

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Астраханский государственный медицинский университет
Минздрава России
Кафедра общей гигиены
Зав. кафедрой: д.б.н., профессор
Сердюков Василий Гаврилович

**ПОЧВА – ФАКТОР БИОСФЕРЫ,
ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ
И САМООЧИЩЕНИЕ.
ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ОЧИСТКИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ.**

Лектор: доцент, к.м.н. кафедры общей гигиены
Антонова Алена Анатольевна

Почва — саморегулирующаяся природная биологическая система, представляющая собой неравномерный в разных местах по толщине (от сантиметров до 2 м) слой литосферы.

Литосферой называют верхнюю твердую оболочку Земли, включающую в себя земную кору и верхнюю мантию.

Почва образовалась в результате взаимодействия биотических и абиотических факторов – атмосферных газов, воды, горных пород, солнечной энергии, жизнедеятельности животных и растений. Она состоит из слоев, которые называют почвенными горизонтами.

На территории России наиболее часто встречаются 7 видов почв: дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы, сероземы, каштановые, красноземы, тундровые.

По механическому составу различают почвы песчаные, супесчаные, суглинистые и глинистые.

Фракционно различают: камни с размером частиц > 3 мм, гравий – 3-1 мм, песок крупный – 1-0,5 мм, песок средний – 0,5-0,25 мм, песок мелкий – 0,25-0,05 мм, пыль крупная 0,05-0,01 мм, пыль средняя – 0,01-0,005 мм, пыль мелкая – 0,005-0,001 мм, ил грубый – 0,001-0,0005 мм.

По назначению условно выделяют

3 вида почвы:

1. Естественные почвы вне населенных мест, которые могут быть использованы для нового строительства или сельского хозяйства.

2. Искусственно созданная почва населенных мест, смешанная с отходами жизнедеятельности населения и отходами промышленности, а также перемещенный грунт, образовавшийся в результате вертикальной планировки.

3. Искусственные покрытия почвы: асфальт, бетон, щебень, гравий и т.д.

С гигиенической точки зрения важно знать основные свойства почвы: пористость, воздухо- и водопроницаемость, влагоемкость, капиллярность, температура, почвенные организмы.

Пористость- суммарный объем пор в единице объема почвы, выраженная в процентах. Чем выше пористость, тем ниже фильтрационная способность почвы. Так, пористость песчаной почвы составляет 40%, торфяной - 82%. Торфяная почва более сырая и нездоровая. Наиболее благоприятной является пористость почвы в пределах 60-65%, так как в ней создаются наиболее благоприятные условия для самоочищения, при более высокой или низкой пористости эти процессы значительно тормозятся или вообще приостанавливаются.

Воздухопроницаемость- способность почвы пропускать воздух. Она зависит от величины пор почвы, увеличивается при повышении атмосферного давления и уменьшается с увеличением толщины слоя почвы и ее влажности. Высокая воздухопроницаемость – благоприятное гигиеническое свойство почвы, поскольку способствует насыщению почвы кислородом, необходимым для окисления органических веществ.

Водопроницаемость (фильтрационная способность) - способность почвы впитывать и пропускать воду, поступающую в основном с атмосферными осадками. Наибольшей фильтрационной способностью обладают песчаные почвы. Это свойство важно для образования почвенной воды и запасов ее в подземных слоях.

Влагоёмкость – количество влаги, которое почва способна удерживать за счет сорбционных и капиллярных сил. Влагоемкость тем больше, чем меньше величина пор почвы и чем больше их объем. Поэтому, чем выше зернистость почвы, тем больше ее влагоемкость.

Капиллярность- способность почвы с помощью капиллярности поднимать воду из нижних слоев в верхние. Чем больше в почве мелких пор, тем выше капиллярность, тем выше поднимается влага и выше сырость подвалов, нижних этажей.

Температура почвы - влияет на температуру приземного слоя атмосферы, жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и процессы самоочищения. Степень нагревания почвы зависит от географического положения, рельефа местности, времени года, суток и характера почвы.

Состав почвы:

Почва состоит из твердой (минеральной), органической жидкой (почвенный раствор) и газообразной (почвенный воздух) частей. В составе твердой части почвы можно встретить соединения всех известных элементов. Главное место в твердой части почвы занимает минеральная часть и только торфяники состоят почти целиком из органической части.

