

Лекция 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕЛИОРАЦИИ. Природные и техногенные основы мелиораций.

Слово «мелиорация» означает улучшение. Мелиорация земель — это изменение природных условий путем регулирования водного и воздушного режимов почвы в благоприятном для сельскохозяйственных культур направлении.

По отношению к отраслям народного хозяйства и выполняемым задачам выделяют следующие мелиорации: 1) сельскохозяйственные, 2) для лесного хозяйства, 3) водохозяйственные, 4) для энергетики, 5) для нужд рекреации, 6) строительства, 7) транспорта, 8) многоцелевые.

По воздействию на почву и растение различают агротехнические, лесотехнические, химические и гидротехнические мелиорации.

При агротехнических мелиорациях повышение плодородия земель достигается правильным выбором вспашки, залужением (посевом трав) крутых склонов, мульчированием почвы (покрытие торфом или измельченной соломой для уменьшения испарения), улучшением лугов и пастбищ, снегозадержанием и др. приемами. Этот вид мелиораций не требует специальных капитальных вложений, так как выполняется обычно при помощи машин и орудий, уже имеющихся в хозяйстве.

Под лесотехническими мелиорациями подразумевается улучшение земель посадкой древесной или травянистой растительности. Сюда относится закрепление движущихся песков, облесение крутых склонов и оврагов, создание полезастных лесных полос, водорегулирующих лесных насаждений, облесение водохранилищ и т. д.

При химических мелиорациях для улучшения земель в почву вносят известь (для ликвидации кислотности), гипс, серную кислоту, томасшлаки (для солонцовых почв), фосфоритную муку. Также используют различные гербициды для борьбы с зарастанием мелиоративных каналов и прилегающих полей сорной растительностью, полимерные материалы для снижения фильтрации из водоемов и крупных каналов.

При гидротехнических мелиорациях улучшение земель достигается изменением водного режима почвы искусственным орошением, строительством плотин, водохранилищ, оросительных и осушительных каналов, трубопроводов и т. д.

В степных районах для задержания весенних талых вод устраивают **лиманы**, которые существенно повышают урожаи трав и других культур. Лиман — это низкое, затапливаемое весной понижение, огороженное дамбой. Вода стоит в лимане несколько дней, почва насыщается влагой. Затем вода спускается и производится посадка культур. В избыточно увлажненных районах (на Севере) и в низких местах избыток воды отводят осушительными мелиорациями. В предгорных районах в целях борьбы с водной эрозией строят террасы. Для орошения риса и промывки засоленных земель устраивают чеки и дренажную сеть. В засушливых или периодически засушливых районах, а также в умеренно увлажненных районах при возделывании культур, потребляющих много воды (многолетние травы, овощные и технические культуры), возникает потребность в орошении.

Наиболее распространены сельскохозяйственные мелиорации, которые осуществляют преобразования неблагоприятных свойств ландшафтов для целей сельского хозяйства, попутно решая социально-экономические и экологические задачи. Это система организационно-хозяйственных и технических мероприятий, направленных на коренное улучшение неблагоприятных природных условий (гидрологических, почвенных, агроклиматических) с целью наиболее эффективного использования земельных ресурсов.

Рассмотрим классификацию мелиораций. Таблица 1

Типы мелиорации выделены по прямому их воздействию на ведущие свойства природных комплексов \ПК\). К ним относятся - водные, земельные, растительные, климатические и т. д. Так, воздействие на водный режим (на количество влаги в почве, глубину ее проникновения, объем и частота поливов определяют соответствующий тип мелиорации – водный.

подтипы — выделяются по характеру избирательного воздействия на ведущие свойства ПК (например, в типе водных мелиораций выделяют подтипы -оросительные, обводнительные, осушительные, паводко-водорегулирующие, осушительно-увлажнительные);

виды — выделяют по конкретному воздействию на процессы и свойства отдельных компонентов ПК. Например, оросительные мелиорации по видам делятся на увлажнительные, удобрительные, отоплительные и дезинфицирующие.

Таблица 1 Классификация мелиорации

Типы	2 Подтипы	3 Виды
Водные	Осушительные, паводково-регулирующие, Оросительные, осушительно-увлажнительные, обводнительные	осушение болот, заболоченных и переувлажненных земель, борьба с затоплением, подтоплением, и паводками, орошение, удобрительное, отоплительное, польдерное, осушенных земель, регулирование водно-воздушного режима почв, обводнение безводных территорий
Агротехнические (земельные)	почвозащитные почвореконструктивные культуртехнические грунтореконструктивные (инженерно-геологические) рекультивационные	борьба с плоскостной и овражной эрозией, с дефляцией почв, создание почвенного покрова, оптимизация фундаментальных свойств и состава почв (пескование, глинование, торфование), увеличение мощности перегнойного горизонта, планировка поверхности, землеочистка, землеустройство, противомерзлотные, противокарстовые, противооползневые мероприятия, рекультивация карьеров, отвалов и золоотвалов, защита от паводков,
Лесотехнические	фитоконструктивные ландшафтно-защитные	создание лесополос, сплошное лесонасаждение, фитонцидные (курортные) насаждения, водоохранные и ветрорегулирование, снегорегулирование, берегозащита, борьба с оползнями и обвалами
Климатические	Тепловые Влагораспределительные	агротепловые, борьба с заморозками, выпреванием и вымерзанием, регулирование снеготаяния, аккумуляция влаги
Снежные	терморегулирующие	снегозадержание и снегоуплотнение
Химические	солеобогатительные	внесение удобрений, регулирование расхода питательных веществ
	Кислоторегулирующие	известкование почв, кислотование почв гипсование почв
	Санитарно=дезинфекционные	применение пестицидов

Разновидности мелиорации, определяются способами проведения мелиоративных мероприятий в зависимости от местных условий каждого конкретного объекта. Так, осушение болот делится на разновидности: осушение открытыми каналами, закрытым дренажем, глубокими каналами, вертикальным дренажем, польдерное осушение, кольматаж и т. д. Польдер – понижение,

окруженное валами для предохранения от затопления водами реки, озера или моря.

