмерных тел:


с помощью окна "Key-in" установить уровень рисования (az) в нужном видовом экране


в этом же видовом экране указать начальную точку и остальные параметры основания


перейти курсором на другой видовой экран, в котором хорошо видна высота объекта, и указать высоту

7.7.5. Инструментальная панель "3D View Control"



 Команда "Show Active Depth" выводит для указанного видового экрана текущий уровень рисования.

 Команда "Show Display Depth" выводит для указанного видового экрана текущую глубину изображения.

 Команда "Render" производит для указанного видового экрана тонирование в цвете построенных объектов. Раскрывающийся список "Shading Mode" позволяет выбрать тип тонирования.

Инструментальная панель "3D Free-Form Surfaces"



Команда "Construct Surface of Projection" производит построение трехмерного тела (Solid) или трехмерной поверхности (Surface) методом "выдавливания" плоской линии или замкнутой фигуры. Сначала выбирается плоский объект, потом определяется его высота (интерактивно или числом в поле "Distance").



Команда "Construct Surface By Edges" производит построение трехмерной поверхности, натянутой, как мыльная пленка, между несколькими линейными объектами, например, между двумя полилиниями.



Команда "Construct Surface By Section" производит построение трехмерной поверхности, натянутой, как мыльная пленка, между несколькими линейными объектами, расположенными последовательно друг за другом, например, между несколькими полилиниями. Непременным условием корректного выполнения этой команды является требование, чтобы все полилинии имели одинаковое направление построения, например, слева направо. Если одна из полилиний будет иметь направление справа налево, построенная поверхность будет перекручена.



Команда "Construct Surface of Revolution" производит построение трехмерного объекта методом вращения образующей линии вокруг определенной оси. Сначала указывается образующая линия, потом двумя точками определяется ось вращения. Угол вращения задается в поле "Angle".



Команда "Construct Offset Surface" производит построение трехмерного объекта, параллельного другому трехмерному объекту.

Направление поверхностей

Каждая трехмерная поверхность или трехмерное тело имеют так называемое направление (Surface Normal). От направления трехмерного объекта зависит, например, результат пересечения поверхностей.

В инструментальной панели "Modify 3D Surfaces"



находится команда "Change Surface Normal" , которая служит для изменения направления поверхности. После выбора трехмерного объекта в каждом узле поверхности стрелками показывается текущее направление поверхности. Если направление нужно изменить, то следует нажать левую кнопку мыши. Если направление не нужно менять, то следует нажать правую кнопку мыши (отказ).

7.8. Программа "TerraModeler"

Программа "TerraModeler" является приложением к программе "MicroStation'95" и предназначена для моделирования различных поверхностей (поверхность земли (рельеф), почвенные слои, водоносные горизонты и т.п.), а также для вычисления объемов между поверхностями, в том числе для проектирования земляных работ.

Моделирование поверхностей производится методом триангуляции, то есть построения треугольников, соединяющих узлы исходных формообразующих линейных элементов. Точность вычисления объемов напрямую зависит от формы получившихся триангуляционных элементов: наилучшая форма – равносторонний треугольник, наихудшая форма – вытянутый узкий треугольник.

Поэтому следует, во-первых, при построении исходных формообразующих линейных элементов стремиться к тому, чтобы расстояния между промежуточными узлами, например, полилинии "SmartLine" были бы по возможности одинаковыми. Во-вторых, визуально оценивать построенные

поверхности и при необходимости вносить изменения в исходные формообразующие элементы.

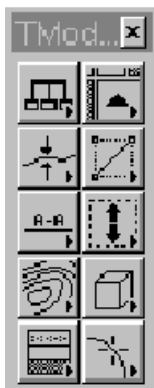
В одном чертеже можно построить одновременно не более 12-ти различных поверхностей.

Поверхности, построенные программой "TerraModeler", не являются объектами "MicroStation'95" и, соответственно, недоступны вне "TerraModeler" и не подчиняются командам "MicroStation'95".

