

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экономики города и муниципального управления

Л.В. Иваненко

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Учебное пособие

Самара

Издательство «Самарский университет»

2012

УДК 330.191.4

ББК 38.9

И18

Рецензенты:

канд. экон. наук, д-р филос. наук, зав. кафедрой экономики города
и муниципального управления Самарского госуниверситета А.Н. Сорочайкин;
Заслуженный изобретатель РФ, советник РААСН, д-р техн. наук,
профессор кафедры городского строительства и хозяйства
Тольяттинского госуниверситета С.М. Анпилов

Иваненко, Л. В.

И18 Муниципальное хозяйство: учебное пособие / Л.В. Иваненко. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2012. – 96 с.

Рассмотрены вопросы, раскрывающие дисциплину «Муниципальное хозяйство»: структура и состав муниципального хозяйства, инженерная инфраструктура и благоустройство городов.

Предназначено для студентов специальности 080504 «Государственное и муниципальное управление» всех форм обучения, а также для аспирантов, преподавателей и специалистов по муниципальному хозяйству.

УДК 330.191.4

ББК 38.9

© Иваненко Л.В., 2012
© Самарский государственный
университет, 2012
© Оформление. Издательство
«Самарский университет», 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
1. Муниципальное хозяйство	6
1.1. Содержание понятия «муниципальное хозяйство» и его особенности	6
1.2. Структура муниципального хозяйства	11
2. Инженерная инфраструктура города	22
2.1. Водоснабжение города	22
2.2. Водоотведение (канализация) города	30
3. Благоустройство города	52
3.1. Технологии благоустройства	52
3.2. Технологии зимней и летней очистки территорий города	60
3.3. Зеленое хозяйство города	63
3.4. Обращение с твердыми бытовыми отходами в городе	70
Библиографический список	93

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие по дисциплине «Муниципальное хозяйство» предназначено для студентов специальности «государственное и муниципальное управление» всех форм обучения состоит из двух частей.

В первой части учебного пособия раскрывается содержание некоторых основных вопросов дисциплины «Муниципальное хозяйство»: состав и структура муниципального хозяйства, содержание понятия «муниципального хозяйства», жилищно-коммунальный комплекс, жилищное хозяйство, коммунальное хозяйство, жилищно-коммунальные услуги, особенности муниципального хозяйства.

Большое внимание в пособии уделено инженерной инфраструктуре города, проблемам водоснабжения и водоотведения в городе. Рассмотрено содержание понятия «благоустройство города», задачи благоустройства города, организация хозяйственных площадок, малые архитектурные формы города, технологии зимней и летней уборки города.

Подробно представлены проблемы и вопросы зеленого хозяйства города, садово-парковое хозяйство и санитарно – защитные зоны, виды зеленых насаждений в городе, нормативы озеленения территории.

Практический интерес представляет обращение с твердыми бытовыми отходами города, организация сбора мусора, классификация ТБО, способы утилизации, захоронение ТБО, ликвидацию мусора на мусоросжигающем заводе и его переработка на мусороперерабатывающем предприятии и ряд других вопросов.

Во второй части учебного пособия предполагается рассмотреть вопросы муниципального хозяйства, связанные с искусственным освещением города, с устройством и функционированием городской транспортной системы, с организацией банно-прачечного хозяйства, с содержанием кладбищ и крематориев и др.

Изложенный в учебном пособии материал способствует формированию у студентов комплексного подхода к решению проблем муниципального хозяйства на высоком профессиональном уровне.

Данное учебное пособие может быть рекомендовано к использованию бакалаврами, студентами, магистрантами, аспирантами, а также научными работниками и специалистами, занятыми в муниципальном хозяйстве.

1. МУНИЦИПАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

1.1. Содержание понятия «муниципальное хозяйство» и его особенности

Муниципальное хозяйство, состав муниципального хозяйства, жилищно-коммунальный комплекс, жилищное хозяйство, коммунальное хозяйство, жилищно-коммунальные услуги, особенности коммунального хозяйства

Городское или муниципальное хозяйство представляет собой сложный комплекс предприятий, служб, инженерных сооружений и сетей, расположенных на территории города, предназначенных для удовлетворения повседневных жизненно важных коммунальных, бытовых, материальных и социально-культурных нужд населения муниципальных образований – жителей городов и населенных пунктов. В состав муниципального хозяйства прежде всего входит жилищно-коммунальный комплекс, состоящий из жилищного хозяйства и коммунального хозяйства, а также предприятия и организации бытового обслуживания населения, городского транспорта, связи, сферы торговли и общественного питания и соответствующие службы, сооружения, учреждения просвещения, здравоохранения, культуры, социального обеспечения и т. д.

Жилищно-коммунальный комплекс представляет собой многопрофильное хозяйство, обслуживающее несколько подотраслей, охватывающих более 30 видов деятельности. Тем самым обеспечиваются условия комфортного проживания населения и работы предприятий города путем надежного и бесперебойного обслуживания, предоставления коммунальных услуг, а также посредством реализации процессов обновления жилищного фонда. Динамика развития жилищно-коммунального хозяйства определяется совокупностью количественных и качественных показателей или индикаторов.

Количественные показатели позволяют оценить уровень развития каждого направления жилищно-коммунального комплекса (объем продукции

(услуг), оказываемых населению, уровень потребления услуг на 1 человека, прирост мощностей коммунальных предприятий и т. д.).

Качественные показатели (индикаторы) характеризуют качество оказываемых услуг, уровень использования производственных мощностей, эффективность труда, уровень его механизации, автоматизации и компьютеризации, степень развития конкуренции, уровень развитости рынка жилищно-коммунальных услуг.

Предприятия и организации жилищно-коммунального комплекса, отличающиеся как взаимозависимостью, так и достаточной автономностью и большим разнообразием, подразделяются на три основные группы:

Первая группа включает ресурсоснабжающие предприятия и организации, производящие материальную продукцию (услуги), а именно – воду, тепло, электроэнергию, производство и потребление которых либо совпадают во времени (например, электроэнергия), либо следуют друг за другом (например, водоснабжение), в связи с чем предприятия не могут накапливать продукцию и должны производить ее именно столько, сколько требуется в текущий период.

Ко второй группе относятся следующие предприятия и организации:

- управляющие жилищные организации;
- подрядные ремонтно-строительные и эксплуатационные предприятия и компании.

К третьей группе относятся:

- городской пассажирский транспорт;
- предприятия мультисервиса;
- предприятия, выполняющие работы по внешнему благоустройству и озеленению.

Жилищно-коммунальные услуги подразделяются на личные (услуги жилищного хозяйства, пассажирского транспорта и др.) и общественные (содержание зеленых насаждений, уборка и освещение улиц и дорог и др.). Структура жилищно-коммунальных услуг в общем виде представлена в табл. 1.

Структура жилищно-коммунальных услуг в России

Жилищные услуги, услуги коммунальных гостиниц		Коммунальные услуги	
Код	Наименование услуги	Код	Наименование услуги
041100	Жилищные услуги (содержание и текущий ремонт, капитальный ремонт, услуги по оформлению и обмену жилых помещений, уборка придомовых и внутриподъездных площадей и ДР-) Услуги коммунальных гостиниц и прочих коммунальных мест проживания	042100	Услуги по электроснабжению
041101		042200	Услуги водоснабжения и канализации
041116		042300	Услуги газоснабжения
		042400	Услуги теплоснабжения
		042500	Услуги дорожно-мостового хозяйства и инженерной защиты
041201	Услуги гостиниц	042600	Услуги по земному хозяйству и декоративному цветоводству
041202	Услуги мотелей		
041203	Услуги общежитий	-42700	Санитарно-гигиеническая очистка территорий городов и других поселений
041204	Услуги прочих мест проживания	042800	Прочие жилищно-коммунальные услуги

Примечание: ОК 002-93 по разделу ОН «Жилищно-коммунальные услуги, согласованные Госстандартом России и утвержденных ВНИИНИ Госстандарта России»

Коммунальные предприятия по обслуживанию населения, оказывают большой комплекс услуг, участвуя в материальном производстве, существенно влияют на себестоимость изготавливаемой продукции.

Жилищно-коммунальному комплексу присущи следующие особенности, принципиально влияющие на основные характеристики и показатели деятельности предприятий и организаций:

— прямая зависимость производства от потребления услуг; это осложняет организацию работы коммунальных предприятий, что вызывает необходимость расчета мощностей по наибольшей потребности при низком среднем уровне и неравномерности использования мощности по времени;

— высокая стоимость фондов коммунальных предприятий (из-за наличия значительных резервных мощностей), что снижает эффективность инвестиций в коммунальное хозяйство.

Производственные особенности коммунальных предприятий и зависимость ЖКК от местных условий обуславливают специфику организационного управления, состоящего в двойном подчинении:

— в административном подчинении и регулировании со стороны городских и органов управления;

— в производственно-техническом и экономическом управлении со стороны городских структур жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства, городского заказа, а также частных управляющих жилищных организаций.

Кроме того, спецификой деятельности предприятий ЖКК являются:

— жесткая зависимость коммунальных предприятий от производственной программы ресурсоснабжающих предприятий по подаче воды, электро- и теплотенергии, что влияет на обеспечение бесперебойной и надежной работы. Это достигается путем систематического контроля за безаварийной работой оборудования, проведения требуемых ремонтов, наличия разветвленного сетевого хозяйства, правильного учета и точности расчетов за предоставляемые услуги;

— наличие естественных монополий в рыночной экономической среде.

В своей деятельности по жизнеобеспечению муниципальных образований органы местного самоуправления базируются на Конституции РФ, Гражданском кодексе РФ, Законе РСФСР «О приватизации жилищного фонда в РСФСР», Постановлении Верховного Совета РФ «О разграничении собственности субъектов Российской Федерации и муниципальную собственность», Законе РФ «Об основах федеральной жилищной политики».

В процессе рыночных преобразований принятыми нормативно-правовыми аспектами предусмотрено следующее закрепление полномочий:

- на федеральном уровне формируется законодательная и нормативно-методологическая база, регулирующая процессы развития жизнеобеспечения территорий;

- на уровне субъектов РФ осуществляется конкретизация законов и решений с учетом специфики территорий, разрабатываются территориальные аспекты градообслуживающей политики, принимаются и финансируются региональные программы, проекты;

- на уровне муниципального образования, в том числе через органы местного самоуправления, осуществляется реализация задач по наиболее полному удовлетворению потребностей населения в качественной среде проживания.

Предполагается выделить три уровня детализации общей цели управления муниципальной собственностью:

- первый уровень — наиболее общее представление цели развития, экономическая сущность которой представляет собой расширенное воспроизводство муниципальной собственности; наиболее целесообразной формой представления цели на данном уровне является концепция;

- второй уровень обеспечивает детализацию общей цели развития в пределах каждого из ранее выделенных направлений; наиболее целесообразной формой представления цели на данном уровне является программа;

- третий уровень необходимой детализации цели является завершающим и обеспечивает необходимую достаточную конкретизацию в виде совокупности конкретных задач управления, что равнозначно определению оперативных целей, непосредственных исполнителей, пообъектной детализации управляющих воздействий; формой представления цели на данном уровне является план.

Наиболее часто определяются следующие особенности муниципального хозяйства, выделяющие его среди других отраслей:

- местный характер деятельности: естественные условия расположения влияют на состав, размер, финансовые результаты предприятий муницип-

ципального хозяйства, обуславливают монопольный характер деятельности многих коммунальных предприятий;

- комплексный характер развития: развитие отдельных областей муниципального хозяйства происходит зависимо и в определенном соотношении с другими областями муниципального хозяйства;

- неравномерность потребления продукции коммунальных предприятий: связана с неравномерностью потребления, как правило, объясняющуюся суточными колебаниями (водоснабжение, электроснабжение, газоснабжение и т.д.); встречаются отрасли, подверженные сезонным колебаниям потребления (например, теплоснабжение в части отопления, отчасти городской электрический транспорт);

- разнообразие видов деятельности: производство товарной и коммунальной продукции, предоставление коммунальных и бытовых услуг, выполнение работ по эксплуатации, ремонту и строительству;

- однородность продукции отдельных предприятий: например, для водоснабжения, водоотведения, городского транспорта;

- наличие постоянного контингента потребителей;

- специфическая связь процессов производства и потребления.

1.2. Структура муниципального хозяйства

Система инженерного обеспечения, водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение, газоснабжение, электроснабжение, система внешнего благоустройства, дорожное хозяйство, ливневая канализация, организация уличного освещения, санитарная очистка города, сбор, вывоз и переработка бытовых отходов, зеленое хозяйство, банно-прачечное хозяйство, гостиничное хозяйство, ритуальные услуги и др., транспортный комплекс, организация общественного питания, бытовое обслуживание, строительный комплекс, информатизация и связь, объекты социальной сферы.

Основой жизнеобеспечения населения на территории муниципального образования является местная градообслуживающая сфера или муници-

пальное хозяйство, главной целью функционирования которого является создание систем жизнеобеспечения, которые бы надежно обеспечивали гарантированное и устойчивое улучшение качества жизни населения, образующего местное сообщество. Муниципальное хозяйство представляет собой сложный комплекс различных подотраслей, тесно связанных между собой и объединенных общей целью удовлетворения потребностей населения в его услугах. Оно относится к отраслям непроемственной сферы.

Жилищно-коммунальный комплекс является самой важной и крупной составной частью муниципального хозяйства и содержит:

жилищный и нежилой фонд, управляющие и подрядные строительные, жилищно-эксплуатационные и ремонтно-строительные организации;

— бытовое обслуживание (банно-прачечное хозяйство, гостиничное хозяйство, ритуальное обслуживание);

— инженерная инфраструктура и ресурсоснабжение;

— санитарно-технические предприятия (водопровод и канализация, службы по уборке городских территорий и санитарной очистке домовладений, сбор и транспортировка и утилизация бытовых отходов);

— энергетические предприятия (электросети, газовое хозяйство, тепловые сети, городской пассажирский транспорт);

— инфраструктура внешнего благоустройства города (зеленые насаждения, мосты, дороги и тротуары, уличное освещение, водоемы, малые архитектурные формы, пешеходные переходы и эстакады.

Жилищно – коммунальный комплекс состоит из жилищного и коммунального хозяйства.

Жилищное хозяйство включает в себя жилые и нежилые здания с сетью обслуживающих их эксплуатационных, ремонтно-строительных и других предприятий и организаций.

Коммунальное хозяйство может быть, в свою очередь, разделено на две крупных подсистемы:

системы инженерного обеспечения муниципальных образований (ресурсообеспечения): холодное и горячее водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение, газоснабжение, электроснабжение;

- коммунальное хозяйство, включающее в себя системы внешнего благоустройства и содержания территории муниципального образования

(дорожное хозяйство, уличное освещение, санитарная очистка города, сбор, вывоз и переработка бытовых отходов, зеленое хозяйство и т.п.), а также банно-прачечное, гостиничное, ритуальное и другие хозяйства.

Жилищное хозяйство содержит жилищный фонд, нежилые здания и помещения общественного, социального и иного назначения, а также предприятия и организации, эксплуатирующие и обслуживающие жилищный фонд и нежилые здания. Жилищный фонд представляет собой совокупность всех жилых помещений независимо от форм собственности, включая жилые дома (одноквартирные и многоквартирные), специализированные дома (общежития, гостиницы-приюты, дома маневренного фонда, дома-интернаты для инвалидов, ветеранов и др.), квартиры, служебные жилые помещения, иные жилые помещения в других строениях, пригодные для проживания.

По мере роста благосостояния населения требования к объему и качественным характеристикам жилищного фонда повышаются, соответственно изменяется и структура жилищного фонда города. Обычный жилой дом является сложным инженерным сооружением с различными коммуникациями: отопление, холодное и горячее водоснабжение, электроснабжение, телефон, радио, телевидение (при наличии коллективных антенн), вентиляционные системы и т.п. В многоэтажных жилых домах имеются лифты и мусоропроводы. Если свои квартиры жильцы обустраивают сами, то места общего пользования (подъезды, чердаки, подвалы, кровля) требуют специального обслуживания. Придомовая территория также требует специального обустройства и обслуживания. Объекты нежилого фонда могут располагаться как в отдельных зданиях, так и на первых этажах жилых домов, где чаще всего размещаются предприятия торговли, бытового обслуживания, различные учреждения и организации, непосредственно связанные с обслуживанием населения. Их функционирование не должно создавать неудобств для населения.

Инженерное обеспечение муниципальных образований или инженерное хозяйство – одна из самых сложных систем городского хозяйства. Бесперебойная подача в жилые и общественные здания тепла, воды, электроэнергии, газа требует высокого уровня организации, большого объема ремонтных, очистных и профилактических работ на инженерных сетях и со-

оружениях, безотказного функционирования аварийных служб. Для большинства районов России серьезной проблемой является ежегодная подготовка инженерных систем к работе в зимний период.

Водоснабжение и водоотведение являются основными элементами в системе инженерного обеспечения. Существуют определенные требования к качеству воды для питьевых, хозяйственных и производственных нужд. Если система водоснабжения в городе единая, то вся подаваемая вода должна быть питьевого качества. Еще одна проблема – неравномерность потребления воды в дневное, вечернее и ночное время. Потребность предприятий города в свежей воде определяется с учетом их профиля и производственной мощности. На многих предприятиях действуют системы оборотного водоснабжения, в которых использованная вода не сбрасывается в канализацию, а проходит необходимую очистку и вновь возвращается в производственный цикл. Это позволяет существенно сократить потребность в свежей воде.

Для жилищного фонда существуют нормативы суточного потребления воды на одного человека. Жители, установившие в квартирах приборы учета воды, платят за нее по фактическому расходу, который обычно оказывается значительно ниже нормативного.

Водоснабжение может осуществляться из открытых водосемов и из подземных источников.

В состав водопроводного хозяйства входят водозаборные сооружения, системы сооружений для очистки и подготовки воды, насосные станции, водопроводные сети от водозабора до каждой квартиры в доме.

Не менее сложной является система водоотведения или канализации. Объем стоков, попадающих в эту систему, несколько превышает объем водопотребления, т.к. в канализационную сеть попадает и холодная, и горячая вода. Система водоотведения состоит из самотечных коллекторов, подкачивающих и перекачивающих насосных станций, сооружений для санитарной очистки сточных вод и обработки осадка, а также специальных устройств для сброса их в водоемы.

Теплоснабжение. Система муниципального теплоснабжения решает две задачи: отопление и горячее водоснабжение. Потребление тепла более неравномерно, чем потребление воды, поскольку в летний период поме-

щения не отапливаются. Продолжительность отопительного сезона в значительной мере зависит от климатических условий. Источниками тепловой энергии для нужд города могут быть тепловые электростанции и котельные. К горячей воде, используемой в качестве теплоносителя, предъявляются высокие требования по чистоте, т.к. при высокой температуре примеси выпадают в осадок и постепенно выводят из строя тепловые сети и сооружения. В силу этого источники теплоснабжения непременно должны быть оснащены сложными инженерными сооружениями для – химической очистки воды. Система теплоснабжения включает в себя прямые и обратные тепловые сети, подкачивающие насосные станции и распределительные тепловые пункты.

Существуют две принципиально различные схемы теплоснабжения. В соответствии с первой схемой горячая вода для отопления и горячего водоснабжения поступает по одним и тем же трубопроводам. В этом случае по обратным трубопроводам воды возвращается меньше, чем по прямым. По второй схеме по отдельным трубопроводам поступает только горячая вода для отопления, а горячее водоснабжение обеспечивается путем подогрева холодной воды непосредственно в жилых домах или для группы домов в специальных котлах – бойлерах. Источником тепла для бойлеров может быть как горячая вода из системы отопления, так и топливо, например природный газ. В некоторых городах такие газовые котлы установлены в каждой квартире многоэтажного дома.

Газоснабжение. Во многих муниципальных образованиях действуют системы бытового газоснабжения. Газ может поступать по трубопроводам от магистральных сетей или подаваться в сжиженном виде во внутриквартальные газораздаточные станции. В частном секторе распространена баллонная система газоснабжения.