На основании анализа почвенно-климатического потенциала и агроклиматических ресурсов определены зонально-региональные особенности размещения и приоритеты типов и подтипов мелиорации.

В зависимости от баланса влаги и тепла территорию России условно делят на пять зон: тундра, лесная (тайга), лесостепь, степь, пустыня (табл. 1).

Таблица 1. Основные климатические показатели природных зон России

Зона	Среднегодовая температура воздуха, °С	Число дней с температурой >5 °С	Осадки за год мм	Испарение с водной поверхности за год мм
Тундра	—9	90	290	250
Лесная	—1	140	450	410
Лесостепь	+2	170	420	600
Степь	+5	190	340	850
Пустыня	+11	230	170	1500

В тундре и лесной зоне, где осадков выпадает больше, чем испаряется, наблюдается переувлажнение и заболачивание почв. В лесостепной зоне испарение превышает количество осадков, в степной и полупустынной зонах осадков выпадает в 2,5...9 раза меньше, чем испаряется.

Районы северной и средней тайги с избыточной естественной увлажненностью преобладают на европейском Севере и Северо-Западе, в Западной и Восточной Сибири; южная тайга и смешанные леса — в центральном и северо-восточном районах Нечерноземной зоны, на Среднем Урале, в Алтайско-Кемеровском районе и на Дальнем Востоке. Лесостепь наиболее распространена в центральных черноземных областях, в районах Южного Урала. К влажным типичным степям относятся ландшафты юго-востока, Северного Кавказ. Засушливые южные степи преобладают в районах Заволжья.

Помимо крупных природных зон, в нашей стране для административных и хозяйственных целей выделены *природно-хозяйственные*, а для целей районирования сельскохозяйственных культур, внесения удобрений и других нужд — *специальные сельскохозяйственные зоны или районы*.

Природно-хозяйственные районы обычно включают несколько административных областей, более или менее сходных по природным условиям. Для выделения зон различного увлажнения используют коэффициент увлажнения

$$K = Q_c / E$$

Где Q_c мм - сумма осадков за год.

E мм - годовая испаряемость). *Испаряемость* - испарение воды с открытой водной поверхности (в мм).

Рассмотрим этот климатический показатель. Среднее состояние атмосферы в данной точке земного шара называется атмосферным климатом — это средние за год температура, осадки, влажность воздуха. Климаты располагаются на земном шаре в виде широтных поясов, которые в зависимости от увлажненности характеризуются типом растительности, почв и называются почвенно-биоклиматическими. По условиям увлажнения различают 6 главных групп климатов.

Группы климатов	Коэффициент увлажнения
Очень влажные (экстрагумидные)	более 3
Влажные (гумидные)	1-3
Полувлажные (семигумидные)	1-0,5
Полусухие	0,5-0,3
Сухие (аридные)	0,3-0,1
Очень сухие (экстрааридные)	Менее 0,1