7.8.1. Загрузка программа "TerraModeler"

Загрузка программа "TerraModeler" производится через пункт текстового меню "Utilities", далее пункт "MDL Applications". В диалоговом окне "MDL Applications" следует выбрать в списке "Available Applications" (доступные приложения) пункт "TMODEL" и нажать графическую кнопку "Load".

После загрузки приложения в текстовом меню программы "MicroStation'95" появляется новый пункт "Applications", который содержит список загруженных приложений, в данном случае – только один пункт "TModel", который, в свою очередь, содержит список графических инструментальных панелей.



На экране появляется инструментальная панель "TModel", которая представляет собой набор всех графических инструментальных панелей.

Диалоговое окно "MDL Applications" следует закрыть.

7.8.2. Построение поверхностей

Инструментальная панель "General" содержит информацию общего характера.





Команда "Settings" позволяет определить начальные установки для различных операций (список "Category"). Например, определить при построении профилей (операция "Profile-range") размер, цвет и шрифт для надписей области значений профиля.



Команда "Surfaces" позволяет просмотреть список построенных поверхностей и в диалоговом окне "Surfaces" с помощью пункта текстового меню "Surface" произвести некоторые действия с построенными поверхностями:

Save - установить признак сохраняемости (Saved) поверхности вместе с файлом чертежа

Settings - присвоить поверхностям имена, принадлежность слою и цвет

Delete - удалить поверхность

Инструментальная панель "Create Surfaces":



Команда "Triangulate View" производит построение триангуляционной модели поверхности из исходных формообразующих линейных элементов. Важнейшей особенностью построения является тот факт, что триангуляционная модель поверхности строится только из тех исходных формообразующих элементов, которые расположены на **ВИДИМЫХ** слоях в выбранном рабочем окне "MicroStation'95". Элементы, расположенные на **НЕВИДИМЫХ** слоях, в построении не участвуют.

Последовательность работы при построении поверхности следующая:

включить видимость слоев, на которых находятся элементы, участвующие в построении триангуляционной модели поверхности

выключить видимость слоев, на которых находятся элементы, не участвующие в построении триангуляционной модель поверхности

запустить команду "Triangulate View"


в появившемся "Triangulate View" выбрать в списке "Surfaces" имя поверхности, которая будет построена. Первые четыре поверхности имеют служебные имена, остальные поверхности имен не имеют. При этом следует иметь в виду, что перед именами уже существующих поверхностей стоит символ звездочки, например: ★Ground. Это означает, что поверхность с именем "Ground" уже существует


указать мышью рабочее окно, в котором видны элементы, участвующие в построении триангуляционной модели поверхности

Произойдет построение поверхности, но сама поверхность пока на экране не видна.

Инструментальная панель "Displays":

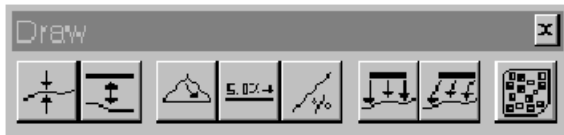


 Команда "Display Triangles" производит визуализацию триангуляционной модели. В диалоговом окне в списке "Surfaces" нужно выбрать поверхность для визуализации, установить слой, в котором поверхность будет размещена, и цвет, которым поверхность будет отображена.

 Команда "Erase Display" удаляет визуализацию триангуляционной модели. В диалоговом окне в списке "Surfaces" нужно выбрать поверхность, затем щелкнуть по графической кнопке "Erase Triangles". После того, как триангуляционная модель с экрана исчезнет, щелкнуть по кнопке "Done".

Отметим, что для того, чтобы скрыть отображение поверхности, можно сделать невидимым слой, на котором поверхность была размещена командой "Display Triangles".