Электроснабжение. Электроснабжение городов – муниципальных образований, как правило, осуществляется от централизованных региональных и межрегиональных энергосистем. Источниками электроэнергии в энергосистеме являются тепловые, гидравлические, атомные и другие электростанции, независимо от места их размещения. Система электроснабжения включает в себя магистральные и внутриквартальные электри-

ческие сети, трансформаторные подстанции, распределительные пункты и другие сооружения.

Далее рассматривается состав общегородского коммунального хозяйства.

Дорожное хозяйство. Улицы и дороги города также являются сложными инженерными сооружениями дорожного хозяйства. Кроме того, в состав дорожной сети входят мосты, путепроводы, виадуки, пешеходные тоннели, водостоки. В ряде городов есть обустроенные набережные. Для содержания и ремонта дорог нужны специальные заводы, производящие асфальт, гравий и другие материалы для дорожного покрытия.

Санитарная очистка территории города включает уборку улиц, дорог, внутриквартальных проездов, дворов и тротуаров, сбор и вывоз снега в зимний период, а летом уборка города – это необходимость подметать, поливать, мыть и ремонтировать дороги, улицы, тротуары, территорию дворов и т.д. Также требуется осуществлять сбор, вывоз и утилизацию бытовых отходов. Последняя проблема особенно сложна, поскольку ее решение предполагает строительство свалок, дорогостоящих полигонов для захоронения отходов, мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов.

Ливневая канализация предназначена для сбора и удаления дождевых и талых весенних стоков. Это сложная система коллекторов, ливневых насосных станций и очистных сооружений. Современные технические требования не позволяют объединять ливневые стоки с бытовыми, но во многих городах существует единая, так называемая "общесплавная" система канализации.

Инженерная защита территории в виде специальных устройств для водопонижения (например, иглофильтры) необходима городам, расположенным на заболоченных территориях или на территориях с высоким уровнем грунтовых вод, чтобы защитить подземные сооружения, в том числе фундаменты и основания, от разрушений. Другой вид инженерной защиты – это возведение ограждающих дамб по берегам рек, необходимых для предотвращения подтопления и затопления в периоды паводков.

Сейсмическая опасность или ее повышенный уровень представляют в ряде городов серьезную проблему.

Организация уличного освещения, создание и размещение малых архитектурных форм (памятники, ограды, фонтаны, остановочные павильоны, киоски и др.) помогают формировать архитектурный облик города, повышают комфортность проживания. Особую роль в отдельных городах играет сохранение памятников истории и культуры.

Зеленое хозяйство во многом определяет облик города и комфортность проживания. Зеленые насаждения на территории жилой застройки имеют большое оздоровительное значение, так как очищают и увлажняют воздух, уменьшают силу ветра и снижают уровень городского шума, создают благоприятные условия для отдыха людей. Зеленые насаждения на транспортных магистралях помогают обеспечивать безопасность движения и защищают жилые дома от вредного воздействия городского транспорта. Садово-парковое хозяйство формирует крупные зоны отдыха в городской черте. Озеленение санитарно-защитных зон крупных промышленных предприятий позволяет минимизировать их вредное воздействие на жилые массивы города. Озеленение территории и поддержание зеленого хозяйства города, от крупных садово-парковых массивов до внутриквартального озеленения, является достаточно сложной задачей. Важно правильно выбрать типы деревьев, кустарников и цветов, наиболее соответствующих условиям конкретного города.

Гостиничное хозяйство. Несмотря на то, что большинство гостиниц в российских городах являются частными, обеспечение достаточного их количества относится к стратегическим задачам развития муниципального хозяйства.

Банно-прачечное хозяйство. Бани принадлежат к имущественному комплексу муниципального образования. Предоставление данных муниципальных услуг населению востребовано, особенно в городах и селах с высокой долей частного сектора. И, несмотря на то, что потребность в услугах этого хозяйства в настоящее время снизилась, доля лиц, пользующихся ими, остается существенной. Услугами прачечных пользуются в основном детские сады, больницы, общежития, гостиницы, предприятия общественного питания и т.п. учреждения и предприятия.

Ритуальное хозяйство обеспечивает содержание городских кладбищ и функционирование служб оказания ритуальных услуг. В настоящее вре-

мя в большинстве городов ритуальное хозяйство относится к частному сектору, но органы власти муниципальных образований контролируют состояние мест массовых захоронений и качество оказываемых услуг.

Транспортный комплекс. Обеспечение населения, предприятий и организаций города транспортными услугами – одна из самых сложных задач городского хозяйства. Транспорт предъявляет соответствующие требования к дорожной сети города, ее пропускной способности. Потребность населения в транспортных перевозках крайне неравномерна (спальные районы, центр города, районы размещения крупных предприятий, места массового отдыха и т.д.), что обуславливает сложности при организации пассажирских перевозок. В последние годы в осуществлении транспортно-го обслуживания населения и автосервисе существенно возросла роль частного сектора. Это позволило снять напряжение на ряде загруженных маршрутов, хотя и породило проблемы, связанные с экологическим состоянием города и безопасностью дорожного движения. Бесперебойную работу городского транспорта обеспечивают, входящие в состав транспортного комплекса, транспортные парки (автобусные, трамвайные, троллейбусные), автостоянки, автозаправочные станции, службы автосервиса, системы электроснабжения городского электротранспорта (сети, подстанции), а также специальная служба содержания трамвайных путей и т.п. Важную роль в жизни города играют объекты инфраструктуры транспорта: железнодорожные и автовокзалы, речные и морские порты, аэропорты.

Большое значение для удовлетворения различных нужд населения имеет **комплекс потребительского рынка**, в состав которого входят торговля и общественное питание, бытовое обслуживание населения, строительный комплекс, системы информатизации и связи и комплекс общественной безопасности.

Торговля и общественное питание. В состав этой сферы муниципального хозяйства входят не только магазины, рынки, предприятия общественного питания, но и большая сеть предприятий (хлебозаводы, молокозаводы, предприятия по производству мороженого и т.п.), оптовых баз, складов, холодильников и морозильников, упаковочных и расфасовочных цехов, специализированный транспорт (хлебовозы, молоковозы и т.п.). Торговля и общественное питание в российских городах практически пол-

ностью приватизированы, однако муниципальная власть обязана поддерживать рациональное сочетание крупных и мелких предприятий торговли и общественного питания, рациональное размещение торговых предприятий. Для этого используются такие рычаги, как выделение земельных участков и нежилых помещений, а также ставки арендной платы. Муниципалитет может влиять на ценовую политику в торговле, устанавливая предельные торговые надбавки на жизненно важные товары (хлеб, молоко и некоторые другие продукты).

Бытовое обслуживание населения включает сеть парикмахерских, швейных и других ателье, химчисток, фотоателье и фотолабораторий, мастерских и служб по ремонту квартир, одежды, обуви, бытовой техники, аудио- и видеоаппаратуры, пунктов проката и т.д. Эта сфера также практически полностью принадлежит частному сектору. Муниципальные органы местного самоуправления должны создавать благоприятные условия для создания и функционирования предприятий службы быта, их равномерного размещения на территории города.

Строительный комплекс. Город не может существовать без строительства для городских нужд, реконструкции и ремонта ранее построенных жилых и нежилых зданий и сооружений. В состав строительного комплекса входят предприятия и организации, осуществляющие строительство, реконструкцию и капитальный ремонт жилищного фонда, объектов социальной сферы, дорог и других объектов городского хозяйства. Также строительный комплекс содержит в своем составе предприятия по производству местных строительных материалов (песок, гравий, кирпич, бетон, асфальт) и строительных конструкций. Большинство из них является акционерными обществами, часть работ осуществляется малыми предприятиями. Муниципальные органы местного самоуправления способствуют развитию строительного комплекса на своей территории и выступают в качестве заказчика работ, выполняемых за счет бюджетных средств.

Комплекс общественной безопасности. Безопасность жизнедеятельности на территории муниципального образования – города обеспечивают: полиция – служба общественной безопасности, дорожная служба (ГИБДД), пожарная охрана, скорая медицинская помощь, службы гражд-

данской обороны и чрезвычайных ситуаций, служба спасения на водах, экологическая служба.

Системы информатизации и связи. К этой сфере относятся средства массовой информации (печать, радио, телевидение); средства связи (телефон, телеграф, почта); современные средства телекоммуникаций, включая интернет. Муниципальные органы местного самоуправления обязаны заботиться о рациональном размещении объектов данной сферы на территории города, выделении соответствующих помещений, доступности услуг связи и информации для населения.

Объекты социальной сферы относятся к муниципальному хозяйству в той мере, в какой они являются имущественными комплексами и требуют обслуживания и ремонта. Чем больше город – муниципальное образование – по численности населения и территории, тем больше услуг должны предоставлять предприятия и организации муниципального хозяйства не только в абсолютных цифрах, но и в расчете на одного жителя. Например, большим городам необходима хорошо развитая сеть общественного транспорта и дорожная сеть; повышение этажности жилых зданий вызывает потребность в лифтовом хозяйстве, подаче на верхние этажи воды, тепла, растет потребление электроэнергии и т.д.

Структуру муниципального хозяйства также формирует и **социальная инфраструктура города.**

В состав отдельных блоков социальной инфраструктуры входят:

объекты здравоохранения: поликлиники, больницы, аптечная сеть, службы санитарно-эпидемиологического и ветеринарного надзора, иные лечебно-профилактические учреждения;

- объекты социальной поддержки отдельных групп населения: детские дома, дома престарелых и инвалидов, центры социального обслуживания, социальные приюты и др.;

- объекты образования и науки: общеобразовательные школы, детские дошкольные учреждения, учреждения среднего и высшего профессионального образования, специализированные образовательные учреждения, научные организации, расположенные на территории города;

- объекты культуры и искусства: библиотеки, музеи, кинотеатры, театры, дома и дворцы культуры; в крупных городах – цирки, концертные

залы, филармонии, специализированные учебные заведения культуры и искусства, памятники истории и культуры;

- объекты физической культуры и спорта: стадионы, спортивные площадки, плавательные бассейны, специализированные спортивные школы;

- объекты рекреации и досуга: парки, скверы, пляжи.

Большинство объектов социальной инфраструктуры городов находится в муниципальной собственности. Их содержание является самой крупной статьей расходов местных бюджетов. Муниципальные органы местного самоуправления призваны содействовать рациональному размещению объектов социальной инфраструктуры по территории города, обеспечивать их доступность для жителей.

2. ИНЖЕНЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ГОРОДА

В данном разделе представлены основные, наиболее важные компоненты городской инженерной инфраструктуры – водоснабжение и водоотведение.

Водоснабжение – одна из основных социально значимых коммунальных услуг. Ее главной задачей является обеспечение потребителей чистой питьевой водой.

Водоотведение или канализация – это совокупность инженерных сооружений, служащих для приема сточных вод, транспортирования их к очистным сооружениям для очистки и обеззараживания стоков, утилизации полезных веществ, содержащихся в них, и сброса очищенных сточных вод в водоем.

2.1. Водоснабжение города

Содержание системы водоснабжения, задачи водоснабжения, категории водоснабжения городов, состав и характеристика сооружений водоснабжения, источники водоснабжения, принципиальные схемы организации водоснабжения города из поверхностного и подземного источников, зоны санитарной охраны, контроль качества воды подаваемой населению, схема очистки воды, водопроводные сети, специфика системы водоснабжения, управление водопроводными сооружениями и сетями.

Одной из основных социально значимых коммунальных услуг является водоснабжение: обеспечение потребителей чистой питьевой водой. Для городов эта система чрезвычайно важна в связи с необходимостью эффективного контроля за санитарной и экологической обстановкой. Кроме того, вода для средних и крупных городов является в большинстве случаев дефицитным ресурсом из-за ограниченности источников водозабора и невозможности полной очистки, а значит, и повторного использования воды.

Для удовлетворения потребностей населения и других потребителей города в этом первоочередном жизненно необходимом коммунальном ре-

сурсе в городах созданы и функционируют системы централизованного водоснабжения. Это комплекс сооружений и устройств, предназначенный для обеспечения водой всех потребителей муниципальных образований в любое время суток в необходимом количестве и с требуемым качеством и напором.

Система водоснабжения городов и муниципальных образований в инженерно-техническом отношении является сложнейшей неотъемлемой составной частью муниципального хозяйства со специфической технологической цепочкой и включает комплекс сооружений и устройств, предназначенных для добычи, обработки воды и ее транспортировки до конечного потребителя.

Задачами централизованных систем водоснабжения муниципальных образований являются:

- добыча воды;
- при необходимости подача ее к местам обработки или очистки;
- хранение воды в специальных резервуарах;
- подача воды в водопроводную сеть к потребителям.

Централизованные системы водоснабжения городов по степени обеспеченности и надежности подачи воды к потребителям подразделяются на следующие категории.

1-я категория: допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды не более 30% расчетного расхода и на производственные нужды до предела, устанавливаемого аварийным графиком, длительность снижения подачи воды не должна превышать трех суток, перерыв в подаче воды или снижение подачи воды ниже указанного предела допускается не более, чем на 10 минут.

2-я категория: величина допускаемого снижения подачи воды та же, что для 1-ой категории, длительность снижения подачи не должна превышать десяти суток. Перерыв в подаче или снижение подачи воды ниже указанного предела не должен быть более, чем на 6 часов.

3 – я категория: величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при 1-ой категории, длительность снижения подачи воды не должна превышать 15 суток. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела — не более, чем на 24 часа.

Объединенные хозяйственно-питьевые и производственные водопроводы городов с числом жителей в них более 50 тыс. человек, согласно нормативным документам, следует относить к 1-й категории; от 5 тыс. до 10 тыс. чел. – к 2-й категории; населенные пункты с числом жителей менее > 5 тыс. — к 3-й категории водоснабжения.

Состав и характеристика сооружений системы водоснабжения, а также технология добычи и обработки воды зависит от местных условий, и в первую очередь — от источника водоснабжения и качества воды в нем. В зависимости от используемого источника в систему централизованного водоснабжения входят следующие элементы:

— водоприемные сооружения, предназначенные для забора воды из природных источников;

— насосные станции, создающие давление для передачи воды на водопроводные станции или к устройствам для очистки воды, к аккумулирующим и регулирующим емкостям или непосредственно к потребителям;

— сооружения и устройства для очистки воды;

— регулирующие емкости – водонапорные башни (в отдельных случаях) и резервуары для хранения чистой воды;

— магистральные водоводы и распределительные водопроводные сети, предназначенные для передачи воды к местам ее распределения и потребления;

— внутридомовое санитарно – техническое оборудование и приборы.

Для организации водоснабжения городов используют различные источники природной пресной воды. В зависимости от используемых вод эти источники делятся на поверхностные (водохранилища, реки, озера) и подземные (артезианские скважины, трубчатые шахтные колодцы и т.п.).

Системы централизованного водоснабжения муниципальных образований должны обеспечивать надежную подачу необходимого потребителям объема воды с требуемым качеством, которое находится в прямой зависимости от категорий потребителей.

В зависимости от используемых природных источников воды организуют процесс водоснабжения города. Взаимное расположение сооружений и их состав могут различаться в зависимости от назначения системы водо-

снабжения, местных условий, используемых источников, требований потребителей, экономических критериев.

Водоснабжение города при использовании схемы из поверхностного источника организуется следующим образом: вода из поверхностного источника водоснабжения поступает в водоприемное сооружение, откуда насосами первого подъема подается на станцию очистки воды. После очистки вода поступает в сборные резервуары, откуда насосной станцией по водопроводам поступает в разводящую сеть города. Далее вода по вводам здания поступает потребителям. Для регулирования подачи воды на городской водопроводной сети часто устанавливают водонапорные башни (в редких случаях) — регулирующие резервуары.

Из подземных источников водоснабжения (артезианских скважин) вода подается насосами в сборный резервуар, откуда насосная станция подает воду (в отдельных случаях) в водонапорную башню. По водоводам вода из водонапорной башни поступает в водопроводную сеть города и через вводы здания поступает к потребителям.

При использовании артезианских вод, имеющих высокие санитарно-гигиенические качества (качество воды в источнике соответствует установленным требованиям), схема водоснабжения может быть значительно упрощена, сооружения для очистки воды могут отсутствовать.

Качество воды природных источников, также как и требования, которые предъявляются к качеству воды, используемой различными потребителями, весьма разнообразны. В целях обеспечения санитарии и эпидемиологической надежности, проектируемых и реконструируемых водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения в местах расположения водозаборных сооружений и на окружающих их территориях, организуются зоны санитарной охраны.

Зона санитарной охраны источника водоснабжения в месте забора воды состоит из трех поясов: первого — строгого режима, второго и третьего — режимов ограничения. Проект указанных зон разрабатывается на основе данных санитарно-топографического обследования территорий, а также гидрологических, гидрогеологических, инженерно геологических и топографических материалов.

Граница первого пояса зоны санитарной охраны поверхностного источника ограничивает источник в месте забора воды и площадку, занимаемую водозаборами, насосными станциями, очистными сооружениями и резервуарами чистой воды. Граница устанавливается в целях устранения возможности случайного или умышленного загрязнения воды в этом поясе.

Территория первого пояса должна быть спланирована, озеленена и огорожена, а на акватории поверхностных источников поставлены предупредительные знаки. В пределах пояса запрещены все виды строительства, не связанные с основным производством, проживание людей, купание, водопой и выпас скота, ловля рыбы, применение удобрений и ядохимикатов, рубка леса.

Границы второго пояса зоны санитарной охраны подземного источника водоснабжения устанавливаются для защиты водоносного горизонта от микробиологического загрязнения. Основным параметром, определяющим расстояние от водозабора до границы, является достаточная для гибели микроорганизмов продолжительность продвижения микробного загрязнения потоком подземных вод к водозабору. Граница определяется гидродинамическими расчетами, исходя из условия, что если микробы попадают в водоносный горизонт за ее пределами, то они не достигнут водозабора. Расчетный период времени зависит от вида подземных вод (напорные, безнапорные), наличия гидравлических связей этих вод с открытым водоемом, климатических условий и принимается в пределах 100—400 суток.

На территории второго пояса зоны санитарной охраны разрешается отводить земли для строительства и благоустройства населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных объектов, оздоровительных учреждений; при этом они должны быть оборудованы системой водоснабжения и канализации отвода загрязненных поверхностных вод. Во втором поясе запрещается загрязнение территории, размещение складов горючесмазочных материалов, ядохимикатов, удобрений, накопителей и других объектов, которые могут привести к химическому загрязнению водоемов. Кроме того, не допускается устройство полей фильтрации, проведение орошения сельскохозяйственных угодий — т.е. всего, что может вызвать микробное загрязнение источников водоснабжения. Запрещаются закачка отработанных вод в подземные пасты, подземное складирование твердых

отходов и разработка недр земли. На территории второго пояса подземных источников необходимо проводить тампонаж бездействующих, дефектных и неправильно эксплуатируемых скважин и колодцев.

Границы третьего пояса санитарной зоны поверхностного источника водоснабжения вверх и вниз по течению реки или во все стороны от акватории водосма должны быть такими же, как для второго пояса, боковые границы должны проходить по водоразделу, но не дальше 5 км от водотока или водоема.

Третий пояс служит для защиты подземных вод от возможного химического загрязнения. Его границы также определяются гидродинамическими расчетами, исходя из условий, что если за ее пределами в водоносный горизонт попадут химические загрязнения, то они не достигнут водозабора или достигнут его не быстрее расчетного периода, который должен быть больше проектного срока эксплуатации водозабора (25—50 лет).

На территории третьего пояса зоны поверхностного источника водоснабжения предусматривают такие же санитарные мероприятия, как и во втором поясе, но в отличие от второго пояса здесь допускаются лесозаготовительные работы. На каналах и водохранилищах в границах третьего пояса должны проводиться работы по очистке дна от отложений и растительности; в химических методах борьбы допускается применение только тех препаратов, которые разрешены органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Путем специальных анализов воды природных источников выявляется наличие в ней различных веществ и микроорганизмов. Для получения правильной характеристики источника воды производится отбор проб и анализы. Отбор проб из источника, оценку и контроль качества воды, подаваемой для питьевых нужд населения, организуют в соответствии с санитарными правилами и нормами в специальных лабораториях на станциях очистки (или подготовки) воды. Для достижения нормативных показателей качества вода из источников доставляется на специальные станции водоподготовки, где производится ее обработка. В настоящее время обработке подвергается 90% поверхностных и 30% подземных вод.