Органические вещества почвы представлены как собственно органическими (гуминовые кислоты, фульвокислоты и т.д.), синтезированными почвенными микроорганизмами (гумус), так и чужеродными для почвы органическими веществами, поступившими в почву извне.

Гумус представляет собой продукты распада веществ растительного и животного происхождения, а также вещества, образовавшиеся в результате реакций, протекающих при их распаде. Содержание гумуса в верхних слоях почвы составляет от десятых долей процента до 15-18% в черноземных почвах, а мощность пластов гумуса – от нескольких сантиметров до 1-1,5 метров. В форме гумусовых веществ сосредоточены огромные запасы углерода, значительно превышающие биомассу живых организмов.

Отличаясь сложным строением, гумусовые вещества почвы обуславливают емкость поглощения почвы, играют огромную роль в формировании ее структуры, определяют физические свойства, плодородие. Увеличение в 2-3 раза содержания углерода в почве свидетельствует о возможном ее загрязнении. Отношение углерода гумуса к углероду растительного происхождения носит название коэффициента гумификации.

Уменьшение этого коэффициента в 1,5-2 раза по сравнению со стандартными величинами свидетельствует о загрязнении почвы органическими соединениями. О степени загрязнения свидетельствует и содержание органического азота (санитарное число Хлебникова).

Гигиеническое значение почвенной влаги состоит в том, что почти все химические вещества растворены в воде, биохимические процессы проходят в водной среде, биологические формы (бактерии, вирусы, яйца гельминтов, простейшие) передвигаются с почвенной влагой. Влага почвы находится в твердом, жидком и парообразном состоянии.

Наибольшее значение имеет жидкая фракция, особенно пленочная, капиллярная и гравитационная влага, обеспечивающая биохимические и биологические процессы самоочищения почвы, поддерживающая ее водно-солевой баланс.

Почвенный воздух обеспечивает процессы самоочищения почвы как в верхних слоях, так и в более глубоких (6-8 метров от поверхности). При содержании кислорода ниже 2% химические и биохимические процессы самоочищения резко замедляются.

Кроме свободного воздуха, в почве содержится значительное количество газов, образующихся в результате разложения органических веществ и других химических преобразований: окислы углерода, сероводород, аммиак, токсические примеси и т.д.

Почвенные микроорганизмы. На всех широтах от Арктики до тропиков почва населена многочисленными и разнообразными видами микроорганизмов. Количество микробов в почве исчисляется сотнями и тысячами миллионов в 1 г почвы. Они свободно передвигаются в жидкой фазе почвы или адсорбированы на поверхности почвенных частиц. Некоторые виды микроорганизмов передвигаются и расселяются по гифам грибков, живущих в почве.

Микрофлора почвы очень разнообразна: в почве находятся различные виды бактерий, грибки, спирохеты, фильтрующие вирусы, в том числе бактериофаги. Распределение микроорганизмов в почве весьма неравномерно. Самый верхний слой почвы (1-2 см) содержит наименьшее количество микробов, погибающих под воздействием прямых солнечных лучей, осадков, температуры. Наиболее заселенным слоем почвы является почва на глубине 10-15 см.

Далее спектр и содержание микроорганизмов вновь уменьшается в связи с уменьшением содержания кислорода и органики, являющейся базой питания. Содержание микроорганизмов в почве зависит также от фильтрующей и поглотительной способности почвы, температуры среды.

Гигиеническое и эпидемиологическое значение почвы.

В почве непрерывно протекают самые разнообразные процессы разрушения и синтеза органических и неорганических веществ, фотохимические процессы. Микроэлементный состав почвы чрезвычайно многообразен. Существуют отдельные территории, отличающиеся от остальных отсутствием, низким или высоким содержанием отдельных веществ или соединений.

Такие районы называются естественными биогеохимическими провинциями. Микроэлементы, входя в состав различных химических регуляторов обмена веществ или действуя как катализаторы, оказывают огромное влияние на ход и направленность обменных процессов. У отдельных групп населения, употребляющих в пищу местные продукты питания и воду могут развиваться патологические изменения, так называемые эндемические геохимические болезни: эндемический зоб, болезнь Кашина-Бека.

В зонах песчаных и песчано-подзолистых почв выше заболеваемость населения мочекаменной болезнью, рассеянным склерозом, болезнями желудочно-кишечного тракта, сахарным диабетом, тиреотоксическим зобом, онкологической патологией.