Инструментальная панель "Draw":



Команда "View Elevation" позволяет производить следующие действия с выбранной в списке "Surface" поверхностью:

определять координату Z , то есть уровень превышения над отметкой 0.0, для любой точки поверхности. Для этого нужно просто двигать курсор мыши по экрану. Значение координаты Z высвечивается в правой части информационной строки.

рисовать линейные и плоскостные объекты не на текущем уровне рисования, установленном с помощью диалогового окна "Key-in", как это было описано выше, а непосредственно на поверхности, то есть с текущей координатой Z . Для этого необходимо переключатель "Points on surface" установить в положение "Включено" .

Отметим, что при работе этой команды поверхность не обязательно должна быть отображена на экране.

Внимание! До тех пор, пока переключатель "Points on surface" включен, **все** команды рисования будут использовать текущую координату Z . Для перехода в обычный режим рисования не забудьте выключить переключатель "Points on surface".



Команда "View Slope" позволяет увидеть направление уклона поверхности в любой ее точке. Для этого нужно перемещать курсор мыши по экрану. В текущей точке появляется изображение триангуляционного

треугольника со стрелкой, указывающей направление уклона



поверхности.

Команда "Calculate Slope" служит для подготовки к построению откосов проектируемых котлованов. Результатом работы этой команды является линия пересечения откоса котлована с одной из построенных поверхностей, например, с поверхностью земли. Угол откоса будущего котлована задается в

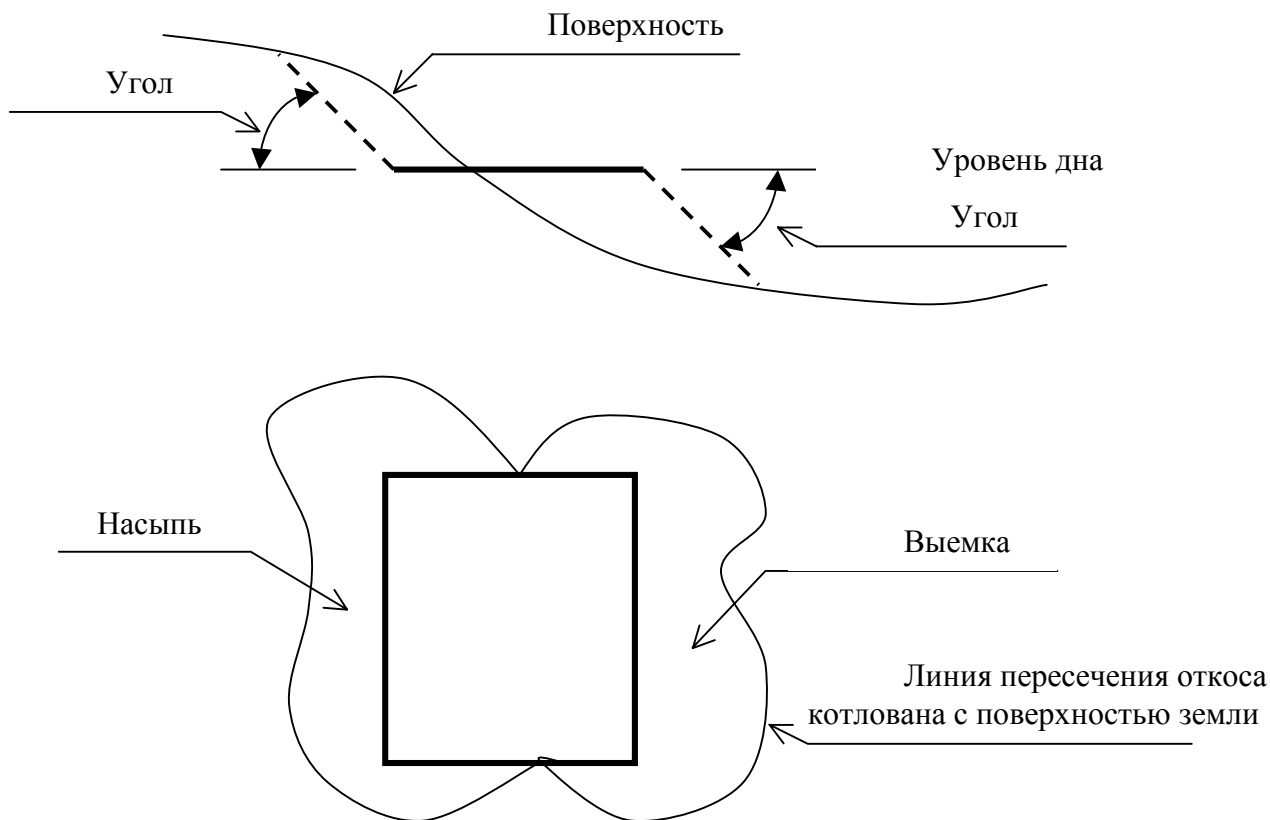
диалоговом окне "Slope" в поле "Angle". Положительный угол соответствует откосу, идущему вверх, отрицательный угол соответствует откосу, идущему вниз.