Очистка природной воды из поверхностного источника обычно состоит из последовательной обработки ее коагулянтom, например серноокислым

алюминием, затем следует фильтрование через гравийные, керамзитовые, песчаные или угольные фильтры и обеззараживание (обработка хлором, озоном или ультрафиолетовыми лучами). Из резервуара чистой воды подготовленная питьевая вода по магистральным трубопроводам подается в распределительную сеть города, где уже по внутриквартальным и внутридомовым сетям доводится до конечного потребителя.

Важнейшим элементом системы водоснабжения являются водопроводные сети. Стоимость сетей водопровода может составлять 60—70% общей стоимости системы водоснабжения. Сети водопровода подразделяются на наружные и внутренние. Наружные сети делятся на магистральные и распределительные. Магистральные линии предназначены в основном для подачи воды транзитом к отдаленным объектам. Они идут обычно в направлении движения основных потоков воды. Магистралы соединяются рядом перемычек для переключений в случае аварии. Распределительные сети подают воду к отдельным объектам, и транзитные потоки там незначительны.

Городская сеть водопровода должна иметь целесообразную конфигурацию (трассировку) и доставлять воду к объектам по возможности кратчайшим путем. Поэтому форма сети в плане имеет большое значение, особенно с учетом требования бесперебойности и надежности подачи воды потребителям. Эти вопросы решаются с учетом рельефа местности, планировки населенного пункта, размещения основных потребителей воды и др.

Специфика системы водоснабжения заключается в том, что она выполняет функции, не свойственные другим организациям, а именно: добычу воды, подачу к местам обработки, обработку до требуемого качества, хранение и подачу потребителям. При этом отдельные устройства и сооружения могут находиться на больших расстояниях друг от друга.

Поэтому для управления такой сложной системой из одного места требуется применение современных средств автоматического контроля и управления.

Для обеспечения надежной подачи воды потребителям в необходимом количестве и требуемого качества организуют централизованную систему управления водопроводными сооружениями и сетями. Например, диспетчерскую, которая обеспечивает контроль и поддержание заданных режи-

мов работы водопроводных сооружений на основе использования средств контроля, передачи, преобразования и отображения информации, или автоматизированную систему управления предприятием (АСУП), включающую диспетчерскую систему управления с применением средств вычислительной техники для оценки экономичности работы и расчета оптимальных режимов эксплуатации сооружений.

В зависимости от степени автоматизации в системах водоснабжения применяют различные устройства и уровни управления. Известен так называемый автоматический контроль за различными параметрами процесса (расход жидкости, давление и др.), дистанционное управление, при котором на расстоянии вручную регулируют работу запорных органов или каких-то механизмов. Как правило, это электрическое управление, телеуправление, когда на расстоянии можно передавать сразу ряд управляющих сигналов по одной или нескольким линиям связи из пункта управления. Телеуправление используется в комплекте с телеизмерением и телесигнализацией, при этом управляется сразу ряд устройств. Кроме того, может применяться различная технологическая сигнализация — предупредительная, аварийная, контрольная и командная. В настоящее время системы водоснабжения постепенно переводят, в зависимости от конкретных условий, на частичную, комплексную и полную автоматизацию.

Как показывает практика, очень важным является качество технических средств, с помощью которых осуществляется автоматизация. При автоматизации усиливается надежность работы всех устройств, Снижается трудоемкость операций, повышается экономичность подачи воды и обеспечивается требуемый режим работы системы.

Внедрение автоматики приводит к сокращению численности обслуживающего персонала, способствует повышению его квалификации и сокращению физической работы.

Управление системой водоснабжения при ее высокой автоматизации осуществляется диспетчерской службой. При диспетчеризации в руках одного человека концентрируются оперативное управление и контроль за всеми звеньями системы. Диспетчерская служба может быть одноступенчатой, при которой диспетчерский пункт управляет работой всей системы водоснабжения, и двухступенчатой, когда кроме центрального диспетчер-

ского пункта (ЦДП) имеются местные диспетчерские пункты (МДП), управляющие отдельными звеньями системы. Для особо сложных систем в очень крупных городах возможна и трех ступенчатая схема, когда, кроме ЦДП, имеются районные диспетчерские пункты и МДП. Выбор схем автоматизации управления системой водоснабжения обуславливается трассировочной схемой, масштабом и другими местными условиями

2.2 Водоотведение (канализация) города

Виды сточных вод, концентрация загрязнения стоков, понятие «городские сточные воды», понятие «система водоотведения», общесплавная полураздельная, полная раздельная, не полная раздельная, комбинированная системы водоотведения, выбор систем водоотведения, технологии очистки сточных вод и обработки осадка, методы очистки сточных вод, условия сбросов стоков в водоем, сооружения механической очистки стоков, физико-химические методы очистки, биохимическая очистка сточных вод, аэротенки, биофильтры, глубокая очистка, дезинфекция сточных вод, обработка осадков, состав сооружений, схемы очистных сооружений, устройство канализационных сетей и сооружений на них, внутренняя канализация жилого здания, наружная канализационная сеть, бассейны канализования.

Сточные воды или стоки представляют собой использованную воду, принявшую в себя значительное количество загрязнений. Состав загрязнений сточных вод зависит от того, для каких целей использовалась вода. В соответствии с этим сточные воды подразделяют на:

- бытовые (хозяйственно-фекальные);
- производственные;
- поверхностные (атмосферные).

Бытовыми сточными водами называют стоки, которые поступают в водоотводящую сеть от санитарных приборов (умывальников, раковин, моек, ванн, унитазов, трапов и др.), установленных в жилых, административных и коммунальных зданиях, а также в бытовых помещениях про-

мышленных предприятий и хозяйственные воды, образующиеся в процессе хозяйственной деятельности (приготовление пищи, мытье полов и т.д.). Источник загрязнения бытовых сточных вод во всех случаях практически постояен, поэтому и состав их почти не изменяется, отличаясь только концентрацией, т.е. количеством загрязнений в единице объема воды, в зависимости от норм водопотребления: чем оно выше, тем ниже концентрация загрязнений и наоборот.

В бытовых сточных водах присутствуют загрязнения минерального и органического происхождения, которые находятся в нерастворенном, коллоидном и растворенном состояниях. Органические загрязнения бытовых сточных вод имеют тенденцию к загниванию.

Производственные сточные воды образуются на предприятиях в результате технологических процессов, связанных с расходом воды. Загрязнениями используемой воды являются отходы сырья, промежуточного или товарного продукта, а также ее нагрева (условно чистые воды). Например, сточные воды заводов черной металлургии загрязнены окалиной, маслами и фенолами; сточные воды углеобогащительных и коксохимических заводов — угольной пылью и фенолами; сточные воды нефтепромышленных предприятий — нефтью и нефтепродуктами; сточные воды целлюлозно-бумажных комбинатов — древесным волокном, целлюлозой и сульфитными щелоками; сточные воды кожевенных заводов и шерстемойных фабрик — отходами шерсти и жирами; сточные воды текстильных предприятий — красителями и моющими веществами; сточные воды машиностроительных заводов — ионами тяжелых металлов и т. д.

По концентрации органических загрязнений производственные сточные воды могут быть слабоконцентрированными (стоки металлургических и машиностроительных заводов, концентрированными (стоки мясокомбинатов и молочных комбинатов), высококонцентрированными (стоки фабрик первичной обработки шерсти). Производственные сточные воды, поступающие в городскую водоотводящую сеть, не должны содержать взрывоопасных компонентов или загрязнений, агрессивных по отношению к материалу городской сети, образовывать вредные соединения, а также иметь температуру выше 40°C. Смесь производственных и бытовых сточных вод города («городские сточные воды») может очищаться на город-

ской очистной станции с помощью биофильтров или азротенков-вытеснителей, азротенков-смесителей. Городские сточные воды должны иметь содержание солей не выше 20 г/л и нейтральную реакцию. Если городские сточные воды не отвечают требованиям, производственные сточные воды должны предварительно пройти локальную очистку и, таким образом, будут подготовлены для совместной очистки с бытовыми стоками города.

Поверхностные сточные воды образуются в результате выпадения атмосферных осадков (дождя) или таяния снега, а также работы дренажных систем. В городе эти воды, омывая крыши, дворы, улицы, содержат, главным образом минеральные загрязнения. Расходы дождевых сточных вод подвержены значительным колебаниям, изменяясь от нуля (в сухую погоду) до максимального значения- 300 л/с на 1 га городской территории. Неочищенные дождевые воды являются крупным источником загрязнения водоемов, причем наиболее загрязненными являются начальные порции дождевой воды. Концентрации взвешенных веществ дождевых вод с городских территорий составляют 500...1000 мг/л, нефтепродуктов— 12...20 мг/л, ионов тяжелых металлов— 1...3 мг/л.

Дождевой или дренажный сток с территорий промышленных предприятий обычно содержит специфические загрязнения, связанные с характером и технологией производства.

Комплекс сооружений, предназначенных для отведения и очистки бытовых, производственных и поверхностных (атмосферных) сточных вод, называют системой водоотведения.

Общесплавная система водоотведения (рис.4.1,а) предполагает отведение на очистные сооружения всех видов сточных вод по одной подземной сети труб и каналов. Для облегчения условий работы насосных станций и очистных сооружений периоды сильных дождей, а также для уменьшения размера главных коллекторов на них устанавливают ливнепуски-камеры, через которые в ближайший водоем сбрасывается часть смеси городских и дождевых сточных вод.

К достоинствам общесплавной системы относятся минимальная протяженность водоотводящих сетей и, связанное с этим, сокращение количества смотровых колодцев и объемов земляных работ при строительстве.

К недостаткам общесплавной системы относятся значительные единовременные затраты на строительство сети большого сечения, насосных станций и очистных сооружений, учитывающие одновременное отведение и очистку основного объема бытовых, производственных и дождевых сточных вод. В периоды дождей существует опасность подтопления подвальных помещений зданий. Сброс некоторой части загрязнений общего стока через ливнепуск непосредственно в водоем также нежелателен по экологическим соображениям.

Полураздельная система водоотведения предусматривает устройство двух сетей — производственно-бытовой и дождевой, в местах пересечения которых устраивают так называемые разделительные камеры. При малых расходах дождевой воды весь ее объем смешивается в камерах с производственно бытовыми стоками и поступает в главный коллектор. Таким образом, в начальный период дождя, когда с городской и производственной территорий смывается основная часть загрязнений, а суммарный расход смешанных стоков в сети возрастает не столь значительно, работа полураздельной системы аналогична общесплавной системе водоотведения. При больших расходах дождевой воды ее наиболее значительная, но наименее загрязненная часть, попадая в разделительные камеры, отводится в водоем без очистки. Принцип действия разделительных камер основан на увеличении дальности полета компактной части потока дождевой воды при увеличении скорости ее движения в уличном коллекторе. В результате этого в период интенсивного выпадения дождя работа полураздельной системы аналогична полной раздельной системе водоотведения.

К достоинствам полураздельной системы относятся возможность поэтапного строительства уличных коллекторов производственно-бытовой сети и коллекторов дождевой сети, а также то, что во время дождя в водоем поступает минимальное количество загрязнений.

К недостаткам полураздельной системы относятся неустойчивый режим работы главного коллектора с раздельными камерами в период дождя и вызванная этим сложность эксплуатации системы в целом.

Полная раздельная система водоотведения предусматривает две самостоятельные сети трубопроводов: одна — для бытовых и загрязненных

производственных сточных вод, другая — для отведения поверхностного стока и условно чистых производственных сточных вод.

К достоинствам полной раздельной системы водоотведения следует отнести возможность строительства бытовой сети в качестве первой очереди, минимальную стоимость строительства и эксплуатации городских очистных сооружений, а также сравнительно равномерный режим работы бытовой сети.

Недостатком полной раздельной системы является сброс всего объема дождевых вод без очистки в водоем.

Недостатком полной раздельной системы с локальной очисткой дождевых вод является частичный сброс дождевых вод через разделительные камеры без очистки в водоем, а также дополнительные затраты на строительство и эксплуатацию локальных очистных сооружений.

Недостатком полной раздельной системы с централизованной очисткой дождевых сточных вод является необходимость строительства и эксплуатации главного перехватывающего коллектора и центральных очистных сооружений поверхностного стока.

Неполная раздельная система водоотведения предусматривает сеть трубопроводов для отвода бытовых и загрязненных производственных сточных вод и устройство открытой (поверхностной) дождевой сети в виде уличных лотков, кюветов и канав. В реальных условиях неполная раздельная система существует как начальный этап освоения полной раздельной системы, тесно связанный с развитием благоустройства и улучшением дорожных покрытий городов.

Комбинированная система водоотведения предусматривает наряду с общесплавной системой элементы полной или неполной раздельных систем. Такая система водоотведения складывается в тех случаях, когда бытовые сети новых районов города присоединяют к общесплавным коллекторам существующей части города.

Применение общесплавной системы целесообразно при наличии крупных проточных водоемов в районах, характеризующихся небольшим количеством атмосферных осадков, в городах с высокой плотностью населения (многоэтажная застройка).

Именно в этих условиях экологический ущерб от применения общесплавной системы минимален, так как ливневоспуски почти не используются.

Применение полной раздельной системы без очистки дождевого стока нецелесообразно по экологическим соображениям.

Полная раздельная система с локальными очистными сооружениями на 11...15% дороже других систем. Применение полной раздельной системы с центральными очистными сооружениями поверхностного стока целесообразно в климатических районах с интенсивным выпадением дождей (Дальний Восток, некоторые районы Кавказа).

Область применения полураздельной системы водоотведения значительно шире, так как она лишена ряда недостатков и ограничений, присущих общесплавной и полной раздельной системам.

Выбор системы водоотведения производится в зависимости от совокупности местных условий (климатических, рельефа города) и требует экологических и технико-экономических обоснований.

В нашей стране наибольшее распространение получили: в больших городах — полные раздельные системы, в малых городах — неполные раздельные системы. Полураздельные системы, несмотря на их перспективность, большого распространения не получили из-за недостаточной практической изученности.

В странах Западной Европы и США как в крупных, так и малых городах наибольшее распространение получила общесплавная система.

Технология очистки сточных вод состоит из совокупности методов очистки, которые можно разделить на механические, физико-химические и биохимические.

В процессе очистки сточных вод образуются осадки, которые подвергаются обезвреживанию, обеззараживанию, обезвоживанию, сушке, возможна последующая утилизация осадков.

Если по условиям сброса сточных вод в водоем, требуется более высокая степень очистки, то после сооружений полной биологической очистки сточных вод устраивают сооружения глубокой очистки. В соответствии с Водным кодексом РФ количество веществ и микроорганизмов, содержащихся в сбросах сточных вод и (или) дренажных вод в водные объекты, не

должно превышать установленные нормативы допустимого воздействия на водные объекты. Также при эксплуатации водохозяйственной системы запрещается осуществлять сброс в водные объекты сточных вод, не подвергшихся санитарной очистке, обезвреживанию (исходя из недопустимости превышения нормативов допустимого воздействия на водные объекты и нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах), а также сточных вод, не соответствующих требованиям технических регламентов.

Сооружения механической очистки сточных вод предназначены для задержания нерастворенных примесей. К ним относятся *решетки, сита, песколовки, отстойники и фильтры различных конструкций*.

Решетки и сита предназначены для задержания крупных загрязнений органического и минерального происхождения. *Песколовки* служат для выделения примесей минерального состава, главным образом, песка. *Отстойники* задерживают оседающие и плавающие загрязнения сточных вод.

Для очистки производственных сточных вод, содержащих специфические загрязнения, применяют сооружения, называемые *жировловками, нефтеловушками, масло- и смолоуловителями и др.*

Сооружения механической очистки сточных вод являются, предварительной стадией перед биологической очисткой. При механической очистке городских сточных вод удается задержать до 60% нерастворенных загрязнений.

Физико-химические методы очистки городских сточных вод, с учетом технико-экономических показателей, используют весьма редко. Эти методы, в основном, применяют для очистки производственных сточных вод.

К методам физико-химической очистки производственных сточных вод относятся: *реагентная очистка, сорбция, экстракция, эвапорация, дегазация, ионный обмен, озонирование, электрофлотация, хлорирование, электродиализ и др.*

Биохимические методы очистки сточных вод основаны на жизнедеятельности микроорганизмов, которые минерализуют растворенные органические соединения, являющиеся для микроорганизмов источниками питания. *Сооружения биологической очистки условно могут быть разделены на два вида. К первому виду относятся сооружения, в которых процесс*

биологической очистки протекает в условиях, близких к естественным (поля фильтрации и биологические пруды). В сооружениях второго вида аналогичная очистка осуществляется в искусственно созданных условиях – в аэротенках и биофильтрах.

Глубокая очистка сточных вод может потребоваться, если в сточной воде после полной биологической очистки перед сбросом в водоем необходимо снизить концентрацию взвешенных веществ, величину показателей БПК, ХПК и др.

При глубокой очистке сточных вод, главным образом, от взвешенных веществ используются фильтры различных конструкций. Для глубокой очистки от растворенных органических веществ применяют сорбционные, биосорбционные, озонаторные и другие установки. Глубокая очистка сточных вод от соединений азота и фосфора может осуществляться физико-химическими и биологическими методами.

Дезинфекция сточных вод является заключительным этапом их обработки перед сбросом в водоем. Цель дезинфекции – уничтожение патогенных микроорганизмов, содержащихся в сточной воде. Наибольшее распространение получил способ дезинфекции путем введения в воду газообразного хлора. Возможно обеззараживание сточных вод озоном, используются бактерицидные ультрафиолетовые лампы.

Обработка осадков сточных вод, образующихся в процессах очистки, заключается в снижении их влажности и уменьшении объема, в процессе обработки осадки обеззараживаются.

Загрязнения, задерживаемые решетками, вывозят с территорий станций очистки, либо дробятся и обрабатываются совместно с осадками из отстойников. Песок из песколовков обезвоживается на песковых площадках и также вывозится или отмывается от органических загрязнений, подсушивается и используется в планировочных строительных работах.

Осадок из первичных отстойников и уплотненный осадок из вторичных отстойников (активный ил) направляются в метантенки – герметичные резервуары, в которых под действием анаэробных микроорганизмов минерализуются органические вещества. Вместо метантенков может применяться метод анаэробной стабилизации.

Дальнейшее снижение влажности осадков может достигаться в аппаратах механического действия – на вакуум-фильтрах, фильтр-прессах, центрифугах.

Иловые площадки устраиваются для обезвоживания в естественных условиях сброженного в метантенках осадка.

Далее рассматривается разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод. Выбор методов очистки сточных вод и определение состава сооружений представляет собой сложную технико-экономическую задачу, решение которой зависит от многих факторов: расхода сточных вод и мощности водосема, расчета необходимой степени очистки, рельефа местности, характера грунтов, энергетических затрат и др.

Расчет необходимой степени очистки показывает, какой эффект задержания загрязняющих веществ необходимо достичь на очистных сооружениях.

На сооружениях механической очистки эффект снижения взвешенных веществ составляет 40-60%, что приводит также к снижению величины БПК на 20-40%.

Возможен вариант, что необходимый эффект очистки обеспечивается только сооружениями механической очистки. Такие сооружения могут разрабатываться для поселков городского типа, имеющих водоотводящую систему и расположенных на многоводных реках, при расходе сточных вод более 10 тыс. м³/сут.

Сооружения биохимической очистки обеспечивают снижение показателей загрязнений (после азротенков или биофильтров и вторичных отстойников) по взвешенным веществам и по БПК до 15-20 мг/л.

В технологических схемах биохимической очистки применяются биофильтры при расходах сточных вод 10-20 тыс. /сут, азротенки – при расходах от 50 тыс. до 2-3 млн. м³/сут.