Гипомикроэлементозы сопровождаются морфологическими изменениями желез внутренней секреции, снижают их функциональную активность и в условиях сниженной иммунорезистентности создают благоприятные условия для развития неинфекционной патологии, в том числе и онкологической. Дефицит эссенциальных микроэлементов способствует кумуляции и усилению токсического действия свинца, кадмия, никеля.

Развитие территориально-производственных комплексов, крупных промышленных комбинатов привело к формированию техногенных биогеохимических провинций – территории, в пределах которых аномальное содержание макро- и микроэлементов полностью определяются хозяйственной деятельностью человека или ее последствиями.

Под загрязнением почвы следует понимать лишь то содержание химических и биологических загрязнителей в ней, которое становится опасным для здоровья при прямом контакте человека с загрязненной почвой или через контактирующие с почвой среды: почва — вода — человек, почва — воздух — человек, почва — растения — человек, почва — растения — животное — человек и т. д.

Почва широко используется для утилизации и обезвреживания высокотоксичных веществ, промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, различного рода захоронений. В результате интенсивного использования почвы, кроме естественных эндемичных по тому или иному химическому элементу почвенных регионов, формируются искусственные био-геохимические провинции. Население, длительно проживающее в этих провинциях, постоянно подвергается неблагоприятному влиянию экзогенных химических веществ.

В таких искусственных геохимических провинциях отмечается повышение уровня заболеваемости, врожденных уродств и аномальных отклонений физического и психического развития человека, нарушения процессов самоочищения почвы и деградация элементов окружающей среды. Результаты обследования почв свидетельствуют о том, что формирование антропогенных почвенных провинций полиэлементного состава на территории страны продолжается.

Поступление тяжелых металлов в биосферу вследствие техногенного рассеивания осуществляется разнообразными путями. Важнейшими из них является выброс при высокотемпературных процессах в черной и цветной металлургии, при обжиге цементного сырья, сжигании минерального топлива. Значительное загрязнение тяжелыми металлами, особенно свинцом, а также цинком и кадмием обнаружено вблизи автострад.

Тяжелые металлы поступающие на поверхность почвы, накапливаются в почвенной толще, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии почвы. Продолжительность полуудаления металлов из почвы составляет: для цинка – от 70 до 510 лет, кадмия – от 13 до 110 лет, меди – от 310 до 1500 лет, свинца – от 770 до 5900 лет.

Такие металлы как кадмий, медь, железо (II), взаимодействуют с клеточными мембранами, изменяя их проницаемость. Никель токсичен для растений, почвенных микроорганизмов и человека, вызывая не только интоксикации, но и психические расстройства (шизофрения).

Одним из экологически значимых видов промышленных выбросов являются отходы металлургических заводов. Установлено, что содержание меди более 3 мг/кг почвы вызывает угнетение самоочищающих свойств почвы, снижение числа почвенных микроорганизмов и титра нитрификаторов.

При выращивании растений на почвах, загрязненных медью, было обнаружено снижение устойчивости растений к засухе и болезням, уменьшение содержания витамина С в овощах, белка в зерне гороха, крахмала в зерне пшеницы. Кроме самой меди в выбросах медеплавильной промышленности присутствует еще целый ряд соединений. Из них 60% составляет окись железа, 4% – соединения мышьяка, ртути, свинца, цинка.

При избыточном содержании в промышленных выбросах селена у растений и животных наблюдается специфическое заболевание – селеновый токсикоз. Далеко небезразличны для окружающей среды и здоровья населения выбросы цементной промышленности, особенно с большим содержанием кремния, предприятия теплоэнергетики, использующие серосодержащие и высокозольные виды топлива и применяющие различные виды сжигания топлива.

К числу химических соединений, загрязняющих почву, относятся полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). В эту группу входят до 200 агентов, в том числе бенз(а)пирен, 7-12-диметилбенз(а)антрацен, дибенз(а, h)антрацен, 3,4-бензфлуорантен и т. д., обладающие высокой канцерогенностью. Наиболее известным и активным ее представителем является бенз(а)пирен, который принято считать индикатором группы ПАУ.

Основные источники загрязнения почвы канцерогенными веществами — выхлопные газы автотранспорта, самолетов, выбросы промышленных предприятий, предприятий теплоэнергетики, нефтепереработки и нефтехимии. В почву канцерогены поступают из атмосферы вместе с крупно- и среднедисперсными частицами пыли, при утечке нефти и продуктов ее переработки.