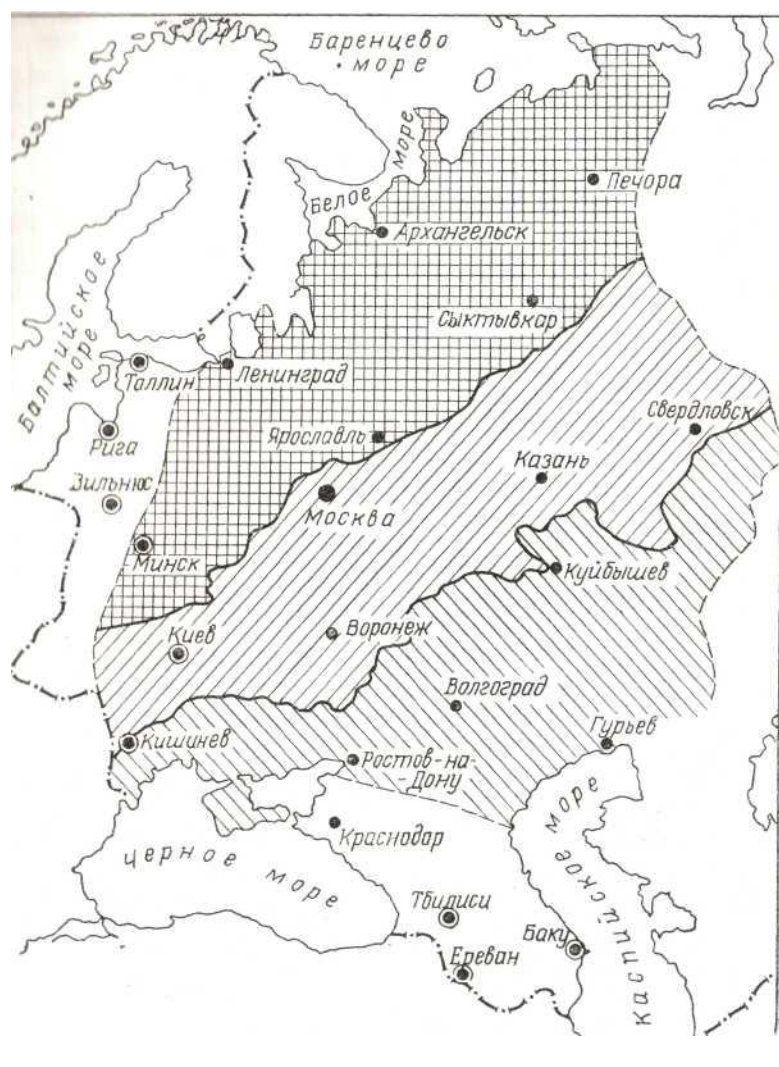


Рис. 1. Зоны избыточного (I), неустойчивого (2) и недостаточного (S) увлажнения).

Климатические показатели для растений оцениваются по сумме среднесуточных температур свыше 10°C за вегетационный период. Это биологически активная температура, т.е. при этой температуре начинается активный рост растений.

Она различается для культур.

Группа климатов	Сумма $T_{\text{акт}} > 10^{\circ}\text{C}$	Необходимая	
		Культура	Сумма $T_{\text{акт}} > 10^{\circ}\text{C}$
Холодные (полярные)	Менее 600	Пшеница	1200-1700
Холодно-умеренные (бореальные)	600-2000	Ячмень	950-1450
Тепло-умеренные (суббореальные)	2000-3800	Овес	1000-1600
Теплые (субтропические)	3800-8000	Просо	1400-1750
Жаркие (тропические)	Более 8000	Картофель	1600
		Травы	900
	Кукуруза на зерно	2100-2900	

Наибольшая эффективность мелиораций достигается при комплексном их применении на ПК, а именно:

- когда орошение сочетается с дренированием земель, а осушение — с периодическим орошением;
- когда гидромелиорации сочетаются с правильной организацией труда, высоким уровнем

агротехники, внесением необходимых доз удобрений и т. д.;

- закрепление крутых склонов и оврагов — с устройством водоотводных каналов и валов, лотков и перепадов с лесными посадками и залужением;

- устройство прудов и водохранилищ— с орошением земель и рыборазведением;

- осушение земель— с известкованием почв и комплексом культуртехнических работ;

- освоение и промывка засоленных земель — с мелиоративной вспашкой, гипсованием, подбором культур-освоителей.

Кроме того, для правильного освоения орошаемых, осушенных и эродированных земель большое значение имеют правильный выбор вида и сорта культур и чередование их в севооборотах обычного и специального назначения, а также экономика и организация сельскохозяйственного производства.

Лекция 2-4 ОСНОВЫ КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАЦИЙ

Необходимость их проведения вызывается состоянием поверхности территории, ограничивающим возможности проведения сельскохозяйственных работ и снижающим продуктивность угодий.

Основными разновидностями культуртехнической неустроенности территории являются: мелкая контурность угодий, завалуненность и каменистость почвы, закустаренность и заочкаренность, пестрота почвенного покрова.

Мелкоконтурность (раздробленность) угодий — это площадь цельных массивов сельскохозяйственных угодий. Она характерна для областей грядово-холмистого, холмисто-увалистого рельефа. В Нечерноземной зоне РФ около 50% пашни размещено на участках, площадью менее 5 га. Аналогичная картина наблюдается в Эстонии и Белоруссии.

Для крупных хозяйств мелкая контурность затрудняет проведение мелиорации по интенсификации земледелия, снижает производительность сельскохозяйственной техники, задерживает сроки проведения полевых работ. С увеличением площади контура пашни возрастает валовая продукция земледелия, увеличивается чистый доход. Так, на участках размером менее 2 га дневная выработка на 1 трактор уменьшается на 20—30% по сравнению с участками в 10 га.

Однако *гомогенизация* сельскохозяйственных земель (монокультурность) и *гигантизм* полей (пашни) резко снижают разнообразие агроландшафта, делают его менее устойчивым на межгодовые колебания погодных условий. Однако сегодня, с развитием фермерских хозяйств и внедрением в производство малой техники, мелкоконтурность угодий не следует рассматривать как «серьезное зло» сельскохозяйственного производства.

Завалуненность и каменистость почвы затрудняют обработку почвы, повышают непроизводительные затраты на эксплуатацию сельскохозяйственной техники, влияют на режим и свойства почвы. Различают следующие *степени завалуненности*: *слабая* — покрытие камнями 5—10% площади, или объем камней на 1 га — 5—20 м³; *средняя* — соответственно — 10—20%, с объемом камней 20—50 м³; *сильная* — 20—40%, 50—100 м³; *очень сильная* — более 40%; более 100 м³/га. При слабой степени завалуненности эффект использования пахотных земель снижается на 2—3%, при сильной — на 15—20%, т.е. завалуненность вызывает потерю полезной площади угодья на 3—20%. Наибольшие площади таких земель сосредоточены в России, Казахстане и Белоруссии.