Если расчет необходимой степени очистки сточных вод определяет более высокий эффект, чем могут обеспечить сооружения биологической очистки, то возникает необходимость глубокой очистки сточных вод. Это может быть глубокая очистка от взвешенных, растворенных органических веществ, биогенных элементов – азота и фосфора. Сооружения глубокой очистки должны соответствовать характеру загрязнений, которые необхо-

можно удалить из сточных вод перед их сбросом в водоем. Например, при глубокой очистке сточных вод от растворенных органических веществ доочистка может осуществляться сорбционными методами, либо деструктивными – при использовании озона. Фильтрация сточных вод обеспечивает снижение взвешенных веществ на 50-80 % и т.д.

Технология обработки осадков, образующихся в процессах очистки, определяется в зависимости от их свойств, объемов, наличия площадей.

Рассмотрим технологические схемы устройства очистных сооружений.

Если при расчете необходимой степени очистки сточных вод концентрация взвешенных веществ должна быть снижена на 40-50%, а величина показателя БПК – на 20-30%, то можно ограничиться механической очисткой. Состав сооружений принимается по схеме, приведенной на рис.1. Расход сточных вод при такой схеме составляет не более 10 тыс. м³/сут.

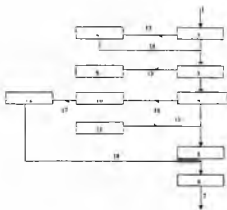


Рис. 1. Технологическая схема устройства очистной станции с механической очисткой сточных вод:

- 1 – сточная вода; 2 – решетки; 3 – песколовки; 4 – отстойники;
- 5 – смесители; 6 – контактный резервуар; 7- выпуск; 8 – дробилки;
- 9 – песковые площадки; 10 – метантенки; 11 – хлораторная; 12 – иловые площадки;
- 13 – отбросы; 14 – пульпа; 15 – песчаная пульпа; 16 сырой осадок;
- 17 – сброженный осадок; 18 – дренажная вода; 19 – хлорная вода

Сточная вода, поступающая на очистную станцию, проходит через решетки, песколовки, отстойники и обеззараживается при использовании хлора.

Отбросы с решеток направляются в дробилку и в виде пульпы сбрасываются в канал, перед или за решеткой. Возможен вариант вывоза отбросов на полигон. Осадок из песколовки перекачивается на песковые площадки. Из отстойников осадок направляется в метантенки с целью окисления органических веществ. Для обезвоживания сброженного осадка используются иловые площадки, дренажная вода с этих площадок перекачивается в канал перед контактным резервуаром.

При больших расходах сточных вод — от 50 тыс. м³/сут. до 2-3 млн. м³/сут. и более применяется технологическая схема, приведенная на рис.2. Механическая очистка сточных вод производится на решетках, в песколовках и отстойниках.

Для интенсификации осаждения взвешенных веществ перед первичными отстойниками могут использоваться преаэраторы, в которые подается определенная часть избыточного активного ила в качестве биофлокулятора. Сырой осадок из первичных отстойников направляется в метантенки.

Биохимическая очистка сточных вод по этой схеме осуществляется в аэротенке. Аэротенк представляет собой открытый резервуар, в котором находится смесь активного ила и осветленной сточной воды.

Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов активного ила в аэротенк должен поступать воздух, который подается воздуходувками, установленными в машинном здании. Смесь очищенной сточной воды и активного ила из аэротенка направляется во вторичный отстойник, где осаждаются активный ил и основная его масса возвращается в аэротенк. В системе аэротенк — вторичный отстойник масса активного ила увеличивается за счет его прироста, поэтому часть его (избыточный активный ил) удаляется из вторичного отстойника и подается в илоуплотнитель, при этом объем ила уменьшается в 4-6 раз, а уплотненный избыточный ил перекачивается в метантенк. Очищенная сточная вода обеззараживается (обычно хлорируется) в контактном резервуаре и сбрасывается в водоем.

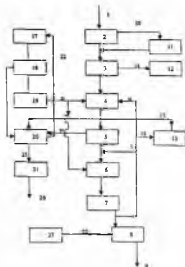


Рис. 2. Технологическая схема устройства очистной станции с биохимической очисткой сочных вод в аэротенках:

- 1 – сточная вода; 2 – решетки; 3 – песколовки; 4 – преаэраторы; 5 – первичные отстойники; 6 – аэротенки; 7 – вторичные отстойники; 8 – контактный резервуар; 9 – выпуск; 10 – отбросы; 11 – дробилки; 12 – песковые площадки; 13 – илоуплотнители; 14 – песок; 15 – избыточный активный ил; 16 – циркуляционный активный ил; 17 – газгольдеры; 18 – котельная; 19 – машинное отделение; 20 – метантенки; 21 – цех механического обезвоживания сброженного осадка; 22 – газ; 23 – сжатый воздух; 24 – сырой осадок; 25 – сброженный осадок; 26 – на удобрение; 27 – хлораторная установка; 28 – хлорная вода

Сброженный осадок из метантенков направляется для механического обезвоживания на вакуум-фильтры или фильтр-прессы. Обезвоженный осадок может подвергаться термической сушке и использоваться в качестве удобрения.

На рис.3 приведена технологическая схема биохимической очистки сточных вод на биофильтрах. Такие схемы используются для расходов сточных вод порядка 10- 20 тыс. м³/сут.

После сооружений механической очистки (решетки, песколовки и первичные отстойники) вода поступает на биофильтры и затем во вторичные отстойники, в которых задерживается биологическая пленка (био-

пленка), выносимая водой из биофильтров, далее вода направляется в контактный резервуар, дезинфицируется и сбрасывается в водоем.

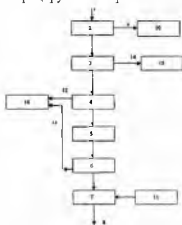


Рис. 3. Технологическая схема устройства очистной станции с биохимической очисткой сточных вод на биофильтрах:

- 1 – сточная вода; 2 – решетки; 3 – песколовки; 4 – первичные отстойники;
 5 – биофильтры; 6 – вторичные отстойники; 7 – контактный резервуар,
 8 – выпуск; 9 – отбросы; 10 – дробилки; 11 – хлораторная установка; 12 – осадок из первичных отстойников; 13 – биопленка из вторичных отстойников,
 14 – песок; 15 бункер песка; 16 – иловые площадки

Проходя через фильтрующую загрузку биофильтра, загрязненная вода оставляет в ней взвешенные и коллоидные органические вещества, не осевшие в первичных отстойниках, которые создают биопленку, густо заселенную микроорганизмами. Микроорганизмы биопленки окисляют органические вещества и получают необходимую для своей жизнедеятельности энергию.

Таким образом, из сточной воды удаляются органические вещества, а в теле биофильтра увеличивается масса биологической пленки. Отработавшая и омертвевшая пленка смывается протекающей сточной водой и выносится из биофильтра.

Для нормального течения процесса очистки в биофильтрах иногда необходимо осуществлять рециркуляцию осветленной во вторичных отстойниках воды, т.е. подавать перед биофильтрами и смешивать с водой из

первичных отстойников. Необходимость рециркуляции определяется расчетом

Физико-химическая очистка городских сточных вод применяется для очистки расходов, равных – 10-20 тыс. м³/сут. На рис.4 приведена технологическая схема физико-химической очистки сточных вод.

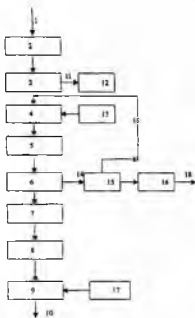


Рис. 4. Технологическая схема очистной станции с физико-химической очисткой сточных вод:

1 – сточная вода; 2 – решетки; 3 – песколовки; 4 – смеситель; 5 – камера хлопьеобразования; 6 – горизонтальные отстойники; 7 – барабанные сетки; 8 – фильтры; 9 – контактный резервуар; 10 – выпуск в водоем; 11 – песок; 12 – бункер песка; 13 – приготовление и дозирование реагентов; 14 – осадок; 15 – осадкоуплотнители; 16 – центрифуги; 17 – хлораторная; 18 – шлам; 19 – отстоенная вода

Вода, прошедшая решетки и песколовки, направляется в смеситель, куда в определенных дозах подаются растворы реагентов – минеральных коагулянтов и органических флокулянтов. При введении в сточную воду минеральных коагулянтов образуются оксигидраты металлов, на которых собираются взвешенные, коллоидные и частично растворенные вещества. Флокулянты укрупняют хлопья оксигидратов и улучшают их структурно-

механические свойства. После камер хлопьеобразования осадки отделяются от очищенной воды в горизонтальных отстойниках. Для глубокой очистки от взвешенных веществ используются барабанные сетки и двухслойные фильтры или фильтры с восходящим потоком воды. Обеззараженная хлором вода сбрасывается в водоем. Осадок из отстойников уплотняется и обезвоживается на центрифугах.

Процесс биологической очистки основан на способности микроорганизмов использовать растворенные органические вещества сточных вод для питания в процессе жизнедеятельности. Часть органических веществ превращается в воду, диоксид углерода, нитрит – и сульфат-ионы, часть идет на образование биомассы.

Сооружения биологической очистки можно условно разделить на два вида:

- с очисткой в условиях, близких к естественным;
- с очисткой в искусственно созданных условиях.

К первому виду относятся *поля фильтрации* и *орошения* (земельные участки, в которых очистка происходит за счет фильтрации через слой грунта), а также *биологические пруды* (неглубокие водоемы, в которых происходит очистка, основанная на самоочищении водоемов).

Второй вид составляют такие сооружения, как биофильтры и аэротенки. *Биофильтр* – резервуар с фильтрующим материалом, поверхность которого покрыта *биологической пленкой* (колония микроорганизмов, способных сорбировать и окислять органические вещества из сточных вод). *Аэротенк* – резервуар, в котором очищаемые стоки смешиваются с *активным илом* (биоценоз микроорганизмов, также способных поглощать органику из стоков).

Биологическая очистка является основным методом обработки городских сточных вод. Существуют аэробные и анаэробные методы биологической очистки сточных вод. При аэробной очистке микроорганизмы культивируются в активном иле и биопленке.

Состав активного ила и биопленки. Активный ил является амфотерной коллоидной системой. Элементный химический состав активных илов достаточно близок и для городских сточных вод имеет формулу – $C_{54}H_{112}O_{87}N_8S_7$. Сухое вещество активного ила содержит 70-90 % органиче-

ских и 10-30 % неорганических веществ. Кроме живых организмов, в иле содержится *субстрат* – различные твердые остатки, к которым крепятся микроорганизмы. По внешнему виду активный ил представляет собой комочки и хлопья размером 3- 150 мкм и высокой удельной поверхностью – около 1200 м² на 1 м³ ила.

Сообщество живых организмов, населяющих активный ил или био-пленку, называют *биоценозом*. Биоценоз активного ила представлен в основном 12 видами микроорганизмов и простейших.

Биоценоз активных илов состоит из бактерий, простейших, плесневых грибов, дрожжей, актиномицет, личинок насекомых, рачков, водорослей и др. Основное разрушение органических загрязнений в стоках осуществляется бактериями. В 1 м³ ила содержится 210¹⁴ бактерий. В активном иле они находятся в виде скоплений, окруженных слизистым слоем (*зооглеи*). Бактерии представлены такими типами, как псевдомонас, бациллул, нитробактер, нитросомонас и др.

В активных илах встречаются четыре вида простейших: *саркодовые*, *жгутиковые*, *реснитчатые* и *сосущие* инфузории, которые поглощают большое количество бактерий, поддерживая их оптимальное количество (одна инфузория в среднем поглощает от 20 до 40 тысяч бактерий). Они способствуют осаждению ила и осветлению сточных вод во вторичных отстойниках. Находящиеся на следующем трофическом уровне коловратки питаются бактериями и простейшими.

Состав биоценоза ила зависит от наличия и концентрации в сточной воде разнообразных органических веществ. Только основная группа бактерий (80-^90%) участвует в процессе очистки сточных вод, остальное содержание ила составляют сопутствующие группы микробов. При высоком содержании органики в сточной воде преобладают гетеротрофные бактерии, при снижении питательных веществ увеличивается количество хищных простейших.

Качество ила определяется скоростью его осаждения и степенью очистки жидкости. Состояние активного ила характеризует *иловый индекс*, который зависит от способности ила к осаждению. Крупные хлопья оседают быстрее, чем мелкие.

Биопленка растет на наполнителе биофильтра и имеет вид слизистых образований толщиной 1-2 мм. Видовой состав биопленки более разнообразен, чем активного ила. Биопленка состоит из бактерий, грибов, дрожжей, личинок насекомых, червей, клещей и других организмов. В 1 м³ биопленки содержится 1 - 10¹² бактерий.

Биофильтр – это сооружение, в котором сточная вода фильтруется через загрузочный материал, покрытый биологической пленкой (биопленкой), образованной колониями микроорганизмов.

Проходя через загрузку биофильтра, загрязненная вода оставляет в ней нерастворенные примеси, не осевшие в первичных отстойниках, а также коллоидные и органические вещества, сорбируемые биопленкой.

Часть органики микроорганизмы используют на увеличение своей биомассы, поэтому масса активной биопленки все время увеличивается. Отработавшая и омертвевшая биопленка смывается сточной водой и выносятся из тела биофильтра, после чего отделяется от очищенной воды во вторичных отстойниках. Необходимый кислород может поступать в толщу загрузки естественной и искусственной вентиляцией.

Принципы очистки сточных вод в аэротенках несколько отличаются от предыдущих. Очистка сточных вод в аэротенках происходит с помощью активного ила – биоценоза организмов, развивающихся в аэробных условиях на органических загрязнениях, содержащихся в сточной воде.

Механизм изъятия органических веществ из сточной воды и их потребление микроорганизмами схематично может быть представлен тремя этапами:

1 этап – массопередача органического вещества из жидкости к поверхности клетки. Скорость протекания этого процесса определяется законами молекулярной и конвективной диффузии веществ и зависит от гидродинамических условий в аэротенке. Оптимальные условия для подведения загрязнений и кислорода создаются посредством эффективного и постоянного перемешивания содержимого аэротенка. Первый этап протекает быстрее последующего процесса биохимического окисления загрязнений.

2 этап – диффузия через полупроницаемые мембраны в клетку или самого вещества или продуктов распада этого вещества. Большая часть вещества попадает внутрь клеток при помощи специфического белка

переносчика, который образует комплекс, диффундирующий через мембрану. Затем комплекс распадается, и белок-переносчик возвращается в новый цикл переноса.

Этап — метаболизм органического вещества с выделением энергии и образованием нового клеточного вещества.

Таким образом, осуществляется биологическая очистка в аэротенках и биофильтрах.

Далее в главе представлено устройство канализационных сетей и сооружений на них. Схемой канализации называют технически и экономически обоснованное проектное решение принятой системы канализации с учетом местных условий и перспектив развития объекта канализования.

Каждая система канализации может быть осуществлена различными техническими приемами при трассировке сетей и коллекторов, определении глубины их заложения, количества насосных станций, числа и расположения очистных сооружений и т. д.

Все канализационные сооружения любой системы и схемы канализации по своему назначению делятся на две основные группы.

К первой группе относят оборудование и сооружения, предназначенные для приема и транспортирования сточных вод: а) внутренние канализационные устройства; б) наружная канализационная сеть; в) насосные станции и напорные канализационные водоводы.

Ко второй группе относят: а) очистные станции, предназначенные для очистки, обезвреживания, обеззараживания сточных вод и для обработки осадка; б) выпуски очищенных вод в водоем.

Внутренние канализационные устройства в жилых и общественных зданиях состоят из приемников (санитарных приборов) — унитазов, раковин, умывальников, моек, трапов, ванн и пр., и из сети — отводных труб, стояков, выпусков и дворовой канализации (рис. 5).

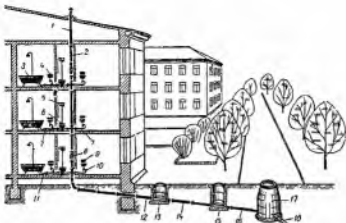


Рис. 5. Схема внутренней канализации

Санитарные приборы устанавливают в кухнях, туалетных и ванных комнатах жилых, общественных и производственных зданий.

Сточные воды из приемников поступают в отводные трубы, а затем в стояки внутренней канализационной сети. Стояки прокладывают по стенам внутри отапливаемых помещений или в монтажных шахтах, блоках и санитарно-технических кабинках. Их выводят через чердачное помещение выше крыши. Вследствие обогрева стояков в отапливаемых помещениях в них создается тяга воздуха, что обеспечивает вентиляцию внутренней и наружной канализационной сети. Верхнюю часть стояка называют вытяжной трубой, на конце ее устанавливают дефлектор (флюгарку).

Чтобы воздух и газы не проникали в помещение, между сетью и санитарными приборами предусматривают водяные затворы. В унитазах и трапах водяные затворы являются конструктивным элементом прибора, а под умывальниками, ваннами, мойками и раковинами устанавливают специальные фасонные части — сифоны. Одним сифоном можно обслужить несколько приборов. Вода в нем автоматически заменяется свежей после каждого сброса новой порции воды в санитарный прибор. Для осмотра и прочистки труб устанавливают ревизии и прочистки.

Сточные воды поступают по стояку через выпуск в дворовую или внутриквартальную канализационную сеть.

В месте присоединения каждого выпуска к дворовой или внутриквартальной канализационной сети устраивают смотровой колодец, который предназначается для наблюдения за работой внутренней сети и для ее прочистки при засорении.

В производственных помещениях приемниками сточных вод служат воронки, трапы, открытые и закрытые лотки, располагаемые у производственных аппаратов и машин. Внутрицеховую канализационную сеть в производственных помещениях устраивают аналогично внутренней домовая сети из чугунных или пластмассовых труб в виде стояков, отводных труб и выпусков.

Наружной канализационной сетью называют уложенную с уклонами разветвленную подземную сеть труб и каналов, отводящую сточные воды самотеком к насосной станции, очистным сооружениям или в водоем. В зависимости от назначения, места укладки и размеров наружные канализационные сети называют: дворовой — уложенной в пределах одного владения; внутриквартальной — уложенной внутри квартала; заводской — уложенной на территории промышленных предприятий; уличной — уложенной по улицам и проездам и принимающей сточные воды из дворовых, внутриквартальных и заводских сетей.

Для контроля за работой дворовой и внутриквартальной сетей в конце их устраивают смотровой колодец, который называют контрольным. Участок сети, соединяющий контрольный колодец с уличной сетью, называют соединительной веткой.

Уличная сеть городов сильно разветвлена и охватывает обширные территории, с которых сточные воды отводятся преимущественно самотеком. Для этого всю канализуемую территорию населенного места делят на бассейны канализования.

Бассейном канализования называют часть канализуемой территории, ограниченную водоразделами.

Участок канализационной сети, собирающий сточные воды из одного или нескольких бассейнов канализования, называют коллектором.

Коллекторы подразделяют на: а) коллекторы бассейна канализования, собирающие сточные воды из канализационной сети одного бассейна; б) главные коллекторы, собирающие сточные воды двух или нескольких коллекторов бассейнов канализования; в) загородные (или отводные) коллекторы, отводящие сточные воды транзитом (без присоединений) за пределы объекта канализования к насосным станциям, очистным сооружениям или к месту выпуска в водоем. В крупных городах с сильно развитой городской сетью коллекторы больших размеров нередко называют каналами.

Канализационная сеть и коллекторы всегда должны быть доступны для осмотра, промывки и прочистки от засорений, для чего на них устраивают смотровые колодцы.

С реками, оврагами и железными дорогами коллекторы пересекаются с помощью дюкеров, переходов, эстакад. Коллекторы прокладывают с уклоном по пониженной местности, по тальвегам рек и оврагов. При необходимости подъема сточных вод на более высокие отметки устраивают канализационные насосные станции, которые перекачивают воду по напорным водоводам.

В зависимости от назначения канализационные станции подразделяют на:

- а) местные, предназначенные для перекачки сточных вод от одного или нескольких отдельных, неблагоприятно расположенных зданий или жилых кварталов;
- б) районные, предназначенные для перекачки сточных вод от отдельных районов или бассейнов канализования;
- в) главные, перекачивающие основную часть или все количество сточных вод канализуемого населенного пункта или промышленного предприятия.