Канцерогенные вещества обнаруживаются в почве повсеместно, но интенсивность загрязнения колеблется в значительных пределах и зависит от мощности источника загрязнения, расстояния от него, направления ветра и т. д.

По степени опасности биологическое загрязнение можно разделить на микробиологическое, гельминтологическое и энтомологическое.

Почва может играть определенную эпидемиологическую роль в распространении отдельных инфекционных заболеваний. К таким заболеваниям относят холеру, брюшной тиф, паратифы А и В, энтерит Гертнера, злокачественный отек, зоонозы – бруцеллез, сап, вирусные инфекции – полиомиелит, болезнь Боткина. В загрязненной почве обнаружены споры возбудителей газовой гангрены и столбняка.

Немаловажное значение почва имеет для последовательной передачи инфекций во внешней среде, так как попавшие в нее патогенные микроорганизмы в дальнейшем распространяются через пылевые частицы, воду и растительную продукцию, вызывая дизентерию, туберкулез, микозы и т. д. или посредством насекомых, грызунов, скота, провоцируя туляремию, чуму, сибирскую язву.

Патогенные микроорганизмы в почве могут сохранять свою жизнеспособность довольно длительный срок. Так, например, споры палочки сибирской язвы остаются жизнеспособными в почве до 15 лет.

По данным исследователей, выживаемость в твердых отходах и почве бактерий тифо-паратифозных групп составляет до 400 дней, *E.coli* - до 1 года. В загрязненной почве обнаруживаются бактерии, вызывающие газовую гангрену, часто встречаются возбудители столбняка, ботулизма, холеры и туберкулеза.

Сроки выживаемости патогенных микроорганизмов в твердых хозяйственно-бытовых отходах

| Возбудители | Пищевые отходы | Твердые отходы (мусор) |
|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| | Сроки выживаемости (дни) | |
| Палочки брюшного тифа | 4 | 42 |
| Палочки паратифа | 24 | 107 |
| Дизентерийная палочка | 5 | 24 |
| Палочка | - | 80 |

Кокки представляют собой обширную группу микроорганизмов. Чаще определяются стафилококки, стрептококки и различные диплококки сапрофитных видов (*Staphylococcus albus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus citreus*, *Streptococcus haemoliticus*), однако, при определенных условиях они могут приобретать патогенные свойства. Они являются возбудителями воспалительно-гнояных заболеваний кожных покровов в виде фурункулов, карбункулов, панарициев, абсцессов, флегмон и т.д.

Продолжительное время (до 2-х лет) сохраняется эпидемическое значение почвы, инвазированной гельминтами (яйца круглых глистов и членики ленточных). Почва, являясь средой, в которой проходит часть жизненного цикла паразита, играет большую роль в распространении гельминтозов, в особенности аскаридоза. Одна самка аскариды за сутки откладывает в кишечнике человека до 24000 яиц, которые затем выделяются с испражнениями.

Непосредственно на поверхности почвы вследствие высокой температуры (летом), отсутствия влаги и воздействия ультрафиолетовых лучей яйца аскарид погибают в течение 7 часов–5 дней, но на глубине 2,5–10 см они могут сохранять свою жизнеспособность от 1 года до 10 лет. Летом в течение 1–3 месяцев происходит развитие яиц аскарид: в яйце образуется червовидный зародыш, из которого в организме человека образуется взрослая особь.

Также как для аскарид, почва является временной средой обитания и для власоглава. Такие гельминты, как острицы, цепни карликовый, вооруженный и невооруженный, дают яйца уже с развитым зародышем, и поэтому заражение людей может происходить только в тот период, когда яйца еще сохранили свою жизнеспособность.

Результаты многолетних исследований показывают, что санитарное состояние почвы по гельминтологическому показателю только в 20% административных регионах страны условно можно оценить, как слабое (до 10 яиц гельминтов на кг почвы), в 64% - умеренное (до 100 яиц гельминтов на 1 кг почвы) и в 16% - сильное (свыше 100 яиц на кг почвы) загрязнение. По уровню обсемененности почвы яйцами гельминтов (по экстенсивным и интенсивным показателям) каждая территория неоднородна и характеризуется высокой моза-

В результате процессов самоочищения почвы количество и характер органических соединений в ней постепенно меняются-происходят процессы гумификации и минерализации этих веществ. Темпы самоочищения зависят от состояния почвы, климатических условий, характера и масштабов загрязнения почвы. Главная роль в самоочищении почвы принадлежит биологическим формам. Помимо бактерий, населяющих почву, в самоочищении участвуют грибки, простейшие, личинки насекомых, черви и т. д.