Закустаренность — покрытие угодий кустарниковой растительностью и мелколесьем. Она уменьшает размеры контуров пашни, снижает продуктивность лугов и пастбищ. *Закустаренность* оценивается такими показателями: 1-доля древесно-кустарниковой растительности в общей площади угодий; 2- густота (количество растительной массы на единицу площади); 3- размер (высота и диаметр насаждений); 4- породный состав и др.

Интенсивность зарастания кустарниками угодий в разных природных условиях неодинаковая. Полевые земли начинают покрываться кустарником чаще всего от перелогов и залежей, которые исключены из полевых оборотов. *Перелог (синоним залежь)* — поле, исключенное из использования на длительное время для восстановления плодородия почвы. Обычно это участки с длительным и избыточным увлажнением, занятые зарослями ивы, ольхи, березы, осины и некоторых других видов. Наиболее интенсивно зарастают участки, расположенные среди лесных угодий, а также на высокоплодородных землях. На бедных почвах процесс зарастания идет медленнее.

Наряду с состоянием пахотных земель в Нечерноземье большое значение имеет поверхностное состояние кормовых угодий. При этом основное внимание уделяется таким показателям, как закустаренность, заочкаренность. Подсчитано, что для механизированных уборочных работ пригодно не более 50—55% сенокосов Нечерноземья, а в отдельных районах этот показатель снижается до 40% и менее.

Заочкаренность — наличие на естественных кормовых угодьях кочек различного происхождения - земляных, приствольных, привалунных, припневых. Она делится на *слабую* — кочками занято до 30% площади, количество кочек на 1 га менее 5 тыс. штук; *среднюю* — 30—60%, 5—15 тыс. штук; *сильную* — более 60%, более 15 тыс. штук.

Заболоченность также снижает продуктивность лугов и затрудняет механизированную уборку сена.

На торфяных почвах выделяют наличие в торфе погребенных пней и стволов деревьев.

Пестрота (контурность) почвенного покрова - различия между типами почв, образующими почвенный покров угодья.

Из других видов мелиоративной неустроенности, требующих проведения земельных мелиорации, можно выделить наличие многолетней мерзлоты, развитие карстовых и оползневых процессов, крутосклонность земель и др.

Таблица 1 Классификация мелиорации

Типы	2 Подтипы	3 Вилы
Водные	Осушительные, паводково-регулирующие, Оросительные, осушительно-увлажнительные, обводнительные	осушение болот, заболоченных и переувлажненных земель, борьба с затоплением, подтоплением, и паводками, орошение, удобрительное, отоплительное, польдерное, осушенных земель, регулирование водно-воздушного режима почв, обводнение безводных территорий
Агротехнические (земельные)	почвозащитные почвореконструктивные культуртехнические грунтореконструктивные (инженерно-геологические) рекультивационные	борьба с плоскостной и овражной эрозией, с дефляцией почв, создание почвенного покрова, оптимизация фундаментальных свойств и состава почв (пескование, глинование, торфование), увеличение мощности перегнойного горизонта, планировка поверхности, землеочистка, землеустройство, противомерзлотные, противокарстовые, противооползневые мероприятия, рекультивация карьеров, отвалов и золоотвалов, защита от паводков,
Лесотехнические	фитоконструктивные ландшафтно-защитные	создание лесополос, сплошное лесонасаждение, фитонцидные (курортные) насаждения, водоохранные и ветрорегулирование, снегорегулирование, берегозащита, борьба с оползнями и обвалами
Климатические	Тепловые Влагораспределительные	агротепловые, борьба с заморозками, выпреванием и вымерзанием, регулирование снеготаяния, аккумуляция влаги
Снежные	терморегулирующие	снегозадержание и снегоуплотнение
Химические	солеобогатительные	внесение удобрений, регулирование расхода питательных веществ
	Кислоторегулирующие	известковании почв, кислотование почв гипсование почв
	Санитарно-дезинфекционные	применение пестицидов

Таблица 1. Основные климатические показатели природных зон России

Зона	Среднегодовая	Число дней с температурой >5 °С	Осадки за гол. мм	Испарение с водной
	температура воздуха, °С			поверхности за гол. мм
Тундра	—9	90	290	250
Лесная	—1	140	450	410
Лесостепь	+2	170	420	600
Степь	+5	190	340	850
Пустыня	+11	230	170	1500

Группы климатов Коэффициент увлажнения

Очень влажные (экстрагумидные)	более 3
Влажные (гумидные)	1-3
Полувлажные (семигумидные)	1-0,5
Полусухие	0,5-0,3
Сухие (аридные)	0,3-0,1
Очень сухие (экстрааридные)	Менее 0,1

ФИТОМЕЛИОРАЦИЯ

Фитомелиорации —приемы по коренному улучшению природных условий с помощью растительности (древесной, кустарниковой и травянистой). Они содействуют вовлечению в хозяйственный оборот неудобных земель, изменению водного режима рек, уменьшению стока, борьбе с эрозией почвы, повышению продуктивности сельскохозяйственных культур и созданию благоприятных условий местообитания человека. Делятся на лесные мелиорации (лесополосы) и травянистые, т.е. с применением травянистой растительности.

Мелиоративные свойства и эффективность насаждений повышается, когда они выполняют свои функции в комплексе с другими защитными мерами. Урожай на полях с лесными полосами выше, чем на незащищенных лесными полосами полях.