Последовательность действий при задании откосов следующая:

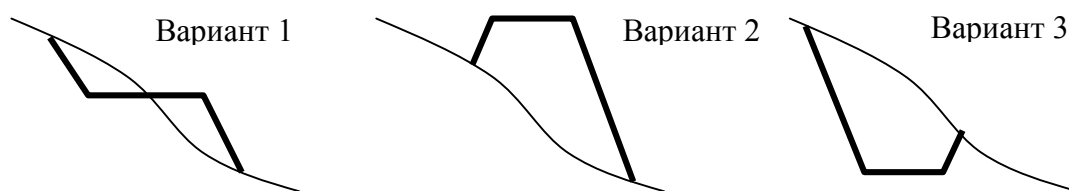
В поле "Angle" ввести угол откоса (положительный – для насыпей, отрицательный – для выемок)

указать на экране контур дна котлована (насыпи) и мышью протянуть направление "наружу"

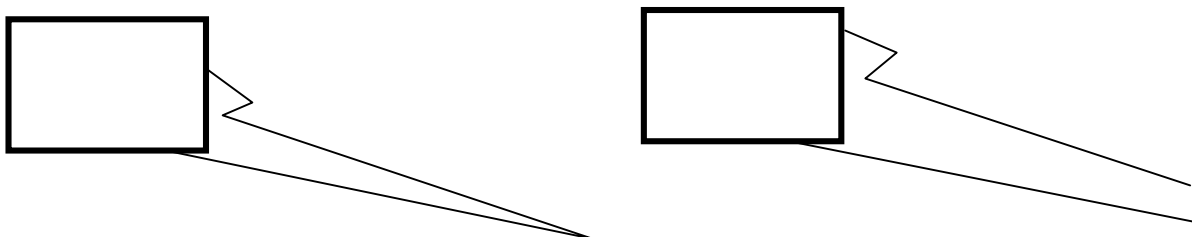
если контур котлована (насыпи) получился замкнутым, то это соответствует варианту 2 или варианту 3 и, следовательно, процедура закончена. Если контур котлована (насыпи) получился разомкнутым, то это соответствует варианту 1 и, следовательно, нужно задать угол с другим знаком и повторить указание контура дна котлована (с той стороны, где контур котлована не построен) и мышью протянуть направление "наружу"



Варианты взаимоположения дна котлована и поверхности земли:



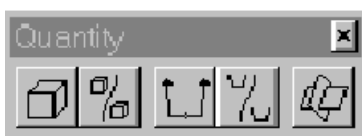
Отметим, что если угол откоса котлована задан неудачно, например, слишком маленьким для данного рельефа, то контур котлована (насыпи) может получиться неудачным (см.рисунок ниже) или совсем не получиться.




В этом случае нужно использовать специальные средства редактирования построенной поверхности земли, которые в данном пособии не рассматриваются. С помощью этих средств моделируются инженерные мероприятия типа устройства подпорных стенок.