В конечном итоге самоочищение почвы от органических загрязнений сводится к следующему: 1. Патогенные микроорганизмы под воздействием неблагоприятных для них биологических условий обычно гибнут или теряют (изменяют) свои свойства. 2. Яйца гельминтов под воздействием ультрафиолета и других внешних факторов теряют свою жизнеспособность и гибнут. 3. Сложные органические вещества, загрязняющие почву, под воздействием энзимов, выделенных почвенными бактериями, расщепляются на более

Распад органических веществ проходит две стадии: минерализацию и нитрификацию.

Схематически процесс минерализации органических веществ в почве можно представить следующим образом: 1. Сложные молекулы белков под воздействием энзимов, выделенных микроорганизмами, расщепляются на более простые соединения. Первый этап превращения белковой молекулы – аммонификация (гниение) – наиболее энергично проходит при доступе кислорода, но может протекать и при его отсутствии.

Распад белковой молекулы проходит через стадии альбумоз, пептонов, полипептидов до конечного продукта распада и его соединений. Некоторые микроорганизмы воздействуют на разнообразные белки, расщепляя их до конечных продуктов распада, другие воздействуют только на некоторые виды белков, доводя их распад до аминокислот, третьи способны воздействовать только на частичные продукты распада, например, пептоны.

В обстановке достаточного доступа кислорода процесс минерализации проходит быстро с преобладанием окислительных процессов, зловонные газы не выделяются и самоочищение почвы вступает в новый этап-нитрификацию. При недостатке кислорода азот и сера белков восстанавливаются до аммиака и сероводорода, загрязняющих атмосферный воздух. 2. Нитрификация проходит в два этапа, независимых один от другого и обусловленных жизнедеятельностью различных микроорганизмов.

На первом этапе, в условиях доступа кислорода, под воздействием нитрифицирующих бактерий аммиак окисляется до азотистой кислоты:



На втором этапе, нитрифицирующих бактерий, азотистая кислота окисляется до азотной кислоты:



Следует обратить внимание на то, что соли азотистой кислоты (нитриты) являются промежуточным продуктом распада белковых веществ и поэтому наличие повышенного количества нитритов в почве является одним из признаков недавнего загрязнения органическими веществами.

Соли азотной кислоты (нитраты) являются конечным продуктом минерализации органических веществ и наличие их свидетельствует о давнем загрязнении, о законченности процессов минерализации. Значение нитрификации заключается в том, что в результате этого процесса азот органических соединений переходит в усвояемые растениями соединения. Аналогично проходят процессы окисления серы-до сернистой кислоты (сульфитов) и затем до серной кислоты (сульфатов), фосфора-до фосфорной кислоты (фос-

1. Под воздействием липолитических бактерий жиры расщепляются с начала на глицерин и жирные кислоты. В конечном итоге распад жиров идет до образования углекислого газа и воды.

2. Под воздействием сахаролитических бактерий и бактерий брожения происходит распад сложных углеводов и сбраживание клетчатки. Этот процесс идет до образования продуктов распада – углекислого газа и воды.

В почве наряду с процессами распада протекают и процессы синтеза, в результате которых образуется органическое вещество - гумус, имеющий большое агрономическое значение. В образовании гумуса микроорганизмы играют большую роль: Они вызывают распад органических соединений растительного и животного происхождения. Участвуют в создании гумуса путем синтеза сложных органических соединений, входящих в его состав. Вызывают разложение и минерализацию гумуса и переводят азот в усвояе-

Гумус состоит из органических соединений, он не выделяет дурнопахнущих газов, не загнивает, не содержит патогенных микроорганизмов и не привлекает мух. Сроки, в течение которых происходит самоочищение почвы, различны и определяются строением почвы (в крупнозернистых почвах процессы самоочищения проходят быстрее), воздушным, водным и тепловым режимами почвы и количеством загрязнений.

Гигиенические аспекты очистки населенных мест

Все отходы населенных пунктов подразделяются на жидкие и твердые.

К жидким отходам относятся:

1. Хозяйственно-бытовые сточные воды, состоящие из нечистот (фекалии, моча, смывная вода);
2. Помоев (грязная вода от мытья посуды, тела, полов и стирки белья);
3. Промышленные сточные воды (техническая вода, загрязненная хозяйственно-питьевая вода);

4. Ливневые сточные воды (атмосферные осадки, вода от уборки улиц).