Лесоразведение (лесозащита) в России началась с 1809 года с противозерозионных работ на Полтаве и несколько позже в Тульской губернии. До наших дней с тех пор с 1822г сохранился Шатиловский лес. В 1906 г на Ставрополье, Оренбуржье, Саратовской и Татарстане, было создано 18 тыс. га широких (500-600 м) лесных полос с целью повысить доходность сухих степей мягким климатом, и обеспечить переселенцев водой и лесом.

Для защиты жел. дорог в 1876 г создавались узкие и широкие лесные полосы из лиственных пород. Узкие полосы были неэффективны и от них вскоре отказались. Широкие многорядные полосы хорошо защищали дорожное полотно от заноса снегом, песком и мелкоземом, но имели большой недостаток – в них много задерживалось снега (высотой до 5 м) и при таянии снег оседал и происходил сильный снеголом, который повреждал растения. При советской власти лесоразведение на сельхозугодьях приняло большой размах.

По своему воздействию лесополосы делятся на *ветроломные* (предназначены, главным образом, для ослабления силы ветра) и *водорегулирующие* (предназначены для поглощения жидкого и твердого поверхностных стоков).

Защитные лесные полосы делятся на следующие виды: 1) полезащитные, 2) водорегулирующие на склоновых землях, 3) прибалочные и приовражные для задержания стока, 4) государственные, 5) полосы вдоль рек и водоемов, 6) вдоль оросительных и сбросных каналов, 7) лесные насаждения на песках, на пастбищах, 8) вдоль железнодорожных и автомобильных путей, 9) насаждения в населенных пунктах.

Виды лесных насаждений.

Лесные насаждения подразделяются на виды:

- ветроломные –создаются для снижения скорости ветра на полях, защищают растения от осыпания песком, мелкоземом, уменьшают расход влаги (транспирацию), а созревшие растения от

осыпания.

-снегораспределительные - задерживают и равномерно распределяют снежный покров на полях. Накапливают снег в насаждениях, что служит дополнительным источником влаги.

-водорегулирующие - предотвращают почву от плоскостной эрозии, задерживают поверхностный водоток и переводят его во внутрпочвенный.

-садозащитные - создаются на территории садов, ягодников, виноградников, защищают их от сильных ветров, суховеев в вегетационный период и от холодных ветров зимой и ранней весной.

-Лесные насаждения на орошаемой территории служат биологическим дренажем, предотвращают почву от выдувания всходов, засыпания песком, уменьшают физическое испарение воды из каналов.

-Почвоукрепительные лесные насаждения - приовражные, прибалочные, лесные насаждения на склонах и днищах оврагов, пескоукрепительные.

-Противоселевые.

Водоохранные лесные насаждения – используются для защиты водоемов – противоабразийные, противоиспарительные.

Выделяют также озеленительно-оздоровительные и ландшафтно-архитектурные и др.

Придорожные ЛН – снегозащитные, ветроломные, оградительные-защищают транспортные магистрали и призваны снижать скорость ветра, закреплять почву от размыва, от заноса снегом.

Снегозащитные ЛН являются из этой группы основными.

Гос. лесные полосы – выделены в отдельную группу, они отличаются по своему строению, месту размещения, смешению пород – это насаждения на водоразделах, вдоль крупных рек и ВДХ. Насаждения на территориях гос-го Земельного и лесного фондов применяют для улучшения гидрологических и климатических условий, защиты от засух и др. характерных для лесных насаждений условий.

Успех лесной мелиорации зависит от правильно подобранного видового и породного состава, соответствующей местности и ее природным условиям.

Древесно-кустарниковые породы,

Древесно-кустарниковые породы, используемые в лесной мелиорации, и делятся на три группы: главные (основные), сопутствующие (подгоночные) и кустарниковые.

Главные (основные) породы. Древесные породы этой группы характеризуются биологической устойчивостью и долговечностью, хорошим ростом в высоту, призваны развивать крону, возобновляться семенами и вегетативно. В насаждения вводят одну или две породы, которые образуют основной, верхний ярус. Им отводится защитная функция - ветроломная.

Сопутствующие (подгоночные) породы. Они должны обладать биологической устойчивостью, долговечностью, хорошим ростом и развитием густой кроны. С главными породами создают барьер и эффективную защиту от суховейных ветров в средней части насаждения, затеняют кронами почву и помогают бороться с сорняками, создают микроклиматические условия для роста главной породы и способствуют ей очищению от нижних сучьев. Формируют средний ярус насаждения.

Кустарниковые породы. Эти породы также должны быть: также биологически устойчивыми и долговечными, обладать достаточной теневыносливостью и быть сильным конкурентом с сорной травянистой растительностью в борьбе с ней. Кустарники образуют подлесок и формируют почвозащитный нижний ярус, регулируют тепловой и водный режим, улучшают структуру и плодородие почвы. Эти функции кустарника имеют большое садоводческое значение. Однако, при образовании подлеска чрезмерной густоты, они могут снизить мелиоративную эффективность насаждения. В большей степени эта особенность кустарника проявится в зимний период, когда они способствуют образованию больших сугробов снега и как следствие происходит повреждения насаждения от снеголомов. Вводить кустарники в лесные полосы необходимо с учетом возможных этих негативных последствий и тогда, когда без них невозможно создать устойчивые и долговечные насаждения. Особое внимание необходимо уделить тем кустарникам, которые могут создать благоприятные условия для гнездования и жизни полезных птиц, уничтожающих вредителей насаждений.