После того, как контур котлована (насыпи) построен, следует с помощью команды "Triangulate View" построить новую поверхность, состоящую только из контура дна котлована и контура собственно котлована (насыпи). Для этого нужно предварительно выключить слои со всеми объектами чертежа, не относящимися к котловану. После построения поверхности котлована рекомендуется убедиться с помощью команды "Display Triangles", что построенная поверхность не имеет видимых изъянов.

Инструментальная панель "Quantity"



 Команда "Compute Quantity" производит вычисление объема, заключенного между двумя поверхностями. В диалоговом окне "Compute

Quantity" в поле "Upper Surface" (Верхняя поверхность) следует выбрать поверхность, соответствующую поверхности земли. В поле "Lower Surface" (Нижняя поверхность) следует выбрать поверхность, соответствующую котловану. В поле "Step" (Шаг) указывается величина, определяющая точность вычислений: чем больше шаг, тем дольше происходит процесс вычислений, но точность при этом растет. Для запуска процесса вычислений нужно нажать кнопку "Calculate" (Вычислить). После окончания вычислений непосредственно в чертеже можно увидеть зону вынутаго грунта (синий цвет) и зону насыпного грунта (красный цвет), а в правой части диалогового окна приведены вычисленные объемы (в кубических метрах) земляных работ: в строке "Cubic cut" - вынутаго грунта, в строке "Fill" - насыпного грунта.

7.8.3. Построение профилей



Инструментальная панель "Profiles"



Команда "Draw Profiles" производит построение профиля (поперечного сечения местности). Использованию команды "Draw Profiles" обязательно должно предшествовать построение хотя бы одной поверхности и рисование линии, которая является направляющим элементом (alignment element) профиля. В качестве направляющего элемента может использоваться отрезок (Line), полилиния (SmartLine), дуга (Arc).

После запуска команды сначала нужно указать на экране направляющий элемент и подтвердить указание. Затем в диалоговом окне "Draw Profiles" в поле "Name" можно ввести имя строящегося профиля (это имеет смысл, если в одном чертеже строится несколько профилей). В поле "Scale" указываются горизонтальный и вертикальный масштабы профиля. От значения этих величин зависят видимый размер и соотношение высоты и ширины прямоугольной

области, в которой разместится профиль. Здесь же можно выбрать цвет для сетки, на фоне которой разместится профиль.

Выбор поверхностей, которые будут включены в профиль, производится в специальном диалоговом окне после нажатия кнопки "Surfaces...". С помощью переключателя "Draw in profile" каждая из существующих поверхностей включается в построение или исключается из него. Здесь же для каждой включенной поверхности можно выбрать цвет, которым будет нарисован профиль по данной поверхности. После закрытия обоих диалоговых окон кнопками "ОК" на экране появляется рамка с профилем. Рамка перемещается по экрану мышью и конечное положение фиксируется левой кнопкой.