К твердым отходам относятся:

1. Хозяйственно-бытовые (остатки пищи, тарра, мусор, утиль и др.);
2. Производственные (отходы торговых, пищевых, сельскохозяйственных, промышленных и других предприятий);
3. Уличные (уличный смет, мусор и др.).

Канализация представляет собой сеть подземных коммуникаций, труб, каналов, по которым сплавным путем отводятся за пределы населенного пункта физиологические выделения человека и сточная вода, образующаяся в результате хозяйственно-бытового и промышленного использования хозяйственно-питьевой воды. Только канализация полностью ограждает почву от загрязнения нечистотами, немедленно удаляет их из здания и быстро транспортирует за пределы населенной зоны.

Основные составные элементы канализации:

- Домовые приборы для приема стоков и отбросов.
- Сеть труб.
- Сооружения для очистки сточных вод.
- Сооружения для обеззараживания сточных вод.

Виды и системы канализации.

Различают следующие виды канализации:

1. Фекально-хозяйственная, охватывающая жилую застройку, здания общественного назначения общепита. Характерная черта ее - прием сточных вод, образующихся в результате хозяйственно - бытовой деятельности человека и физических отправлений.

2. Промышленная канализация – предназначенная для приема и отведения сточных вод, происхождение которых связано с использованием на предприятиях технической воды для производственных процессов (виды промышленности - машиностроительная, энергетическая, химическая, биологическая и другие).

3. Ливневая канализация - принимающая и отводящая за пределы застройки атмосферные воды, выпадающие на территории населенных мест.

Этапы очистки населенных мест от ТБО принципиально сходны с этапами очистки от ЖО.

1 этап- сбор отходов.

2 этап- временное хранение.

3 этап- транспортировка.

4 этап- утилизация.

5 этап-обезвреживание.

В настоящее время применяются две системы удаления отходов: вывозная и сплавная.

При удалении отходов имеет место 3 основных обстоятельства:

1. Полностью канализованный населенный пункт: (сплавная система удаления ЖО)
(вывозная система удаления ТО).
2. Частично канализованный населённый пункт: (сплавная и вывозная система ЖО)
(вывозная система ТО).

3. Неканализованный населенный пункт: (вывозная система удаления ЖО и ТО)

Очистка населенных мест- это система последовательных мероприятий: сбор → транспортировка → утилизация → обеззараживание.

Сбор и удаление твердых отходов Первым этапом очистки является ежедневный сбор твердых отходов во всех местах после их образования, для чего в домовладениях предусматривают следующие сооружения:

1. Мусоропроводы, основными элементами которых являются загрузочные клапаны, ствол, мусороприемная камера, система очистки и вентиляции.

2. Мусоросборники дворовые и квартирные. Тип и емкость мусоросборников зависят от количества накапливаемых отходов, этажности застройки, а также от способа загрузки и вывоза мусора. В настоящее время наиболее часто используемые мусоросборники емкостью 110–120 литров и 210–220 литров, в наиболее густонаселенных районах городской застройки используют емкости 500–600 литров.

При этом различают метод несменяемой (стационарной) и сменной посуды (мусоросборников). С гигиенической точки зрения наиболее целесообразно использовать сменные мусоросборники, так как при этом практикуют централизованный способ их обработки и ремонта.

Для временного хранения отходов на территории жилой застройки предусмотрены контейнерные площадки, которые должны располагаться на расстоянии не более 100 метров от обслуживаемых подъездов и не ближе 20 метров от окон ближайших квартир, детских дошкольных учреждений, спортивных и игровых площадок. Для предупреждения выплода мух и распространения геогельминтозов площадка должна иметь твердое покрытие, а площадь ее превышать общую площадь контейнеров в 3–4 раза.

Задачи, стоящие при очистке городских сточных вод, сводятся к следующему:

- 1) освобождение сточной жидкости от взвешенных минеральных и органических веществ (механическая очистка);
- 2) освобождение от растворенных и коллоидных органических веществ (биологическая очистка);
- 3) освобождение от патогенной микрофлоры (обеззараживание);
- 4) обезвреживание и утилизация осадка.

Для выполнения этих задач применяются очистные сооружения двух видов:

- 1) сооружения механической очистки;
- 2) сооружения биологической очистки.