На схеме канализации города, имеющего промышленное предприятие ПП, из бассейна канализования I, расположенного на пониженных отметках, не представляется возможным отводить сточные воды самотеком в главный коллектор. Поэтому в наиболее пониженной точке этого бассейна устроена районная насосная станция РНС, которая перекачивает сточные воды по напорному трубопроводу в верховье (точка А) ближайшего самотечного главного коллектора.

На этой схеме канализации имеется главная насосная станция РНС, перекачивающая все сточные воды на очистную станцию ОС.

Очистные станции предназначены для очистки сточных вод и обработки осадков; они komponуются из комплексов очистных и вспомогательных сооружений, связанных между собой инженерными коммуникациями в единую технологическую схему. Комплексы очистных сооружений выбирают в зависимости от концентрации, качественной и количественной характеристики загрязняющих примесей, а также от требований, предъявляемых к очищенным водам по местным условиям.

Канал, отводящий очищенные сточные воды от очистных станций в водоем и снабженный устройством для перемешивания этих вод с водой водоема, называют выпуском. На коллекторах перед насосной и очистной станциями также устраивают выпуски для сброса сточных вод в водоем без очистки в случае аварии; эти выпуски называют аварийными.

3. БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДА

3.1. Технологии благоустройства

Содержание понятия благоустройства, задачи благоустройства городов, внутриквартальные дороги и проезды, дорожки, искусственное освещение, нормативы потребности территории дворов, организация хозяйственных площадок, малые архитектурные формы.

Комплексное благоустройство городских территорий понимается как совокупность мероприятий, направленных на создание и поддержание функционально, экологически, информативно и эстетически организованной городской среды.

Благоустройство городов включает ряд мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий жилой застройки, транспортному и инженерному обслуживанию населения, искусственному освещению городских территорий и оснащению их необходимым оборудованием, оздоровлению городской среды при помощи озеленения, а также средствами санитарной очистки.

Задачи благоустройства городов сводятся к созданию здоровых целесообразных и благоприятных условий жизни городского населения. В решении этих задач все большее значение приобретают внешнее благоустройство, функционально-пространственная структура и предметное оборудование открытых территорий, ландшафтный дизайн. Благоустройство городов неразрывно связано с градостроительством и является одной из важнейших его составных частей.

Вопросы организации внешнего благоустройства городских территорий как отрасли муниципального хозяйства находятся в компетенции органов местного самоуправления.

В сфере городского благоустройства перед органами самоуправления стоят следующие задачи.

1. Содержание в надлежащем техническом состоянии улиц и площадей, придомовых территорий в соответствии с требованиями к организации движения транспорта и пешеходов.

2. Регулярный сбор, вывоз и утилизация бытовых и производственных отходов

3. Размещение на территории малых архитектурных форм (ограды, скамейки, фонтаны, средства рекламы, урны и др.).

4. Инженерная защита территорий от паводков, подземных вод и т.п.

5. Качественная и своевременная уборка, санитарная очистка территории.

6. Озеленение территории по установленным нормативам.

7. Содержание объектов рекреации (парки, пляжи, скверы, иные места отдыха), их дизайн.

8. Организация уличного и внутридворового освещения, согласно нормативам, в зависимости от объекта.

9. Содержание мест захоронения.

К основным принципам функциональной и территориальной организации объектов комплексного благоустройства относятся:

—достаточность территории для обеспечения функциональных процессов потребности населения в передвижении, отдыхе, решении бытовых вопросов;

—рациональность использования;

—безопасность среды обитания по нормированным экологическим, санитарно-гигиеническим и противопожарным требованиям;

—доступность объектов первичного и повседневного пользования*.

Комплексное благоустройство городских территорий включает следующие основные мероприятия:

—архитектурно-планировочную организацию территории, в частности упорядочение пешеходных связей — внутридворовых и к объектам притяжения (школам, детским садам, магазинам, остановкам общественного транспорта); организацию велодорожек, автостоянок, детских площадок, зон отдыха, спорта, мест выгула собак;

—озеленение городских территорий (посадки деревьев и кустарников с организацией ландшафтных групп, устройство газонов и цветников, применение вертикального озеленения, вырубка сухостоя и прореживание загущенных посадок) и содержание рекреационных объектов;

—уборку и санитарную очистку городских улиц и проездов, зон жилой застройки и других городских объектов;

—освещение территорий, зданий, сооружений, зеленых насаждений;

—размещение малых архитектурных форм и объектов городского дизайна (скамьи, урны, оборудование детских площадок, площадок отдыха, ограждений и др.), устройство водных сооружений;

—приведение в порядок дворовых фасадов зданий (в том числе ступенек к подъездам, козырьков, входных дверей, водосточных труб и проч.);

—размещение рекламы, элементов визуальной коммуникации и информации (доски объявлений, указатели и др.).

Далее рассмотрим архитектурно-планировочную организацию городских территорий. Сеть внутриквартальных дорог и проездов должна обеспечивать удобную транспортную связь жилых и общественных зданий с городскими улицами в соответствии с требованиями по организации движения автотранспорта и противопожарными требованиями и соответствовать следующим принципам:

—проезды должны примыкать к проезжим частям жилых улиц, магистральных улиц регулируемого движения или к местным проездам скоростных дорог и магистральных улиц непрерывного движения;

—тупиковые проезды должны заканчиваться разворотными площадками 12 x 12 м или кольцом с радиусом по оси проезда не менее 10 м, или Т-образным разворотом; использование разворотных площадок для остановки и хранения автомобилей не допускается;

—при проездах шириной 3,5 м необходимо через каждые 100 м предусматривать разворотные площадки шириной 15 м, длиной 6 м, включая разъездную часть. Со стороны входов в дома должен быть предусмотрен тротуар шириной 1,5 м;

—с внешней стороны проездов должна оставаться техническая полоса для складирования снега при его уборке с проездов;

—трассировка внутриквартальных проездов должна обеспечивать механизированную уборку мусора и снега без «мертвых зон», недоступных для мусороуборочных машин;

—радиусы поворотов по внутренней кромке основных проездов должны быть не менее 10 м, а для вспомогательных проездов — 8,0 м;

—сеть пешеходных дорожек должна быть рационально организована, чтобы обеспечивать удобные кратчайшие подходы от любого подъезда к остановкам общественного транспорта, школам, садам, магазинам и другим зданиям культурно-бытового обслуживания, к спортивным, детским, хозяйственным площадкам, площадкам отдыха; они должны обеспечивать возможность отдыха (прогулочные дорожки), подводя пешеходов к наиболее выигрышным в ландшафтном отношении элементам территории;

—покрытия дорожек и площадок разного назначения на жилых территориях микрорайонов могут быть двух категорий: жесткие покрытия (литой асфальт, песчаный асфальт, плитки разных размеров) и нежесткие покрытия (гравийная крошка, уплотненный грунт, газон);

—дорожки, ведущие к остановкам общественного транспорта, школам, детсадам, магазинам и учреждениям культурно-бытового назначения и коммунального обслуживания, должны иметь жесткие покрытия, обеспечивающие пользование ими при любой погоде и в любое время года.

Искусственное освещение — один из важнейших элементов благоустройства территории. Оно служит для решения утилитарных, информационных, сигнальных и архитектурно-художественных задач в темное время суток, обеспечивая нормальную видимость для пешеходов и транспортных средств, ориентацию на территории жилой застройки, формирование художественного восприятия застройки. Освещение в жилой застройке должно предусматривать два режима функционирования — вечерний и ночной.

Требования к освещенности жилых территорий ниже, чем для магистральных улиц с интенсивным движением. Для пешеходных и транспортных коммуникаций в пределах жилой застройки нормируется средняя горизонтальная освещенность: для пешеходных аллей, дорог и тротуаров — не менее 4 лк; внутренних и служебно-хозяйственных проездов, автостоянок, хозяйственных площадок и площадок для мусоросборников — не менее 2 лк; для прогулочных дорожек и площадок отдыха — не менее 1 лк.

Выбор осветительных приборов и установок эксплуатирующими организациями должен производиться с учетом обеспечения нормированных

показателей освещенности и создания комфортных зрительных условий для пешеходов и водителей на улицах и проездах, на открытых стоянках автомобилей, на детских игровых и спортивных площадках и площадках для отдыха взрослого населения, на пешеходных дорожках и хозяйственных площадках. Освещение территорий дворов и микрорайонов не должно мешать жителям. Оно должно обладать определенными декоративно-художественными качествами при освещении зеленых насаждений, малых форм, при организации подсветки фасадов зданий, скульптур и других элементов благоустройства. Осветительные установки должны быть сопоставимы человеку и по дизайну вписываться в архитектурную среду жилой застройки, освещение жилых территорий имеет функциональное и художественно-декоративное назначение.

Осветительные установки должны осуществляться, как правило, на базе современных технологий с учетом антивандальных требований. В зонах детских площадок, площадок для отдыха взрослых, пешеходных дорожек и входов в подъезды жилых домов осветительные установки должны обеспечивать хорошую цветопередачу и проектироваться в комплексе с архитектурно-планировочными решениями, при этом, необходимо применять характерный дизайн фонарей в зонах исторического центра, сложившейся застройки и районов новостроек.

Для организации благоустройства при планировании жилых микрорайонов города используются системы нормативов потребностей в территории дворов в зависимости от плотности городской застройки. Например, размер детских спортивных площадок определяется из расчета 1 м^2 на одного жителя. Минимальное удаление от окон жилых домов площадок дошкольников — 15 м, площадок младших школьников — 25 м. Со стороны площадок другого назначения или проездов детские площадки должны иметь зеленую полосу шириной не менее 5 м.

Выходы на площадки следует организовывать с пешеходных дорожек, а не с проездов или улиц с движением транспорта. Площадки не должны быть проходными, запрещается делать входы на детские площадки через гостевые автостоянки около домов. От проездов и автостоянок они должны быть изолированы озелененной полосой не менее 5 м. Рельеф площадок должен соответствовать требованиям сброса атмосферных вод, покры-

тия площадок должны быть беспыльными, а после дождя или полива быстро высыхать. При планировании детских площадок учитывают классификацию типов, которая влияет на использование их территории, а также на требование к оборудованию и обустройству в зависимости от возраста детей согласно нормативам.

Нормами также должно быть предусмотрено расположение на площадках исправного сертифицированного оборудования, освещения, скамьи, наличие ури, инсоляция не менее 3 часов в сутки. Среди зеленых насаждений рекомендуется устраивать велосипедные дорожки шириной 1,2—1,5 м, которые не должны приближаться к проездам ближе 5 м.

При размещении зеленых насаждений вокруг детских площадок необходимо обеспечить доступ прямых солнечных лучей в течение 5 часов светового дня, для чего с восточной стороны деревья высаживаются не ближе 5 м от края площадки, с северной и западной сторон они могут подходить вплотную к краю площадки. Освещение детских игровых площадок должно функционировать в вечернее время и носить функциональный и декоративный характер, осветительные установки могут быть встроенными в малые формы. Колористическое решение детских игровых площадок может выделяться на общем фоне благоустройства и являться яркими цветовыми акцентами в среде.

Нормативная обеспеченность площадками отдыха взрослого населения принимается из расчета $0,5 \text{ м}^2$ на одного человека. Оптимальные размеры одной площадки — 100 м^2 .

Не менее половины площади рекомендуется отводить для отдыха взрослых с детьми в колясках.

Освещение площадок отдыха должно функционировать в одном режиме в течение вечера. Оно проектируется, как правило, встроенным в элементы оборудования площадок. При проектировании площадок для отдыха взрослого населения необходимо предъявлять повышенные требования к их художественно-колористическому оформлению.

Хозяйственные площадки на жилых территориях устраиваются из расчета одна площадка на восемь подъездов протяженных домов, имеющих мусоропроводы. При меньшем количестве подъездов при каждом доме должна быть устроена одна площадка. Расстояние от самого дальнего

подъезда до хозяйственной площадки для установки мусоросборников не должно превышать 100 м, считая по проездам, тротуарам, дорожкам. При организации таких площадок должны быть соблюдены следующие условия: наличие бортиков, сопряжение с транспортным проездом больших дорог, должное освещение. Кроме того, необходимо организовать соблюдение санитарно-гигиенических норм, включая дезинфекцию и содержание в чистоте. Рекомендуется их примыкать к глухим стенам трансформаторных подстанций и другим инженерным сооружениям. Покрытия хозяйственных площадок для установки мусоросборников должны быть асфальтовыми, позволяющими периодически смывать остатки мусора с площадки. Конструкция асфальтовых покрытий аналогична конструкции покрытий проездов, чтобы в случае необходимости мусоровозы имели бы возможность заезжать на площадку. Вокруг площадок с трех сторон возможно устройство ограждающей стенки высотой 1,0—1,2 м, чтобы не допускать попадания мусора на прилегающую территорию. К хозяйственным площадкам для установки мусоросборников должен быть обеспечен подъезд мусороборочных машин с проездов. Не допускается их примыкание к площадкам другого назначения. Эти площадки могут быть затенены в течение всего дня. Оборудование площадок для мусоросборников составляют бачки и контейнеры. Площадь на один бачок — 0,75—1,5 м², на один контейнер — 2—3 м². Между рядами контейнеров и бачков по краям площадки оставляется проход не менее 0,75 м².

Расстояние от окон жилых и общественных зданий до площадки должно быть не менее 40 м и не менее 50 м от участков детских учреждений. Площадки должны быть оборудованы ограждениями, табличками, подписями об их назначении и правилами пользования, контейнерами для мусора. Освещение хозяйственных площадок должно обеспечивать нормативные показатели и функционировать в течение вечера.

Колористическое решение фасадов зданий и сооружений, обращенных в сторону дворового пространства, должно быть выполнено с учетом колористического решения главного фасада, выходящего на магистраль, площадь, улицу.

Колористическое решение дворового пространства определяется доминирующими цветами и степенью освещенности дворовых фасадов и

включает в гармоничном сочетании цвета различных элементов комплексного благоустройства.

Современное благоустройство территории неразрывно связано с малыми архитектурными формами. По своему назначению их можно разделить на пять основных групп:

1) малые формы утилитарного назначения, массового использования — урны, скамьи, ограждения, указатели, номерные знаки домов, лестницы, подпорные стенки и т.п.;

2) малые формы декоративного назначения — декоративные стенки, трельяжи, фонтаны, беседки, вазы для цветов, скульптуры;

3) малые формы игрового и физкультурного назначения, игровые элементы детских площадок — качели, карусели, бумы, песочницы, стенки для лазания, катальные горки и т.п.;

4) малые формы для площадок отдыха для взрослых — питьевые фонтанчики, столы и др.;

5) оборудование спортивных площадок — сетки со столбами, баскетбольные щиты, ворота для хоккея, столы для настольного тенниса и др.

Многие элементы благоустройства носят массовый характер и могут быть типовыми, например указатели, скамьи, урны, ограды, оборудование, подпорные стенки. Однако такие малые формы, как въездной знак на территорию жилого района или декоративная скульптура, фонтан, ротонда или беседка, должны выполняться только по индивидуальным проектам.

Использование малых архитектурных форм утилитарного назначения может быть многократным, однако малые формы игрового и физкультурного назначения хотя и могут повторяться в пределах видимости, но лучше организациям благоустройства иметь в наличии разные виды малых форм одного назначения, что позволит их варьировать при благоустройстве придомовых территорий, создавая своеобразный облик площадок для каждой жилой группы.

Установка декоративных малых архитектурных форм должно учитывать их специфику: они не должны повторяться в пределах видимости — как правило, в пределах одной жилой группы зданий, что позволяет избежать монотонности и разнообразить архитектурно-художественный облик жилых территорий.

3.2. Технологии зимней и летней очистки территорий города

Технологический процесс очистки территории, летняя уборка: содержание и состав операций по уборке, машины и механизмы, зимняя уборка: операции и состав операций по уборке, машины и механизмы, технология удаления снега из города.

Уборка в городах производится на улицах и площадях, в местах общественного пользования (парки, скверы и т.п.), а также на территориях жилых кварталов и микрорайонов. Она выполняется в соответствии с установленным режимом и технологией выполнения уборочных работ. Режим работ — характер, частота и сроки выполнения работ определяется в зависимости от категории улиц и их значимости, а также от размеров движения транспорта и пешеходов.

Технологический процесс уборки зависит от типов дорожных покрытий, определяющих возможность механизации работ. Так, например, мостовые ограничивают применение машинных способов уборки, а усовершенствованные покрытия (асфальтовые и цементно-бетонные) позволяют механизировать все основные процессы их уборки.

Уборку улиц, площадей, парков, скверов, а также территорий микрорайонов разделяют на летнюю и зимнюю.

Летняя уборка городских территорий включает мойку, и подметание проезжей части улиц и дорог, тротуаров, уход за зелеными насаждениями и другие виды работ. Подметание включает собственно подметание, сбор смета и его удаление. Эти операции выполняются специальными подметальными машинами. Механизованное подметание производится только на асфальтовых и цементно-бетонных покрытиях.

Мойка проезжих частей улиц производится струей воды под давлением 3—5 атм. Смет смывается в лотки улиц. Поливка выполняется и жаркие дни в целях некоторого понижения температуры воздуха и дорожных покрытий, повышения относительной влажности воздуха (на 4—12%) и уменьшения запыленности воздуха примерно в 2—3 раза.

К специальным мероприятиям по обеспыливанию относятся поливка и обработка поверхности дорожных покрытий пылесвязывающими веществами для предупреждения образования пыли и рассеивания ее в воздухе. К таким веществам относятся: гигроскопические соли (хлористый кальций и т.п.), органические и минеральные пылесвязывающие вещества и специальные эмульсии.

В технологии и организации летней уборки улиц выделяются: генеральная уборка (главная, основная), проводимая, как правило, в ночное время или ранним утром, до начала интенсивного городского движения транспорта и выхода населения на улицы; дежурная (патрульная) уборка, выполняемая в течение дня, периодически или эпизодически.

Городские магистрали и площади подлежат главной уборке один -два раза в день, а в течение дня — дежурной уборке. Остальные улицы подлежат генеральной уборке один раз в день, а дежурной — по необходимости.

Зимняя уборка заключается в сборе и удалении снега и льда, т.е. в создании условий удобного и безопасного движения транспорта и пешеходов в зимнее время.

Работы по зимней уборке улиц и проездов заключаются в расчистке проезжих частей и тротуаров от снега, сборе и удалении снега с улиц, а также в борьбе с гололедицей. В период между снегопадами осуществляется сбор и удаление всякого мусора, образующегося на улицах.

Снег удаляется разными способами: вывозом на снеговые свалки автомобильным грузовым парком, откидыванием снега в сторону от проезжей части на полосы насаждений или незастроенные участки, сплавом снега по водосточной сети города, снеготаянием со сбросом талой воды в водосточную сеть города. К первоочередным задачам зимней уборки относятся также сгребание снега, посыпка песком обледенелых участков, раздвижение снежного вала на перекрестках, на остановках транспорта, у выездов из дворов. К работам второй очереди относятся формирование снежных валов, удаление снега с проездов, скалывание льда и удаление накатов.

Сложность организации и проведения зимней уборки городов заключается в том, что заранее практически невозможно определить объем работ и время их проведения, которые надо выполнять в кратчайшие сроки. В то же время объемы работ при больших снегопадах настолько велики, что

выполнение их возможно только при максимальной механизации всех работ и четкой их организации.

Объем работ определяется площадью проезжих частей улиц города и толщиной снегового покрова. Расчет объемов работ ведется по большим снегопадам в данной местности. В средней полосе России в течение зимнего периода бывает от 5 до 15 больших снегопадов, а в иные годы — до 20 снегопадов. Толщина снегового покрова за зиму достигает 1,25 м.

Зимнюю уборку разделяют на регулярную, проводимую в периоды между снегопадами, и периодическую, выполняемую во время и после снегопадов. При больших снегопадах она превращается в аварийную уборку. Регулярная уборка осуществляется ранним утром, а периодическая и аварийная начинается в начале снегопада и продолжается до полной расчистки улиц и удаления снега.