Деление на главные и сопутствующие породы – условное и в зависимости от конкретных природно-климатических условий выполнения ими функций, те и другие породы могут быть в одних случаях главными, а в других – сопутствующими. Например, такое может произойти с сопутствующими и кустарниковыми породами, особенно когда в насаждения вводятся сопутствующие породы небольшой высоты, а кустарники - высокие.

Полосы, окаймляющие поля, делятся на прямоугольные клетки и состоят: 1) *из основных (продольных) полос*, располагающихся перпендикулярно или под углом не более 30° к господствующим ветрам и 2) *поперечных*, устраиваемых перпендикулярно продольным.

Оптимальная ширина полезащитной лесополосы — 8 - 15 м. Внутри самой полосы расстояние между отдельными рядами деревьев составляет 3 - 7 м.

Для проезда транспорта в местах пересечения лесных полос обычно делают разрыв в 30-50 м, но он должен перекрываться поперечной полосой таким образом, чтобы не было сквозного действия ветра, особенно в районах пыльных бурь.

В равнинных частях на неорошаемых землях расстояние между продольными лесными полосами должно быть от 150 - 600 м, между поперечными — от 1 - 2 км; ширина полос здесь от 8 до 30 м. На орошаемых землях полосы закладывают с двух сторон каналов.

Важное значение имеет конструкция лесных полос

Таблица

Конструкция лесных полос и их характеристика

Лесная полоса	Характер просветов по профилю	Площадь просветов, %	
		между стволами	в кронах
Плотная	без просветов	0	0
Умеренно ажурная	мало просветов по всему профилю	15—20	15—20
Ажурная	среднее количество по всему профилю просветов	25—35	25—35
Ажурно-продуваемая	много просветов между стволами и мало в кронах	60—70	15—30
Продуваемая	много просветов между стволами, нет просветов в кронах	60—70	0

Ажурно-продуваемые и продуваемые лесные полосы рекомендуются для районов с холодной и снежной зимой (Заволжье, Западная Сибирь, Северный Казахстан), где при иных конструкциях в полосах набираются большие сугробы снега;

продуваемые — в районах с зимними оттепелями (Украина, Центрально-Черноземные области, Нижнее Поволжье);

ажурные и продуваемые — в остродефляционных районах с мягкой зимой (Северный Кавказ, Молдавия, Средняя Азия).

Конструкция лесных защитных полос

Характер и интенсивность воздействия лесных насаждений на ветровой поток определяется физическими показателями насаждений. Лесным полосам свойственна устойчивость и противостояние напору воздушного потока, способность пропускать его внутрь себя или через себя.

Густота (плотность) насаждения, определяет ветропроницаемость, которая меняется от состояния насаждения, находящегося в облиственном или безлиственном виде.

Ветровые потоки, преодолевая лесные насаждения, претерпевают свое внешнее строение и снижают свою скорость. Расстояние, на котором происходит снижение скорости ветра, зависит от высоты насаждения - чем выше, тем протяженность ветровой тени больше. Строение насаждения в вертикальном профиле определяет их *ветропроницаемость*. Этот показатель выражает степень снижения скорости ветрового потока лесной полосой. Он определяется как отношение скорости ветра за насаждениями к скорости ветра в открытом поле и выражается в долях единицы: 0,9; 0,8; ... 0,2; 0,1; или в процентах: 90%; 80%; ... 20%; С показателем ветропроницаемость полосы тесно связан показатель *ажурность насаждения*.

Ажурность - отношение суммарной площади сквозных просветов в вертикальном профиле полосы к общей площади профиля и выражается в процентах. Ветропроницаемость и ажурность могут определяться как средний показатель для вертикального профиля насаждения, так и для определения части профиля: нижний (между стволами) и верхний (в кроне). Эти показатели определяют конструкцию лесных полос. В лесной мелиорации выделяют три основные конструкции : *непродуваемую (плотную), ажурную и продуваемую*. Кроме основных конструкций есть производные конструкции, которые являются составными главными. Например: ажурно-продуваемая . слабо-продуваемая, ажурно-непродуваемая.

Лесная полоса *непродуваемой конструкции* характеризуется плотным, без сквозных просветов строением кроны в вертикальном профиле по всей высоте сверху донизу насаждения.

Лесная полоса *продуваемой конструкции* характеризуется плотной кроной в верхних и средних частях насаждения и имеет сквозные просветы внизу между стволами,

Лесная полоса *ажурной конструкции* характеризуется наличием сквозных просветов в кроне, которые равномерно распределены по всей ее высоте.

Производные конструкции:

Ажурно- продуваемая - это насаждение характеризуется ажурной кроной в верхних и средних частях вертикального профиля

и сквозными просветами внизу между стволами;

ажурной - непродуваемая - имеет крону ажурную в верхней и средней частях плотную без сквозных просветов внизу между стволами.

Количественная характеристика лесных полос различной конструкции

Конструкция	Количество просветов в кроне в облиственном состоянии %	
	внизу на 1/3 высоте	в верхней 2/3
Непродуваемая	0-5	0-5
Ажурная	25-35	25-35
Продуваемая	60-70	0-5
Ажурно-продуваемая	60-70	25-35

. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Лесные насаждения должны выполнять ветрозащитную и водорегулирующую функции; быть долговечными, с хорошим ростом и мощным укоренением; обладать способностью к быстрому смыканию крон и хорошему затенению почвы; обеспечивать подавление сорной растительности.