В заключение отметим, что построенный профиль является обычным графическим объектом и может перемещаться, копироваться и удаляться с помощью инструментов редактирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров Н.Ф. Санитарное благоустройство городов. Учебник для вузов. М. Изд-во министерства коммунального хозяйства РСФСР. 1957. 303 с.
2. Бакутис В.Е. Санитарное благоустройство городов. Учебник для вузов. М. Изд-во министерства коммунального хозяйства РСФСР. 1956. 341 с.
3. Александровская З.И и др. Организация службы мусороудаления и уборки городов. М., Стройиздат, 1976.
4. Санитарная очистка городов от твердых бытовых отходов. Под ред. З.И. Александровской. М., Стройиздат, 1977.
5. Шевченко Ю.Л., Дмитренко Т.Д. Справочник по санитарной очистке городов и поселков., Киев, Будивельник. 1978. 212 с.
6. СНИП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Госстрой СССР. М., 1991.
7. СНИП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой СССР. 1986.
8. СНИП 2.04.03.-85 Канализация. Наружные сети и сооружения. М., Госстрой СССР 1986.
9. Санитарная очистка и уборка населенных мест. Справочник под ред. А.Н. Мирного М., Стройиздат. 1985. 245 с.
10. Василенко А.И. Малые очистные канализационные сооружения. Киев., Изд-во Будивельник. 1964. 99 с.
11. Вайнберг М.С. Проектирование генеральных схем санитарной очистки городов. М., Изд-во министерства коммунального хозяйства. 1960. 143 с.
12. Мягков М.И. и др. Твердые бытовые отходы города. Л. Стройиздат . Ленинградское отделение.. 1978. 167 с.
13. Измеров Н.Ф. и др. Общая и коммунальная гигиена. М., Медицина, 1978. 408 с.
14. Зарубин Г.П., Новиков Ю.В. Гигиена города. М., Медицина. 1986. 272 с.
15. Состояние окружающей среды северо-западного и северного регионов России. Под ред. Фролова А.К. Санкт-Петербург, Наука, 1995. 370 с.
16. Администрация Санкт-Петербурга. Охрана окружающей среды. Природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 1997 году. Под редакцией Баева А.С., Сорокина Н.Д. СПб. 1998. 306 с.
17. Гос. Комитет по охране окружающей среды Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 1996 году. Справочно-аналитический обзор. Санкт-Петербург. 1997.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Городские отходы и их классификация	5
2. Твердые бытовые отходы (ТБО) и их свойства	6
2.1. Состав и свойства твердых бытовых отходов	7
2.2. Накопление отходов, расчетные нормы и коэффициенты накопления отходов	10
2.3. Сбор и удаление ТБО	11
2.4. Сбор ТБО и определение общего количества мусоросборников	13
2.5. Мусоропроводы	14
2.6. Мусороперегрузочные станции	15
3. Обезвреживание и утилизация ТБО	15
3.1. Методы обезвреживания ТБО	16
3.1.1. Биотермические методы	17
3.1.2. Термические методы обезвреживания ТБО	26
3.1.3. Сравнительная оценка методов обезвреживания и использования бытового мусора	29
3.1.4. Новые методы переработки ТБО	31
3.2. Переработка и утилизация ТБО в Санкт-Петербурге и Ленинградской области	33
3.2.1. Сбор, переработка и захоронение промышленных токсичных отходов	36
4. Жидкие бытовые отходы	38
4.1. Способы сбора и удаления жидких отходов в городах и поселках	38
4.2. Состав и накопление жидких отходов	38
4.3. Сбор жидких отходов в неканализованных владениях	39
4.4. Удаление жидких отходов из неканализованных районов (владений)	40
5. Сооружения для приема, обезвреживания и утилизации жидких отходов	41
5.1. Сливные пункты и сливные станции	42
5.2. Расчет сливных станций	44
5.3. Требования к канализационной сети, используемой для сплава жидких отходов	46
5.4. Поля ассенизации	46
5.5. Поля запахивания	49
5.6. Компостирование жидких отходов торфом	50
6. Геоинформационное обеспечение санитарного благоустройства населенных пунктов	51

6.1. Роль геоинформационных технологий в решении задач санитарного благоустройства населенных пунктов	51
6.2. Растровая и векторная модели пространственных данных	55
6.3. Методы обработки атрибутивной информации в ГИС	60
6.4. Методы наполнения БД ГИС пространственно-распределенной информации в ГИС	63
7. Наполнение БД ГИС пространственно-распределенной информацией средствами MicroStation'95.	67
7.1. Общие сведения	67
7.2. Установка параметров для рисования.	73
7.3. Команды рисования	78
7.4. Редактирование	81
7.5. Измерения	87
7.6. Работа со ссылочными файлами	88
7.7. Основы трехмерной графики	90
7.8. Программа "TerraModeler"	97
Список литературы	106