Основой организации зимней уборки является установленный режим уборки снега. Улицы разбивают на группы в зависимости от их категории, значимости, транспортных потоков и типа покрытий. Для каждой группы устанавливаются вид и сроки проведения снегоуборочных работ. Так, например, сгребание снега на магистральных улицах производится непрерывно с начала снегопада и заканчивается в пределах одного часа после окончания снегопада, а удаление снега с улиц может производиться на магистральных улицах со сроком окончания от 24 до 48 часов после снегопада, а на второстепенных улицах — со сроком окончания от 48 до 72 часов после снегопада.

3.3. Зеленое хозяйство города

Значение зеленых насаждений в городе, садово-парковое хозяйство, санитарно-защитные зоны, виды зеленых насаждений в городе: парки, сады и скверы, бульвары, лесопарки и др., классификация зеленых насаждений, пригородные зеленые зоны, нормативы озеленения территории, улавливающие и выделительные способности зеленых насаждений, лесопарки – зона отдыха.

В решении задач по улучшению качества окружающей среды важное место принадлежит городским зеленым насаждениям: состояние микроклимата, снижение уровня городского шума, уровня запыленности и загазованности воздуха. Именно зеленое хозяйство городов во многом определяет облик города, комфортность проживания в нем и является важнейшим элементом системы благоустройства города.

Зеленые насаждения на территории жилой застройки имеют большое оздоровительное значение, они очищают и увлажняют воздух, снижают силу ветра и городской шум, создают благоприятные условия для отдыха людей. На транспортных магистралях города зеленые насаждения помогают обеспечивать безопасность движения и защищают жилые дома от вредного воздействия городского транспорта.

Садово-парковое хозяйство формирует крупные зоны отдыха в городской черте. Озеленение санитарно-защитных зон крупных промышленных предприятий позволяет минимизировать вредное воздействие этих предприятий на жилые массивы города. Озеленение территории и поддержание зеленого хозяйства города — крупные садово-парковые массивы или внутриквартальное озеленение — являются довольно сложной задачей. Важно правильно выбрать типы и виды зеленых насаждений, наиболее соответствующие условиям конкретного города.

Озеленение определяет не только своеобразие архитектурного облика городов, но и уровень их благоустройства. Непрерывное увеличение численности населения, средств транспорта и промышленных объектов требуют применения более современных методов озеленения, эффективность которых во многом зависит от ассортимента древесно-кустарниковых рас-

тений, а также совершенствования структур и методов управления зеленым хозяйством города.

Зеленые насаждения в городе состоят из насаждений общего пользования, ограниченного пользования и специального назначения.

К зеленым насаждениям общего пользования относятся парки, сады, скверы, бульвары, лесопарки.

В парках выделяют различные функциональные зоны, предназначенные для культурно-зрелищных мероприятий, для спортивных сооружений, для активного отдыха, тихого отдыха, а также административно-хозяйственная зона. Рекреационная нагрузка составляет 60—80 человек/га.

Сад разбивают на территории, площадью до 10 га. Рекреационная нагрузка составляет 60 человек/га.

Сквер — озелененная часть территории, площадью 1,5—3 га, для организации кратковременного отдыха населения.

Бульвары города могут формироваться самостоятельно, а могут находиться в составе улиц. Ширина их — не более 18 м, обязательно должна быть организована пешеходная аллея.

Лесопарк — это особая часть зеленого фонда города, которая сформировалась на базе существующих лесных массивов. В лесных угодья рекреационная нагрузка 3—5 человек/га.

Зеленые насаждения ограниченного пользования располагаются на территории организаций, предприятий, дошкольных и школьных учреждений, объектов здравоохранения, кондоминиумов.

Зеленые насаждения специального назначения — это санитарно-защитная зона промышленных предприятий, ветрозащитные, снегозащитные и шумозащитные полосы.

По типу создания зеленые насаждения классифицируются следующим образом:

- насаждения лесного типа;
- насаждения населенных мест;
- защитные насаждения.

По категории содержания используется следующая группировка зеленых насаждений:

- 1-я категория: насаждения городского значения;

—2-я категория: насаждения префектурного (районного) значения;

—3-я категория: насаждения жилой застройки.

При организации зеленых зон используется минимальная норма озеленения на одного человека:

—на территории жилой застройки — в размере 6 м^2 ;

—на территории общего городского значения — $6-10 \text{ м}^2$

Нормативный показатель обеспеченности зелеными насаждениями одного жителя города — 21 м^2 .

Озелененная территория зон жилых застроек муниципальных образований включает в себя озелененные участки около жилых домов, сады микрорайона, озеленение школьных территорий и территорий детских дошкольных учреждений.

Озелененные участки дворовых территорий включают в себя газон с посадками деревьев и кустарников, цветники, дорожки среди зеленых насаждений, детские игровые площадки с малыми формами архитектуры, площадки отдыха с малыми архитектурными формами.

Сад микрорайона устраивается в жилых зонах муниципальных образований из расчета $3,0 \text{ м}^2/\text{человека}$. В нем должны быть:

—спортивные плоскостные сооружения из расчета $1,0 \text{ м}^2/\text{человека}$;

—детский игровой городок — $1,0 \text{ м}^2/\text{человека}$;

—газоны с посадками деревьев и цветами — $0,5 \text{ м}^2/\text{человека}$;

—дорожки и площадки отдыха для взрослого населения — $0,5 \text{ м}^2/\text{человека}$.

Сады микрорайонов обычно размещают вблизи школьных участков, чтобы плоскостные спортивные сооружения школы и сады микрорайона могли бы совместно использоваться как школой, так и жителями микрорайонов. В саду микрорайона наряду со спортивными площадками создается детский городок. В нем устраиваются наборы детских игровых малых форм, рассчитанные на пользование детьми разных возрастных групп.

В состав пригородных зон входят следующие зеленые массивы: леса зеленых зон, санитарно-защитные зоны, лесопарки, загородные парки, леса специального назначения: заповедники, охотничьи хозяйства, лесомелиоративные насаждения, государственные лесные полезащитные полосы, лесные полосы вдоль железных и автомобильных дорог, прибалочные,

приовражные и пескоукрепительные лесные полосы, насаждения по берегам крупных водохранилищ, судоходных рек, плодородные насаждения и виноградники, коллективные сады.

Зеленые зоны, используемые для отдыха населения, называют также лесопарковыми зонами или лесопарковыми поясами. Внутренней границей таких зон города служит перспективная черта городской застройки, установленная проектом планировки города; внешняя ее граница определяется потребностью данного города в площади зеленой зоны.

Эта потребность колеблется в зависимости от ряда причин, в том числе и от количества населения города. В городах с населением менее 10 тыс. чел. на 1000 жителей выделяется 50 га лесной площади, а в городах с населением больше 500 тыс. жителей – 130 га и более.

* Основными категориями зеленых массивов, используемых для загородного отдыха населения, являются леса зеленых зон.

По интенсивности использования городом лесов зеленой зоны площадь их делят на две части: лесопарковую и лесохозяйственную. Первая из них ближе расположена к городу и чаще посещается отдыхающими, вторая – менее интенсивно.

В настоящее время площадь зеленых насаждений в крупнейших городах России находится в очень широких пределах: от 51% общей площади в границах городской черты в Уфе до 2% – в Мурманске. Оптимальное соотношение по экологическим показателям площади крупнейших городов к площади лесопаркового защитного пояса должно быть не менее 1:5, тогда как в Лондоне, Париже и Вашингтоне это соотношение составляет 1:10 и выше, в Москве – 1:1,5. Следует заметить, что одним гектаром городских зеленых насаждений выделяется в день до 200 кг кислорода. Наибольшей продуктивностью кислорода обладает тополь.

Значительной улавливающей способностью к аэрозолям и пыли обладают вяз, шелковица, рябина, сирень, бузина. Кроны елей на 1 га задерживают в год до 32 т пыли, сосны – до 36 т, дуба – до 56 т, бука – до 63 т. В течение вегетационного периода деревья уменьшают запыленность воздуха на 42 %, в безлиственный период – на 37%. Наилучшие пылезащитные свойства у вяза и сирени. В радиусе до 500 м от источника загрязнения рекомендуются для посадок газоустойчивые породы, а именно тополь канад-

ский, тополь бальзамический, липа мелколистная, клен ясенелистный, ива белая, можжевельник обыкновенный, бузина красная, жимолость

Древесные породы в значительной степени способствуют биологической очистке атмосферного воздуха. Хвойные растения, например, адсорбируют из городской атмосферы такие элементы, как свинец, цинк, кобальт, хром, медь, титан, молибден. Древесные насаждения служат наилучшим фильтром для различных химических элементов.

Одним из главных достоинств зеленых насаждений на урбанизированных территориях является их высокая активность при улавливании вредных веществ, поступающих в атмосферу за счет транспортных и промышленных выбросов. Известна роль растений в поглощении углекислого газа, уменьшении бактериальной загрязненности воздуха и повышении ионизации атмосферы, обогащении ее различными фитонцидами. Общеизвестно, что зеленые насаждения способствуют снижению шума. Этот эффект зависит от характера посадок, породы деревьев и кустарников, величины, строения кроны и характера облиствения, а также силы шума, проходящего через насаждения. Плотные, сомкнутые по вертикали насаждения снижают уровень шума на 15-18 дБА. Плотные, сомкнутые по вертикали насаждения снижают уровень шума на 15-18 дБА. Существенное снижение уровня шума наблюдается уже при полосе зеленых насаждений шириной 10-15 м посадки. При прохождении шума через лесополосу его уровень снижается пропорционально биомассе. В среднем кроны поглощают 25% звуковой энергии и примерно 75% этой энергии отражают и рассеивают. Шумопоглощающая способность наиболее ярко выражена у клена, липы, калины, тополя, дуба, граба, березы.

Озелененные городские территории уменьшают сток дождевых вод, за счет испарения повышают влажность воздуха, что, в конечном счете, обеспечивает интенсификацию процессов самоочищения воздуха. Кроме того, они играют регулирующую роль в создании оптимального микроклимата, дают тень и защищают от прямых солнечных лучей, тем самым создавая комфортность проживания людей в городе.

При формировании полос зеленых насаждений в жилых кварталах, особенно вблизи зданий, магистралей, коммуникаций и т.п., необходимо учитывать удаленность посадок от объектов, что в первую очередь связано

с последующим разрастанием деревьев и кустарников Полосы зеленых насаждений достаточно эффективно снижают уровень загрязнения при наличии средних и особенно низких наземных источников типа выхлопных газов автомобильного транспорта. При формировании полос вблизи транспортных магистралей необходимо помнить, что уровень снижения загрязнения воздуха в значительной степени зависит от ее структуры и, что в летнее время, естественно, эффективность полосы максимальная.

За счет посадок зеленых насаждений можно снизить степень загрязнения атмосферного воздуха прилегающих к магистрали территорий на 1,5-2 ПДК, т.е. примерно с тем же эффектом, что и применением санитарно-технических мероприятий, а совместное использование дает еще больший эффект, особенно для магистральных улиц с высокой интенсивностью движения транспорта, решая при этом и задачи защиты от транспортного шума.

В санитарно-защитных зонах промышленных предприятий, выбрасывающих в атмосферу тяжелые газы, аэрозоли в виде тумана и пыли, необходимо создавать насаждения в виде системы зеленых полос, способствующих значительному снижению скорости ветра и задерживанию и осаднению аэрозолей. Лесная полоса ажурной конструкции в облиственном состоянии имеет сквозные просветы, более или менее равномерно распределенные по всей ее высоте. Форма поперечного сечения для такого типа полос существенного значения не имеет, но наиболее желательна – прямоугольная. Оптимальная степень ажурности – 35-40%.

Наилучшими по ветроослабляющему влиянию являются полосы продуваемой конструкции. Это плотные или слабоажурные в верхней и средней частях насаждения со сквозными просветами внизу, могут быть с низкорослым кустарником или без него. Они применяются при озеленении санитарно-защитных зон, если необходимо усилить проветривание и в какой-то мере ограничить оседание выбросов в насаждении. Такое озеленение санитарно-защитных зон способствует росту растений в силу положительного улучшения некоторых микроклиматических характеристик.

Ширина защитных полос должна обеспечивать хорошее их проветривание и небольшой расход средств на содержание и уход. Они должны быть эффективны не только летом, но и зимой. Ширина плотных непроду-

ваемых полос – 22-25 м. Они должны состоять из 7-8 рядов деревьев и кустарников. Расстояние в рядах между деревьями – 1-3 м. Ширина ажурных полос должна составлять 26-32 м и состоять из 7-10 рядов деревьев и кустарников с расстоянием в рядах между деревьями 4-12 м и более.

Зеленые насаждения могут занимать 60-70%, но не менее 40% территории санитарно-защитной зоны. При ширине зон до 100 м практически вся их площадь отводится под озеленение.

Наибольшая площадь зеленых насаждений урбанизированных территорий расположена вокруг городов, в так называемой „зеленой зоне». Для городов с численностью населения более 1 млн. человек зеленые зоны выделяются по индивидуальным проектам. Если численность городов России, расположенных в лесорастительных зонах (таежной, смешанных лесов, широколиственных лесов, лесостепной и степной), равна 1 млн. человек или менее, то состав и размер зеленых зон вокруг них устанавливаются по существующим государственным стандартам. Зеленые зоны городов должны быть выделены на землях государственного лесного фонда, расположенных за пределами городской черты, с учетом площадей зон санитарной охраны источников водоснабжения, округов санитарной охраны, курортов, защитных полос вдоль железных и автомобильных дорог, а также запретных полос леса, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб, особо ценных лесных массивов, противозрозионных лесов, лесоплодовых насаждений и лесохозяйственных зон.

Для городов, где отсутствуют естественные леса и другие зеленые насаждения, леса зеленых зон должны создаваться искусственным путем на землях, не пригодных для сельского хозяйства. В зависимости от конкретных санитарных и климатических условий размеры зеленых зон городов допускается увеличивать или уменьшать не более чем на 15%.

Термин лесопарк в специальной литературе появился в 1909 г.

В Германии была напечатана брошюра "Лесопарк, его устройство и содержание", в которой лесопарк – это "лес или значительная часть леса, которая служит полезным целям и в то же время открыта для посетителей, которые находят здесь отдых, наслаждение и поучение". В нашей отечественной литературе пригородные леса называют лесопарками.

В настоящее время под лесопарками понимают часть леса зеленой зоны города, предназначенную для массового загородного отдыха населения. Территорию лесопарка организуют, используя приемы ландшафтной архитектуры и благоустраивают на основе проекта для создания удобного отдыха посетителей.

3.4. Обращение с твердыми бытовыми отходами в городе

Организация сбора ТБО в местах образования, характеристика ТБО, классификация ТБО, комплексное управление отходами, сбор и временное хранение отходов, мусороперегрузочные станции, вторичное сырье: сбор и использование, вторичная переработка, способы утилизации: компостирование, брикетирование, захоронение ТБО, мусоросжигательные и мусороперерабатывающие заводы.

Важнейшим санитарно и социально значимым элементом комплекса благоустройства городских территорий является **санитарная очистка**, которая включает комплекс работ по сбору, вывозу и утилизации бытовых отходов хозяйственно-бытовой и промышленной деятельности населения и состоит из нескольких последовательных этапов.

Первым этапом сложившейся системы утилизации бытовых отходов является организация сбора в местах их образования. Далее отходы поступают либо непосредственно в мусоропроводы, либо их выносят в баки или контейнеры, расположенные на территориях домовладения или временного хранения отбросов.

Сбор производится в металлические контейнеры, устанавливаемые на территории домовладения. Тип и вместимость применяемых контейнеров зависят от количества накапливаемых отходов, типа и этажности застройки, а также от способа погрузки и вывоза ТБО. Контейнеры, изготовленные из металла и используемые для сбора мусора, обладают значительной массой, невысокой коррозионной стойкостью и адгезией к влажным отхо-

дам, а также большими затратами на их эксплуатацию. Срок службы таких контейнеров не превышает двух лет, что в 2—2,5 раза ниже нормы.

Количество контейнеров для сбора отходов у населения определяется исходя из числа жителей обслуживаемого домовладения, принятой периодичности вывоза и нормы накопления отходов на одного человека в год.

Норма накопления домового мусора меняется при отдельной системе сбора пищевых отходов и вторичного сырья (макулатуры, цветных металлов и др.). При этом количество вывозимых пищевых отходов снижается на 8—13 кг, вторичного сырья — на 20 кг в год на одного человека.

Вторым этапом санитарной очистки является организация вывоза отходов специальным автотранспортом к местам их переработки и утилизации. Для определения потребности в средствах транспорта, необходимых для вывоза образовавшихся масс мусора, и мощности сооружений по его переработке, утилизации и обеззараживанию подсчитывают годовое и точное накопление мусора в целом по городу; району, домовладению.

Вывозят бытовые отходы специальным мусоровозным транспортом. В настоящее время применяют две основные системы сбора и вывоза отходов: баковую и контейнерную. Баковая система представляет собой удаление отходов кузовными мусоровозами. Такая система имеет большие недостатки, так как требует значительных затрат металла и тяжелого физического труда и сложна при эксплуатации и санитарном содержании мусоросборников. Баки применяют вместимостью 100 л, мусоровозы — с уплотняющим устройством.

Контейнерная система заключается в вывозе отходов контейнерными или кузовными мусоровозами. Эта система предпочтительней баковой, она получила большее распространение в городах России. Однако она тоже имеет существенный недостаток: низкая плотность укладки мусора в контейнерах ведет к снижению производительности и удорожанию вывозки.

Наиболее прогрессивной системой представляется вывоз бытовых отходов кузовными мусоровозами, в которые мусор перегружается из контейнеров непосредственно на мусоросборных площадках в домовладениях. Этот способ позволяет уплотнить вывозимый мусор, т.е. более полно использовать грузоподъемность автомашин.

В России выпускается широкий спектр машин для вывоза ТБО, которые различаются:

— назначением (для вывоза отходов из жилых и общественных организаций и для вывоза крупногабаритных отходов);

— вместимостью кузова (мини-мусоровозы вместимостью 7—10 м³ средние вместимостью 16—45 м³, большегрузные транспортные мусоровозы вместимостью более 45 м³);

— механизмами загрузки отходов;

— характером процесса уплотнения отходов (непрерывный, циклический);

— системой выгрузки отходов из кузова (самосвальный или принудительный с помощью выталкивающей плиты).

Сопоставление показателей технического уровня выпускаемых отечественной промышленностью специальных машин для санитарной очистки городов с лучшими зарубежными аналогами показало, что отечественные машины в основном обеспечивают технологический процесс загрузки, транспортировки и выгрузки ТБО, но отстают от лучших зарубежных образцов по массе машин и спецоборудования, номинальной мощности двигателя, расходу топлива, эффективности работы гидравлического привода и другим технико-экономическим показателям.

Выбор системы сбора и удаления бытовых отходов решается для каждого города на ближайший плановый период и перспективу. И первом случае исходят из существующих конкретных условий: наличия и уровня техники, общего благоустройства и расстояния вывоза бытовых отходов. Во втором случае учитывают перспективный план застройки и развития города, перспективные схемы и транспортные средства.

Любая система сбора и удаления мусора должна удовлетворять нормам санитарно-гигиенического состояния домовладений, поэтому удаление ТБО должно осуществляться с установленной периодичностью, комплексно по всем домовладениям, учреждениям и организациям. В настоящее время отбросы удаляют по маршрутным графикам. Важным требованием для удовлетворения санитарно-гигиенических условий территории микрорайона является введение планово-регулярной системы во всем городе, для чего предприятия санитарной очистки устанавливают периодич-

ность вывоза ТБО, определяют удельные нормы накопления бытовых отходов, выбирают режим работы применяемого мусоровозного транспорта и составляют для него маршрутные графики работы.

Периодичность вывоза устанавливается с учетом наиболее эффективного использования контейнеров по соглашению с санитарно-эпидемиологической станцией и составляет примерно один выезд в три дня. В крупных городах мусор удаляется ежедневно, а в центральной части Москвы — 2 раза в сутки.