Для этого лесополосы создают из *однородных или смешанных групп* деревьев: а также вводят основные и *сопутствующие деревья и кустарники*.

Основная древесная порода образует верхний ярус насаждений. Второй ярус представлен сопутствующими породами, которые формируют необходимые условия для основной породы. Кустарниковые породы входят в третий ярус — подлесок; его назначение — борьба с сорной растительностью, уменьшение испарения с поверхности почвы, затенение почвы и снегонакопление в полосах.

К числу *основных* пород лесных насаждений относятся дуб, береза тополь, акация, ива, сосна, и

др. Лучшими *сопутствующими* породами являются: липа, клен, яблоня дикая, груша дикая. К *кустарниковым (подлесочным)* породам относятся: 1) клен и жимолость татарские— бузина красная, рябина, калина, кизил и др.

При посадках лесополос в крайние ряды вводят плодовые деревья и кустарники (до 10—15%): абрикос, сливу, алычу, вишню, грушу, яблоню, терн, смородину и др. В разных географических районах рекомендуются различные из указанных пород.

В практике применяются три типа смешения лесных пород и кустарников:

1) *древесно-теневой*, при котором лесные насаждения состоят из двух ярусов древесных пород — верхнего и нижнего; первый образован из главной породы (дуба, березы, сосны, лиственницы и других высокорослых пород), второй — из сопутствующих теневыносливых пород (клена остролистного, липы, граба и др.);

2) *древесно-кустарниковый* с соотношением древесных и кустарниковых пород 1:1: дуба — 25%, сопутствующих древесных пород — 25 и кустарников — 50%;

3) *смешанный тип*, в котором 75% древесных пород и 25% кустарников.

Большое значение имеет уход за лесополосами. Он предусматривает: пополнение культур, уход за почвой в междурядьях, рубку кустарников, подчистку ветвей, осветление и прочистку через 3—4 года (с 10 лет), прореживание на 10—15% через 3—5 лет, (рубку насаждений в возрасте от 15 до 30 лет), санитарную рубку 1 раз в 5 лет (после 30 лет).

Быстрорастущие, но менее долговечные сопутствующие породы не должны превышать высоту основной породы. Поэтому осветление производят тогда, когда сопутствующие породы начинают сверху закрывать основные. Вырубают для этого наиболее развитые деревья.

В еще большей мере нуждаются лесные полосы в рубке кустарников для лучшего продувания лесных полос и влияния их на поля. В молодом возрасте, пока лесные насаждения не окрепли, некоторое загущение их подлеском весьма необходимо; с 10—15-летнего возраста нижний подлесок нецелесообразен и его вырубают.

В горных районах лесомелиоративные мероприятия направлены на регулирование поверхностного стока и предупреждение селевых потоков. Предварительно на горных склонах создают земляные террасы, на которых высаживаются древесные породы. Террасы задерживают влагу и препятствуют разрушению почв, а лесные насаждения осуществляют свою основную роль — задержание селевых потоков.

На орошаемых землях лесные насаждения улучшают микроклимат полей, уменьшают процесс вторичного засоления почв и фильтрацию воды, понижают уровень грунтовых вод. Комплексное влияние орошения и лесных полос заключается в снижении испаряемости, что позволяет уменьшить примерно на 15% нормы орошения.

ВЛИЯНИЕ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ НА ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Лесные насаждения оказывают влияние на микроклимат, почву, растительность и рельеф. Они уменьшают скорость ветра, ослабляют вертикальное перемешивание воздуха над полями, замедляют перенос водяного пара в верхние слои воздуха, снижают вредное действие суховея и пыльных бурь. Кроме того, лесные насаждения оказывают воздействие на водный режим территории: пополняют запасы почвенной влаги, уменьшают глубину промерзания почвы, увеличивают высоту снежного покрова и превращают поверхностный сток в грунтовый.

Расстояние и степень ветрозащитного действия лесных полос зависят от скорости и направления ветра, высоты, ориентации и конструкции полос. Наибольшую эффективность оказывают полосы в тех случаях, когда ветер дует в перпендикулярном к ним направлении или под небольшим углом. Чем выше лесные полосы, тем больше их эффективность.

Наиболее эффективны полезащитные лесонасаждения ажурной и продуваемой конструкции, т. е. достаточно продуваемые внизу и густые вверху. Через такие полосы проходит 30—40% воздушного потока, а 50—70% потока переваливает через нее. В просочившейся части потока уменьшается величина турбулентности, а за полосой ослабляется перемешивание приземных слоев воздуха.

Ветрозащитное действие ажурных и продуваемых лесных полос распространяется на

расстояние 40—50-кратное высоте полос, а для непродуваемых — 20—30-кратное. Наибольшей ветрозащитной эффективностью обладают полосы с общей продуваемостью 20—40%. Лучше уменьшают скорость ветра такие полосы, в которых продуваемость в нижней части может доходить до 60% и более с постепенным уменьшением с высотой.

Лесные полосы предохраняют верхние слои почвы от выдувания, которое особенно проявляется во время сильных пыльных бурь, наблюдавшихся на юге Украины, Северном Кавказе, в Казахстане, на юге Западной Сибири, в Забайкалье. Они играют также важную роль в предотвращении водной эрозии почв, в уменьшении смыва почв и поверхностного (жидкого и твердого) стока воды.