Сооружения механической очистки осуществляют очистку хозяйственно-бытовых стоков путем задержания крупных механических примесей и осаждения взвешенных веществ.

Сооружения механической очистки хозяйственно-бытовых стоков:

- решетки;
- песколовки;
- первичные отстойники;
- вторичные отстойники;
- двухъярусные отстойники;
- септики.

В сооружениях биологической очистки происходит разложение (минерализация) органических веществ, содержащихся в сточной жидкости, с помощью микроорганизмов. Сооружения биологической очистки сточных вод:

1. В почвенных условиях:

- биологический фильтр;
- поля фильтрации;
- поля подземной фильтрации;
- поля подземного орошения;

- поля орошения;
- песчано-гравийный фильтр;
- фильтрующая траншея;
- фильтрующий колодец.

2. В водной среде:

- аэротенк;
- биологические пруды.

Сооружения механической очистки сточных вод.

Решетки предназначены для удаления крупных предметов из сточной воды и устанавливаются с зазорами не более 16 мм со стержнями прямоугольной формы (решетки-дробилки). Отбросы с решеток допускается собирать в контейнеры и вывозить в места обработки твердых бытовых отходов. Дробленые отбросы рекомендуется обрабатывать совместно с осадками очистных сооружений.

Песколовки предназначены для удаления из сточной воды неорганического загрязнителя - песка (их необходимо предусматривать при производительности очистных сооружений более $100 \text{ м}^3 / \text{сут}$). Следует применять не менее 2 песколовок.

Удаление задержанного песка из песколовок осуществляется вручную при объеме емкости до $0,1 \text{ м}^3 / \text{сут}$, механическим или гидромеханическим способом - при объеме его более $0,1 \text{ м}^3 / \text{сут}$ на песковые площадки.

Отстойники первичные предназначены для удаления из сточной воды мелких неорганических загрязнений и органических загрязнений путем отстаивания. Осадок первичных отстойников характеризуется колоссальным бактериальным обсеменением яйцами гельминтов, интенсивным загрязнением органическими веществами: способен загнивать, привлекает мух — эпидемически опасен.

Отстойники вторичные устраиваются после аэротенков и предназначены для удаления из сточной воды активного ила, образующегося в аэротенке, и продуктов окисления белков, жиров и углеводов (органическое загрязнение). Осадок вторичных отстойников характеризуется масштабным загрязнением сапрофитной и патогенной микрофлорой, яйцами гельминтов, грибами, плесенью, простейшими и пр.

Осадок, образующийся в процессе очистки сточных вод (осадок первичных и вторичных отстойников, избыточный активный ил и др.) должен подвергаться обработке, обеспечивающей возможность его утилизации или складирования. Выбор методов стабилизации, обезвоживания и обезвреживания осадка определяется местными условиями (климатическими, гидрогеологическими, градостроительными, агротехническими и пр.), его физико-химическими и теплофизическими характеристиками, способностью к водоот-

Уплотнители и сгустители осадка применяют для повышения концентрации активного ила перед обезвоживанием или сбраживанием.

Метантенки применяют для анаэробного сбраживания осадков городских сточных вод с целью стабилизации и получения метаносодержащего газа брожения. Для сбраживания осадков в метантенках допускается принимать мезофильный (33 °С) либо термофильный (53 °С) режим.

Выбор режима сбраживания следует производить с учетом методов последующей обработки и утилизации осадков, а также санитарных требований. Газ, получаемый в результате сбраживания осадков в метантенках, надлежит использовать в теплоэнергетическом хозяйстве очистной станции и близрасположенных объектов.

На аэробную стабилизацию направляют неуплотненный или уплотненный в течение не более 5 часов активный ил, а также смесь его с сырым осадком. Для аэробной стабилизации используют сооружения типа коридорных аэротенков. Продолжительность аэрации при температуре 20°C составляет 2–12 суток в зависимости от вида ила. Аэробная стабилизация осадка может осуществляться в диапазоне температур 8–35 °С. Сооружения для механического обезвоживания осадка—илоуплотнители, вакуум-фильтры, фильтр-прессы,

Обеззараживание предварительно уплотненного (в уплотнителях и сгустителях) осадка первичных и вторичных отстойников, избыточного активного ила осуществляется путем сбраживания в метантенках, аэробных стабилизаторах с последующим центрифугированием (обезвоживанием) и подсушиванием на иловых площадках с последующей утилизацией.