В связи с ростом городского населения все большее значение приобретает проблема вывоза отходов на дальнее расстояние. Среднее по России расстояние вывоза ТБО составляет 20 км, в крупных городах с населением более 500 тыс. жителей оно возрастает до 45 км и более. Но по данным обследования 100 городов Российской Федерации (без Москвы и Санкт-Петербурга), около 45% всех ТБО транспортирую на расстояние 10—15 км, 40% — на 15—20 км, а 15% всех отходов — на более, чем 20 км. Как показывают статистические данные, дальность вывоза ТБО ежегодно возрастает в среднем на 1,5 км, а себестоимости их транспортировки соответственно на 15—20%.

Одним из реальных путей сокращения транспортных расходов является переход к двухэтапной системе вывоза ТБО с применением мусороперегрузочных станций (МПС) и большегрузных транспортных мусоровозов. Организация двухэтапного вывоза отходов позволит по оценкам специалистов, сократить транспортные расходы на 30%. Одновременно сокращаются выбросы в атмосферу от мусоровозного транспорта.

Третьим этапом процесса санитарной очистки городских территорий является организация переработки или утилизации бытовых отходов.

В городах и других населенных пунктах происходит интенсивное накопление ТБО, которые при неправильном и несвоевременном удалении и обезвреживании могут загрязнять окружающую среду.

Сезонные изменения состава ТБО характеризуются увеличением содержания пищевых отходов с 20 — 25% весной до 40 — 55% осенью, что связано с большим потреблением овощей и фруктов в рационе питания. Зимой и осенью сокращается содержание мелкого отсева (уличного смета) с 20 до 1% в городах южной зоны и с 11 до 5% в средней зоне.

Нормы накопления ТБО – это количество отходов, образующихся на расчетную единицу в единицу времени – день, год. За расчетную единицу принимают следующие величины: один человек – для жилищного фонда; одно место в гостинице; 1 м² торговой площади для магазинов и складов. Нормы накопления определяют в единицах массы (кг) или объема (л, м³).

На нормы накопления и состав ТБО влияют такие факторы

- степень благоустройства жилищного фонда (наличие мусоропровода, газа, водопровода, канализации, системы отопления),
- этажность, вид топлива при местном отоплении,
- развитие общественного питания, культура торговли, степень благосостояния населения и т.д.,
- климатические условия (различная продолжительность отопительного периода – от 150 дней в южной зоне до 300 дней в северной),
- специфика питания и др.

Качество получаемого в процессе переработки ТБО органического удобрения или биотоплива зависит от химического состава исходных ТБО.

Важным показателем физических свойств ТБО является плотность. Плотность ТБО благоустроенного жилищного фонда в весенне-летний сезон (в контейнерах) составляет 0,18 – 0,22 т/м³, в осенне-зимний – 0,20 – 0,25 т/м³. Для различных городов среднегодовое значение составляет 0,19 – 0,23 т/м³.

ТБО обладают механической (структурной) связностью благодаря волокнистым фракциям (текстиль, проволока и др.) и сцеплениям, обусловленным наличием влажных липких компонентов. Вследствие связности ТБО обладают склонностью к свободообразованию и не просыпаются в неподвижную решетку с расстоянием между стержнями 20-30см. ТБО могут налипать на металлическую стенку с углом наклона к горизонту до 65 – 70°.

Благодаря наличию твердых балластных фракций (керамика, стекло) ТБО и компост обладают абразивностью, т.е. свойством истирать соприкасающиеся с ними взаимопересекающиеся поверхности. ТБО обладают слеживаемостью, т.е. при длительной неподвижности теряют сыпучесть и уплотняются (с возможностью выделения фильтрата) без всякого внешнего воздействия. При длительном контакте ТБО оказывают на металл кор-

релирующее воздействие, что связано с высокой влажностью и наличием в фильтрате растворов различных солей.

В зависимости от нагрузки свойства ТБО меняются следующим образом. При повышении давления до 0,3 – 0,5 МПа происходит ломка различного рода коробок и емкостей. При уплотнении объем ТБО (в зависимости от его состава и влажности) уменьшается в 5 – 8 раз, плотность возрастает до 0,8 – 1 т/м³. В пределах этой стадии работают прессовые устройства, применяемые при сборе и удалении ТБО.

При повышении давления до 10 – 20 МПа происходит интенсивное выделение влаги (выделяется до 80 – 90% всей содержащейся в ТБО воды). Объем ТБО дополнительно снижается еще в 2 – 2,5 раза при увеличении плотности в 1,3 – 1,7 раза. Спрессованный до такого состояния материал на некоторое время стабилизируется, так как содержащейся в материале влаги недостаточно для активной деятельности микроорганизмов. Доступ кислорода в массу затруднен.

При повышении давления до 60 МПа объем снижается незначительно (в основном за счет выдавливания влаги) и практически не возрастает плотность твердых бытовых отходов.

В зависимости от первоначальной влажности и условий прессования выдавливание влаги начинается при давлении 0,4 – 1,0 МПа, что следует учитывать при разработке устройств для брикетирования ТБО.

Затем рассмотрена классификация ТБО. Твердые бытовые отходы (ТБО) в Российской Федерации, представляют собой грубую механическую смесь самых разнообразных материалов и гниющих продуктов, отличающихся по физическим, химическим и механическим свойствам и размерам. Перед переработкой, собранные ТБО, необходимо обязательно подвергнуть сепарации по группам, если таковая имеет смысл, и уже после сепарации каждую группу ТБО следует подвергнуть переработке.

ТБО можно классифицировать по различным характеристикам: во-первых, по качественному безопасному составу; во-вторых по качественному опасному составу; в-третьих, по характеру и степени воздействия на природную среду.

По качественному составу ТБО подразделяются на: бумагу (картон); пищевые отходы; дерево; металл черный; металл цветной; текстиль; кости;

стекло; кожу и резину; камни; полимерные материалы; прочие компоненты; отсев (мелкие фрагменты, проходящие через 1,5-сантиметровую сетку);

К опасным ТБО относятся: попавшие в отходы батарейки и аккумуляторы, электроприборы, лаки, краски и косметика, удобрения и ядохимикаты, бытовая химия, медицинские отходы, ртутьсодержащие термометры, барометры, тонометры, лампы.

Одни отходы (например, медицинские, ядохимикаты, остатки красок, лаков, клеев, косметики, антикоррозийных средств, бытовой химии) представляют опасность для окружающей среды, если попадут через канализационные стоки в водоемы или как только будут вымыты со свалки и попадут в грунтовые или поверхностные воды. Батарейки и ртутьсодержащие приборы будут безопасны до тех пор, пока не повредится корпус: стеклянные корпуса приборов легко бьются еще по пути на свалку, а коррозия через какое-то время разъест корпус батарейки. Затем ртуть, щелочь, свинец, цинк станут элементами вторичного загрязнения атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод.

Бытовые отходы характеризуются многокомпонентностью и неоднородностью состава, малой плотностью и нестабильностью (способностью к загниванию).

По характеру и степени воздействия на природную среду твердые бытовые отходы в свою очередь делятся на:

- производственный мусор, состоящий из инертных материалов, утилизация, которых в настоящее время экономически неоправданна;
- утилизируемые материалы (вторичное сырье);
- отходы 3 класса опасности;
- отходы 2 класса опасности;
- отходы 1 класса опасности.

Из общего количества отходов, ежегодно образующихся на предприятиях, города, большую часть составляют инертные твердые отходы, и малую часть – промышленные токсичные ТБО.

Комплексное управление отходами (КУО) начинается с изменения взгляда на то, чем являются бытовые отходы. Известному эксперту по проблеме отходов Полу Коннетту принадлежит краткая афористичная формулировка, выражающая этот новый взгляд: «Мусор – это не вещество,

а искусство – искусство смешивать вместе разные полезные вещи и предметы, тем самым определяя им место на свалке». Смешивая различные полезные предметы с бесполезными, – продолжает Коннетт, – токсичные с безопасными, горючие с негорючими, мы не должны удивляться, что полученная смесь бесполезна, токсична и плохо горит. Эта смесь, называемая бытовыми отходами, будет представлять опасность для людей и окружающей среды, попав как в мусоросжигатель, так и на свалку или мусороперерабатывающий завод. Традиционные подходы к проблеме ТБО ориентировались на уменьшение опасного влияния на окружающую среду путем изоляции свалки от грунтовых вод, очистки выбросов мусоросжигательного завода и т.д. Основа концепции КУО состоит в том, что бытовые отходы состоят из различных компонент, которые не должны в идеале смешиваться между собой, а должны утилизироваться отдельно друг от друга наиболее экономичными и экологически приемлемыми способами.

К принципам комплексного управления отходами относятся следующие:

1) ТБО состоят из различных компонент, к которым должны применяться различные подходы.

2) Комбинация технологий и мероприятий, включая сокращение количества отходов, вторичную переработку и компостирование, захоронение на полигонах и мусоросжигание, – должна использоваться для утилизации тех или иных специфических компонент ТБО. Все технологии и мероприятия разрабатываются в комплексе, дополняя друг друга.

3) Муниципальная система утилизации ТБО должна разрабатываться с учетом конкретных местных проблем и базироваться на местных ресурсах. Местный опыт в утилизации ТБО должен постепенно приобретаться посредством разработки и осуществления небольших программ.

4) Комплексный подход к переработке отходов базируется на стратегическом долговременном планировании, обеспечивает гибкость, необходимую, для того, чтобы быть способным адаптироваться к будущим изменениям в составе и количестве ТБО и доступности технологий утилизации. Мониторинг и оценка результатов мероприятий должны непрерывно сопровождать разработку и осуществление программ утилизации ТБО.

5) Участие городских властей, а также всех групп населения (то есть тех, кто собственно "производит" мусор) – необходимый элемент любой программы по решению проблемы ТБО.

КУО предполагает, что в дополнение к традиционным способам (мусоросжиганию и захоронению) неотъемлемой частью утилизации отходов должны стать мероприятия по вторичной переработке отходов и компостирование. Только комбинация нескольких взаимодополняющих программ и мероприятий, а не одна технология, пусть даже самая современная может способствовать эффективному решению проблемы ТБО.

Для каждого конкретного населенного пункта необходим выбор определенной комбинации подходов, учитывающий местный опыт и местные ресурсы. План мероприятий по комплексному управлению отходами основывается на изучении потоков отходов, оценке имеющихся вариантов и включает осуществление небольших «экспериментальных» проектов, позволяющих собрать информацию и приобрести опыт.

Сбор отходов часто является наиболее дорогостоящим компонентом всего процесса утилизации и уничтожения ТБО. Поэтому правильная организация сбора отходов может сэкономить значительные средства. Существующая в России система сбора ТБО должна оставаться стандартизированной с точки зрения экономичности. Иногда средства для решения этих новых проблем можно изыскать, вводя дифференцированную плату за сбор мусора.

В густонаселенных территориях нередко приходится транспортировать отходы на большие расстояния. Решением в этом случае может явиться станция временного хранения отходов, от которой мусор может вывозиться большими по грузоподъемности машинами или по железной дороге. Следует при этом отметить, что станции промежуточного хранения представляют собой объекты повышенной экологической опасности и могут при неправильном расположении и эксплуатации вызывать не меньше нареканий местных жителей и общественных организаций, чем свалки и МСЗ.

Альтернатива свалкам и МСЗ заключается в постепенном создании системы первичной сортировки мусора, начиная со сбора особо опасных

компонентов (ртутных ламп, батареек и т.п.) и кончая отказом от эксплуатации мусоропроводов – главного источника несортированного мусора

В последние годы в мировой и отечественной практике наблюдается тенденция замены прямого вывоза ТБО двухэтапным с использованием мусороперегрузочных станций. Эта технология особенно активно внедряется в крупных городах, в которых полигоны ТБО расположены на значительном расстоянии от города.

Получает дальнейшее развитие двухэтапный вывоз ТБО с использованием транспортных мусоровозов большой вместимости и съемных пресс – контейнеров.

Двухэтапная система включает в себя такие технологические процессы:

- сбор ТБО в местах накопления;
- их вывоз собирающими мусоровозами на мусороперегрузочную станцию (МПС);
- перегрузка в большегрузные транспортные средства;
- перевозка ТБО к местам их захоронения или утилизации;
- выгрузка ТБО.

На ряде МПС используется система извлечения из ТБО утильных элементов. Использование МПС позволяет:

- снизить расходы на транспортирование ТБО в места обезвреживания;
- уменьшить количество собирающих мусоровозов;
- сократить суммарные выбросы в атмосферу от мусоровозного транспорта;
- улучшить технологический процесс складирования ТБО.

С точки зрения охраны окружающей среды применение МПС уменьшает количество полигонов для складирования ТБО, снижает интенсивность движения по транспортным магистралям и т. д. Преимущества, которые дает применение МПС, зависят от решения ряда технических и организационных вопросов. В их числе выбор типа МПС и применяемого на ней оборудования, включая большегрузный мусоровозный транспорт, места расположения МПС, ее производительности и определения количества таких станций для города.

Большой интерес представляет сбор и использование вторсырья у населения;

В США и других городах часто используется схема сбора вторсырья «на обочине». В этом случае жители оставляют вторсырье в специальном мешке или контейнере на тротуаре, там, где они обычно оставляют мусор. В российских условиях вторсырье собирается в экспериментальных программах в контейнерах у подъездов или, реже, на лестничных клетках.

Конкретные детали могут быть разными. Участие в такой программе может быть обязательным или добровольным. Иногда так собирается только один вид материалов, а иногда – несколько. В случае нескольких материалов граждане могут складывать каждый материал в отдельный контейнер или все материалы в один. В последнем случае материалы должны подвергаться дополнительной сортировке на специальных предприятиях. Часто, однако, материалы сортируются прямо на тротуаре, теми, кто собирает мусор. Такой способ оказывается несколько дороже в долгосрочной перспективе, но позволяет начать сразу, без капитальных затрат на строительство предприятия по сортировке. Вообще, дилемма любой программы по сбору вторсырья такова: чем более сложны требования к гражданам, тем качественнее собраны материалы, тем меньше требуется дополнительной переработки, тем больше вероятность экономического успеха программы, но тем меньше уровень участия общественности.

Довольно многие компоненты ТБО могут быть переработаны в полезные продукты.

Стекло обычно перерабатывают путем измельчения и переплавки (желательно, чтобы исходное стекло было одного цвета). Стекланный бой низкого качества после измельчения используется в качестве наполнителя для строительных материалов (например, т.н. «глассфальт»). Во многих российских городах существуют предприятия по отмыванию и повторному использованию стеклянной посуды. Такая же, безусловно, положительная практика существует, например, в Дании.

Стальные и алюминиевые банки переплавляются с целью получения соответствующего металла. При этом выплавка алюминия из баночек для прохладительных напитков требует только 5% от энергии, необходимой

для изготовления того же количества алюминия из руды, и является одним из наиболее выгодных видов рециклинга.

Бумажные отходы различного типа уже многие десятилетия применяют наряду с обычной целлюлозой для изготовления пульпы – сырья для бумаги. Из смешанных или низкокачественных бумажных отходов можно изготавливать туалетную или оберточную бумагу и картон. К сожалению, в России только в небольших масштабах присутствует технология производства высококачественной бумаги из высококачественных отходов (обрезков типографий, использованной бумаги для ксероксов и лазерных принтеров и т.д.). Бумажные отходы могут также использоваться в строительстве для производства теплоизоляционных материалов и в сельском хозяйстве – вместо соломы на фермах.

Пластик – переработка пластика в целом – более дорогой и сложный процесс. Из некоторых видов пластика можно получать высококачественный пластик тех же свойств, другие (например, ПВХ) после переработки могут быть использованы только как строительные материалы. В России переработка пластика производится, к сожалению, в недостаточных объемах. Компостирование – это один из способов утилизации ТБО, а также это – технология переработки отходов, основанная на их естественном биоразложении. Наиболее широко компостирование применяется для переработки отходов органического – прежде всего растительного – происхождения, таких как листья, ветки и скошенная трава. Существуют технологии компостирования пищевых отходов, а также неразделенного потока ТБО.

В России компостирование с помощью компостных ям часто применяется населением в индивидуальных домах или на садовых участках. В то же время процесс компостирования может быть централизован и проводиться на специальных площадках. Существует несколько технологий компостирования, различающихся по стоимости и сложности. Более простые и дешевые технологии требуют больше места, и процесс компостирования занимает больше времени, как следует из приводимой классификации технологий компостирования.

Конечным продуктом компостирования является компост, который может найти различные применения в городском и сельском хозяйстве.

Компостирование, применяемое в России на мусороперерабатывающих заводах, например, в Санкт-Петербурге, представляет из себя процесс сбраживания в биореакторах всего объема ТБО, а не только его органической составляющей. Хотя характеристики конечного продукта могут быть значительно улучшены путем извлечения из отходов металла, пластика и т.д., все же он представляет собой достаточно опасный продукт и находит очень ограниченное применение.

Существуют различные технологии компостирования.

Минимальная технология. Компостные кучи – 4 метра в высоту и 6 метров в ширину. Переворачиваются раз в год. Процесс компостирования занимает от одного до трех лет в зависимости от климата. Необходима относительно большая санитарная зона.

Технология низкого уровня. Компостные кучи – 2 метра в высоту и 3-4 в ширину. В первый раз кучи переворачиваются через месяц. Следующее переворачивание и формирование новой кучи – через 10-11 месяцев. Компостирование занимает 16-18 месяцев.

Технология среднего уровня. Кучи переворачиваются ежедневно. Компост готов через 4-6 месяцев. Капитальные и текущие затраты выше.

Технология высокого уровня. Требуется специальная аэрация компостных куч. Компост готов уже через 2-10 недель.

Мусоросжигание – это наиболее сложный и «высокотехнологичный» вариант обращения с отходами. Сжигание требует предварительной обработки ТБО (с получением биотоплива, извлеченного из отходов). При разделении из ТБО стараются удалить крупные объекты, металлы и дополнительно его измельчить. Для того чтобы уменьшить вредные выбросы из отходов, также извлекают батарейки и аккумуляторы, пластик, листья. Сжигание неразделенного потока отходов в настоящее время считается чрезвычайно опасным. Таким образом, мусоросжигание может быть только одним из компонентов комплексной программы утилизации.

Сжигание позволяет примерно в 3 раза уменьшить вес отходов, устранить некоторые неприятные свойства: запах, выделение токсичных жидкостей, бактерий, снизить привлекательность для птиц и грызунов, а также получить дополнительную энергию, которую можно использовать для получения электричества или отопления.

Эксплуатационные расходы составляют около 20 долларов за тонну ТБО.

Экологические воздействия МСЗ на окружающую среду в основном связаны с загрязнением воздуха, в первую очередь – мелкодисперсной пылью, оксидами серы и азота, фуранами и диоксинами. Серьезные проблемы возникают также с захоронением золы от мусоросжигания, которая по весу составляет до 30% от исходного веса отходов и которая в силу своих физических и химических свойств не может быть захоронена на обычных свалках. Для безопасного захоронения золы применяются специальные хранилища с контролем в очисткой стоков.

В России мусоросжигательные заводы серийно не производятся. Говоря о социально-экономических аспектах мусоросжигания, следует отметить, что обычно строительство и эксплуатация МСЗ требуют больших финансовых затрат, которые не всегда позволительны для городского бюджета. Во многих случаях компания, владеющая МСЗ, стремится подписать договор с городом, в котором будет предусмотрена обязательная поставка определенного количества и состава ТБО в сутки. Такие условия делают фактически невозможным осуществление программ вторичной переработки, компостирования или применение других методов утилизации. Поэтому строительство МСЗ требует очень тщательной координации с другими аспектами программы управления ТБО и к этому варианту надо обращаться только после того, как другие программы уже спланированы. В России эксплуатируется два типа мусороперерабатывающих заводов: одни производят компост из мусора (ленинградская схема), а другие его сжигают (московская схема). Первые производят компост, который сильно загрязнен тяжелыми металлами, а очистка от них – чрезвычайно дорогое удовольствие. Поэтому вопреки авторской идее — использовать этот компост на полях нельзя. Его надо депонировать. А это – новая проблема. В результате, компостирующие заводы либо остановлены из-за отсутствия сбыта продукции, либо работают не на полную мощность. Что касается мусоросжигательных заводов, то они небезопасны в экологическом плане: имеют высокотоксичные газообразные выбросы и зольный остаток. А качество пара столь низко, что использование его для городских нужд – проблематично. Эти заводы комплектуются дорогим импортным оборудова-

нием. Его стоимость составляет порядка 100—120 млн. долларов США. Также, необходимо прибавить стоимость строительных и монтажных работ. Кроме того, стоимость сжигания одной тонны отходов чрезвычайно высока и составляет 50—70 долларов. Проведенный анализ показывает, что обе технологии имеют серьезные экологические и экономические изъяны.

Захоронение ТБО пока еще остается, к сожалению, основным способом его утилизации. Из-за того, что многие предприятия построены десятки лет назад и используют устаревшую технологию, в городе накапливаются отходы, по количеству и вредности, представляющие значительную опасность для населения, как близлежащих районов, так и города в целом. Накопление отходов в больших количествах и невозможность удаления их для захоронения или использования приводит к тому, что предприятия зачастую прибегают к несанкционированному их удалению.

Очень важно, чтобы до погружения ТБО в землю, на специально построенных полигонах, их обязательно прессовали. Это не только снижает объем материала, но и удаляет воду, на некоторое время, стабилизируя состояние отходов, т.к. содержащейся в спрессованном материале влаги недостаточно для активной деятельности микроорганизмов. Доступ кислорода в плотную массу тоже затруднен, и если при этом создать условия для «не поступления» влаги извне, стабилизация полигона может быть значительно продлена. Естественно, опасные отходы должны быть отсортированы и захоронены на специальном полигоне для токсичных отходов.

Полигоны и свалки – предприятия, на которые также распространяется природоохранное законодательство. Возможно даже прекращение экологически вредной деятельности. В отношении них должны быть:

- разработаны величины предельно допустимых выбросов;
- иные производственно-хозяйственные нормативы;
- взиматься плата за загрязнение окружающей среды;
- применяться санкции за несоблюдение природоохранных требований.

Два метода – сжигание и захоронение – требуют площадей под размещение завода или полигона, причем в непосредственной близости от населенного пункта, чтобы не увеличивать транспортные расходы.

Кроме того, накопление метана на свалках создает условия для самовозгорания ТБО

Брикетирование ТБО – сравнительно новый метод в решении проблемы их удаления. Брикеты, широко применяющиеся уже в течение многих лет в промышленности и сельском хозяйстве, представляют собой одну из простейших и наиболее экономичных форм упаковки. Уплотнение, присущее этому процессу, способствует уменьшению занимаемого объема, и как следствие, приводит к экономии при хранении и транспортировке. Преимущественно в промышленности и сельском хозяйстве брикетирование используют для прессования и упаковки гомогенных материалов, например: хлопка, сена, бумажного сырья и тряпья. При работе с такими материалами технология довольно стандартна и проста, так как эти материалы однородны по составу, размеру и форме. При работе с ними осложнения возникают редко. Потенциально возможная сжигаемость их известна с достаточной точностью.

Существенным плюсом метода брикетирования является способ уменьшения количества мусора, подлежащего брикетированию, путем предварительной (до 50%) отсортировки твердых бытовых отходов. Отсортировываются полезные фракции, вторичное сырье (бумага, картон, текстиль, стеклобой, металл черный и цветной). Тем самым в народное хозяйство поступают дополнительные ресурсы.

Основные затруднения возникают в процессе брикетирования коммунальных отходов из-за того, что эти отходы не гомогенны, и их состав нельзя предугадать. Усредненные характеристики и свойства этих отходов могут быть неодинаковы не только в различных районах страны, но и в различных частях одного и того же города. Состав отходов меняется также в зависимости от сезона года.

Дополнительные осложнения в работу механизмов по прессованию ТБО вносят: высокая абразивность составляющих компонентов (песок, камень, стекло), а также высокая агрессивность среды, благодаря наличию органики, кислот, растворителей, лаков и т.п.

В России выпускается широкий спектр машин для вывоза ТБО, которые различаются:

— назначением (для вывоза отходов из жилых и общественных организаций и для вывоза крупногабаритных отходов);

— вместимостью кузова (мини-мусоровозы вместимостью 7—10 м² средние вместимостью 16—45 м³, большегрузные транспортны мусоровозы вместимостью более 45 м³);

— механизмами загрузки отходов;

— характером процесса уплотнения отходов (непрерывный, циклический);

— системой выгрузки отходов из кузова (самосвальный или принудительный с помощью выталкивающей плиты).

Сопоставление показателей технического уровня выпускаемых отечественной промышленностью специальных машин для санитарной очистки городов с лучшими зарубежными аналогами показало, что отечественные машины в основном обеспечивают технологический процесс загрузки, транспортировки и выгрузки ТБО, но отстают от лучших зарубежных образцов по массе машин и спецоборудования, номинальной мощности двигателя, расходу топлива, эффективности работы гидравлического привода и другим технико-экономическим показателям.

Выбор системы сбора и удаления бытовых отходов решается для каждого города на ближайший плановый период и перспективу. И первом случае исходят из существующих конкретных условий: наличия и уровня техники, общего благоустройства и расстояния вывоза бытовых отходов. Во втором случае учитывают перспективный план застройки и развития города, перспективные схемы и транспортные средства.

Любая система сбора и удаления мусора должна удовлетворять нормам санитарно-гигиенического состояния домовладений, поэтому удаление ТБО должно осуществляться с установленной периодичностью, комплексно по всем домовладениям, учреждениям и организациям. В настоящее время отбросы удаляют по маршрутным графикам. Важным требованием для удовлетворения санитарно-гигиенических условий территории микрорайона является введение плано-регулярной системы во всем городе, для чего предприятия санитарной очистки устанавливают периодичность вывоза ТБО, определяют удельные нормы накопления бытовых от-

ходов, выбирают режим работы применяемого мусоровозного транспорта и составляют для него маршрутные графики работы.

Периодичность вывоза устанавливается с учетом наиболее эффективного использования контейнеров по соглашению с санитарно-эпидемиологической станцией и составляет примерно один выезд в три дня. В крупных городах мусор удаляется ежедневно, а в центральной части Москвы — 2 раза в сутки.

В связи с ростом городского населения все большее значение приобретает проблема вывоза отходов на дальнее расстояние. Среднее по России расстояние вывоза ТБО составляет 20 км, в крупных городах с населением более 500 тыс. жителей оно возрастает до 45 км и более. Но по данным обследования 100 городов Российской Федерации (без Москвы и Санкт-Петербурга), около 45% всех ТБО транспортирую на расстояние 10—15 км, 40% — на 15—20 км, а 15% всех отходов — на более, чем 20 км. Как показывают статистические данные, дальность вывоза ТБО ежегодно возрастает в среднем на 1,5 км, а себестоимости их транспортировки соответственно на 15—20%.

Одним из реальных путей сокращения транспортных расходов является переход к двухэтапной системе вывоза ТБО с применением мусороперегрузочных станций (МПС) и большегрузных транспортных мусоровозов. Организация двухэтапного вывоза отходов позволит по оценкам специалистов, сократить транспортные расходы на 30%. Одновременно сокращаются выбросы в атмосферу от мусоровозного транспорта.

Окончательным этапом процесса санитарной очистки городских территорий является организация переработки или утилизации бытовых отходов. Сложившаяся в Российской Федерации система обезвреживания основана на захоронении подавляющего большинства отходов (около 98%) на полигонах и неорганизованных свалках, которые занимают в стране свыше 40 тыс. га земли; кроме того, около 50 тыс. га составляет площадь закрытых (заполненных) свалок и полигонов. Дополнительно ежегодно для захоронения ТБО отчуждается около 1 тыс. га земли. При этом из всего количества полигонов только около 8% отвечает санитарным требованиям, а большинство представляет значительную эпидемиологическую опасность. Эти полигоны нарушают природный ландшафт, являются источником за-

загрязнения почвы, подземных и грунтовых вод, атмосферного воздуха. Несмотря на опасность для окружающей среды многие из уже переполненных и формально закрытых полигонов продолжают принимать значительные объемы ТБО, что обеспечивает владельцам получение высоких доходов.

Из-за нехватки территорий организованные свалки все дальше удаляются от городов. Чтобы сократить расстояние, отходы выбрасываются в не предназначенные для этих целей места, значительная их часть вывозится на свалки, которые устраиваются в выработанных карьерах оврагах, заболоченных местах вблизи населенных пунктов, что недопустимо с экологогигиенических позиций. Нередко свалки называют полигонами, однако они не отвечают требованиям, предъявляемым к сооружениям по захоронению отходов, не имеют гидроизолирующего (бетонного, глиняного или другого) основания, препятствующего распространению токсичных загрязнений по водоносным горизонтам. В результате сточные воды (фильтрат), которые вытекают из тела полигона в результате воздействия природных осадков и процессов в ТБО, в большом объеме содержат токсичные органические и неорганические загрязнения. Неконтролируемые процессы в теле свалки приводят к формированию болезнетворной микрофлоры, также усугубляющей опасность фильтрата. При отсутствии необходимой гидроизоляции фильтрат попадает в почву, проникает в подземные воды и по водостокам — в открытые водоемы, отравляя источники водоснабжения. Токсичность фильтрата приводит к уничтожению окружающей свалку растительности. Кроме выделения фильтрата из тела свалки в атмосферу постоянно поступают газообразные продукты распада ТБО: метан, аммиак и проч. Они являются источником систематических пожаров на свалках, которые в свою очередь загрязняют атмосферу.

Все это свидетельствует о крайней экологической опасности неорганизованных свалок даже для тех, кто не входит в непосредственный контакт с отходами. В результате распространения загрязнений по воде и воздуху у жителей, проживающих вблизи со свалками, отмечается повышенная заболеваемость и смертность, рождение детей с уродствами. Контроль за такими свалками практически отсутствует, до сих пор не разработаны принципы и условия, препятствующие их образованию.

При организации утилизации и переработки твердых бытовых отходов необходимо учитывать, что они содержат ценные утильные компоненты, которые имеют различный морфологический и физико-химический состав в зависимости от климатической зоны расположения города.

Важнейшей задачей организации эффективной системы переработки бытовых отходов является селективный сбор и сортировка отходов перед их утилизацией с целью извлечения полезных компонентов. При захоронении ТБО на полигонах эти утильные фракции безвозвратно теряются. В частности, ежегодно теряется 9 млн. т макулатуры, 1,5 млн т черных и цветных металлов, 2 млн т полимерных материалов, 10 млн т пищевых отходов, 0,5 млн т стекла. Поэтому более прогрессивным методом представляется переработка и утилизация бытовых отходов на мусоросжигательных и мусороперерабатывающих заводах. В настоящее время в России эксплуатируются четыре мусоросжигательных и четыре мусороперерабатывающих завода, при этом все мусоросжигательные заводы укомплектованы импортным оборудованием, а все мусороперерабатывающие — отечественным.

Главный недостаток мусоросжигательных заводов — трудность очистки выходящих в атмосферу газов от вредных примесей, особенно — от диоксинов и оксидов азота. На отечественных мусоросжигательных заводах используется одноступенчатая схема очистки газов, что не позволяет осуществить их полную очистку и может вызвать загрязнение воздушного бассейна. В настоящее время разрабатываются технологии более глубокой очистки газов. На всех мусоросжигательных заводах обеспечивается утилизация тепла и извлечение черного металлолома.

В процессе сгорания ТБО на мусоросжигательном заводе наряду с дымовыми газами образуются еще два вида отходов: шлак и зола, важной задачей является утилизация или захоронение токсичных золы и шлака, масса которых составляет до 30% сухой массы ТБО. Проблема утилизации золы и шлака в настоящее время решена и находится на стадии внедрения.

При переработке на заводах из ТБО извлекаются лом черных и цветных металлов и другие утильные фракции, для чего предприятия оснащаются комплектом специального оборудования: сепараторами черного и цветного металла, стекла, пластмассы, а также грохотами, дробилками и др.

Мусороперерабатывающие заводы работают по технологии аэробного биотермического компостирования, при которой значительная (более 50%) часть ТБО обезвреживается и превращается в ценное органическое удобрение — компост.

При переработке бытовых отходов на мусороперерабатывающих заводах необходимо учитывать, что наряду с полезными компонентами (органика, азот, фосфор, калий, кальций и др.) в компосте присутствуют микроэлементы металлов, поэтому при внесении его в почву фоновые концентрации этих элементов не должны превышать значения предельно допустимых концентраций (ПДК) в почве и в сельскохозяйственной продукции.

Целесообразность применения того или иного метода переработки ТБО зависит от размера города, состава и свойств бытовых отходов данного города или региона, от потребности в утильных фракциях, тепловой энергии или удобрении, от климатических условий и многих других факторов. Так, для крупных городов в наибольшей степени подходит проектирование и строительство комплексных заводов, обеспечивающих использование отходов как источника энергии и вторичного сырья. Создание промышленной технологии по принципу комбинации различных методов переработки ТБО нивелирует недостатки каждого метода в отдельности. Именно комплексная переработка ТБО обеспечивает в совокупности малую отходность производства, его максимальную экологическую и экономическую целесообразность. При использовании технологии «сортировка + сжигание» количество шлака снижается до 15% исходного ТБО, а золы — до 1%, причем шлак может вовлекаться и промышленную переработку (производство строительных материалов по известным технологиям). При этом предварительная сортировка улучшает и ускоряет процесс компостирования органических веществ ТБО, облегчает очистку компоста от примесей, снижает требующуюся производительность оборудования для термической и биотермической обработки ТБО, улучшает состав отходящих газов, облегчает ведение процесса термообработки в оптимальном режиме.

Для городов с населением 100—200 тыс. жителей целесообразна организация упрощенной технологии обезвреживания и утилизации ТБО.

Для городов с населением около 100 тыс. жителей, расположенных в южных районах, целесообразно применение полевого компостирования ТБО с предварительным отбором утильных фракций.

Складирование отходов на полигонах останется в ближайшей перспективе основным методом обезвреживания бытовых отходов. Для сокращения площадей под полигоны разработаны методы многоярусного складирования с многократным уплотнением, что позволяет значительно увеличить нагрузку на единицу площади. При высотной схеме ТБО укладываются на высоту более 20,0 м.

Как свидетельствует опыт организации строительства и эксплуатации современных полигонов, для обезвреживания ТБО требуются:

—разработка экономичных и эффективных материалов для промежуточной изоляции и противодиффузионных экранов в основании полигонов ТБО;

—разработка и внедрение специальных катков-уплотнителей и другой техники;

—разработка оборудования для сбора и очистки фильтрата, сбора и утилизации биогаза;

—снижение потоков отходов за счет селективного сбора и организации предварительной сортировки.

Для этого необходимо начать освоение и серийный выпуск специального оборудования для селективного сбора, контроля и предварительной сортировки вторсырья на приемных пунктах, а также развить сеть приемных пунктов. Из практики европейских стран известно, что оптимальным считается расположение одного пункта комплексного приема вторичного сырья (макулатура, полимеры, стекло, металлические банки) на 10—15 тыс. жителей.

Выбор схемы организации обезвреживания ТБО должен быть обоснован следующими критериями:

—экологическая приемлемость с точки зрения сокращения загрязнения атмосферы, водных источников, земли;

—санитарная и эпидемиологическая безопасность всей систем сбора, транспортирования, обезвреживания и утилизации отходов;

—соблюдение законодательных норм и нормативов по выбросу загрязняющих веществ в окружающую среду из комплексов по обезвреживанию отходов (экологическая безопасность), включая системы газоочистки, удаления золы, шлака и очистки сточных вод;

—эффективность технологических и конструктивных решений, включающих производительность технологии, уровень ее автоматизации, степень защищенности от аварийных ситуаций, коэффициент использования энергоносителей, применяемых в технологии;

—размер капитальных вложений и сроков их реализации, приведенные стоимостные удельные затраты на обезвреживание единицы массы ТБО.

Обезвреживание мусора – одна из главных целей обращения ТБО в городе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Нормативная литература

1. Конституция Российской Федерации.
2. СанПин 2.1.4.031-95. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.
3. СанПин 2.1.4.559096. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.
4. СанПин 2.1.6.575-06. Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест.
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
6. СанПин 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.
7. СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования.
8. СНиП 2.01.28-85. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию.
9. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
10. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.
11. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети.
12. СНиП 2.04.08-87. Газоснабжение.
13. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги.
14. СНиП 40-03-99. Канализация. Наружные сети и сооружения.
15. ГОСТ 17.4.3.06-86. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ.

Учебная, методическая и научная литература

16. Безлюдов А.И. Жилищно-коммунальное хозяйство: проблемы управления. – М.: Стройиздат, 1990. – 280 с.

- 17 Иваненко Л.В., Верников Я.Н. Городское хозяйство. Управление и организация. Прачечный бизнес. Теория и технология: Монография. – Самара: СМиУ, 2005. – 240 с.
- 18 Владимиров В.В. Основы районной планировки : учеб. / В.В. Владимиров, И.А. Фомин. – М.: Высш. Шк., 1995. – 224 с.
- 19 Егоров Е.В. , Потапова М.В. Экономика жилищного хозяйства России: учебное пособие. – М.: ТЕИС, 2002. – 171 с.
- 20 Жуков Д.М. Экономика и организация жилищно-коммунального хозяйства города : учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003.
- 21 Иваненко Л.В. Управление жилищным фондом: учебное пособие. – Самара: СМиУ, 2005. – 80 с.
- 22 Иваненко, Л.В. Экологические проблемы города и утилизация отходов // Л.В. Иваненко, П.Г. Быкова. – Самара: Кн. Изд-во, 1993. – 126 с.
- 23 Игнатъев В. Клондайк на помойке. Как заработать на вторсырье. – М.: ЗАО Центрполиграф: ООО «Мир-Дельта», 2004. – 159.
- 24 Инженерное оборудование индивидуального дома: справ. Пособие / А.С. Шварцман; Г.Р. Рабинович, И.Ш. Свердлов, О.Г. Лоодус. – М.: Стройиздат, 1993.
- 25 Инфраструктура муниципальных образований: учебное пособие / кол. Авторы; под ред. П.В. Кухтина. – М.: КНОРУС, 2008. – 208 с.
- 26 Кигель Е.М. Эксплуатация канализационных очистных сооружений. – Киев, 1978.
- 27 Лебедев О.Т. Управление качеством в городском хозяйстве. Ч.1. Теория и методология: учеб. Пособие. СПб.: СПбГИЭУ, 2006. – 180 с.
- 28 Лекции по экономике города и муниципальному управлению. – М.: Фонд «Институт экономики города», 2004. – 340 с.
- 29 Иваненко Л.В., Лычев А.С., Бестужева Л.М. Техническая эксплуатация жилых зданий. Управление и организация: учебное пособие. – Самара, СМиУ, 2005. – 140 с.
- 30 Любарская М.А. Организация обращения с твердыми бытовыми отходами: Учеб. Пособие. – СПб.: СПбГИЭУ, 2004. – 114 с.
- 31 Любарская М.А. Стратегическое управление процессом обращения твердых отходов в регионе. – СПб.: СПбГИЭУ, 2004 – 182 с.

32 Руководство для мэра по организации и управлению городским хозяйством / под. общей редак. Профессора П.Г. Грабового и проф. Л.Н. Чернышова. – М.: «Реал проект», 2004 – 528 с.

33 Сергеева В.Г. Формирование комплексной системы управления сферой санитарной очистки города. – СПб.: СПбГИЭУ, 2004. – 203 с.

34 Старцев А.А., Любарская М.А. Руководство по управлению отходами. Обобщенный опыт работы европейских государств. – СПб., 2007.

35 Филиппов Ю.В., Авдеева Т.Т. Основы развития местного хозяйства : учебник. М: Дело, 2000.

36 Чекалин В.С., Гасанов П.Г., Малинин А.М., Любарская М.А. Совершенствование управления обращением с твердыми коммунальными и строительными отходами в системе Санкт-Петербург – Ленинградская область. – СПб.: ООО «Издательство «Нестор-история», 2007. – 110 с.

37 Экономика города : учебное пособие для вузов / под. Ред. докт. экон. наук, проф. Ю.Ф. Симионова. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2006. – 160 с.

38 Экономика жилищно-коммунального хозяйства : учебное пособие. Под. Ред. доктора экон. наук, проф. Ю.Ф. Симионова. – Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. – 208 с.