Лесные насаждения оказывают благоприятное влияние на урожайность полей, находящихся под их защитой.

Т а б л и ц а Прибавка урожая сельскохозяйственных культур на полях, защищенных лесными полосами, ц/га год

Культура	Северный Кавказ	Центрально-черноземные области и Поволжье	Западная Сибирь и Казахстан
Зерновые и подсолнечник	4,0	3,0	2,5
Сахарная свекла, овощные	60	50	55
Кукуруза на силос (зеленая масса)	50	80	60

Прибавка урожая на полях, защищенных лесными полосами, пропорциональна высоте полос и обратно пропорциональна величине межполосных пространств, и средней урожайности на открытых полях. Эффективность лесных полос наиболее высокая в засушливые годы. По мере продвижения на юг эффективность лесомелиорации повышается.

На Дальнем Востоке лесомелиорация имеет как защитную, так и тепловую функции из-за аккумуляции зимой снежного покрова и ослабления ветров летом. На защищенных лесом полях сумма отрицательных температур в почве в 2—3 раза меньше, чем на открытых. Увеличение суммы температур под влиянием лесных полос составляет 350-400 С. Полное оттаивание, под их влиянием, происходит на две-три декады раньше, чем на открытых полях.

Влияние лесных полос на снегоотложение

Лесные полосы оказывают влияние на распределение снежного покрова. На открытых степных полях до 50% снега сносится в пониженные места. Под защитой лесных полос он более равномерно распределяется по всей территории. Однако распределение снежного покрова в межполосных пространствах неравномерное и зависит в значительной степени от конструкции и ширины лесной полосы. Широкие и плотные лесные полосы накапливают много снега внутри полос, около них образуются снежные сугробы большой высоты, которые весной медленно тают и тем самым затягивают вблизи полос начало полевых работ. На остальной площади по мере удаления от лесной полосы высота снежного покрова соответственно уменьшается, особенно в зоне выдувания. При ажурных и продуваемых полосах распределение снежного покрова более равномерное по площади, чем у непродуваемых. Шлейф снегоотложения у продуваемых и ажурных лесных полос значительно длиннее, чем у непродуваемых.

В засушливых степных районах накопление запасов почве на полях происходит за счет зимних осадков. Здесь наиболее сильно развит ветровой режим, который проявляется в зимний период с образованием снежных бурь. Снег с открытых незащищенных территорий сдувается в пониженные элементы рельефа и накапливается в виде больших сугробов у различных преград. Коэффициент сноса снега с полей в районах у Волги составляет 50%, еще больше сносится снега в районах Каменной степи (Воронежская область), где коэффициент сноса снега в отдельные зимы достигает 70%.

На лесозащищенных территориях коэффициент сноса практически равен нулю. Лесные насаждения, обладая практически стопроцентной снегозадерживающей способностью, в снегораспределении имеют и недостатки. Основным показателем, определяющим характер распределения снега на межполосных площадях, является строение кроны насаждения в вертикальном профиле, т. е. конструкция полосы.

Лесные полосы непродуваемой и слабо продуваемой конструкции снег задерживают и формируют сугробы внутри насаждения; и на наветренной и заветренной стороне насаждения на расстоянии: 5 Н, а далее, на поле, снег может отсутствовать, так как он сдувается ветром. Сугробы в районах Заволжья достигают 3 м, в Западной Сибири на юге Сибири - 4 м и более. В районах европейской части России, с малометелистыми и менее суровыми зимами, величина снежных сугробов обычно не превышает 2,5 м.

Снег, задержанный внутри насаждения лесными полосами со слабоветропроницаемыми кронами является хорошим дополнительным источником накопления влаги в почве для водного питания лесных полос. Мощные сугробы снега в таких насаждениях имеют и негативные последствия. Они часто увеличивают период времени его таяния и являются большой помехой в ведении сева сельскохозяйственных культур в ранние сроки, в этих местах происходит переувлажнение, поднятие солей и ухудшение качества почвы.

Большие сугробы снега, образованные в насаждениях, нередко при таянии его весной вызывают снеголом насаждений, приводящий к повреждению древесных пород различной степени, что снижает устойчивость и долговечность полос.

Лесные полосы ажурной конструкции снежный покров формируют в виде вытянутого шлейфа, максимальная высота сугроба выносится за пределы насаждения на расстояние 5-7 Н, далее высота снега уменьшается и на расстоянии 12-15 Н его высота равна снегу в открытом поле. Необходимо отметить, что лесные полосы с малой ажурностью кроны, в районах с холодной и метелистой зимой на заветренной опушке также много задерживают снега и образуют большие сугробы. В условиях Заволжья высота сугробов достигает 2,5 м, в Западной Сибири и на юге Сибири высота снижается до - 2,0 м.

Насаждения продуваемой конструкции не задерживают снег в больших объемах внутри себя, а выносят на прилегающее поле и формируют в виде вытянутого шлейфа протяженностью до 20 Н. И *полосы ажурно-продуваемой конструкции* даже в многоснежные метелистые зимы мало задерживают снега внутри себя и вблизи опушек, снежный покров равномерно откладывается на межполосных полях. Высота снежного покрова в насаждениях и на прилегающих территориях не превышает 1 м. Протяженность снежных шлейфов достигает в заветренную сторону 28-30 Н, в наветренную - 3 Н.

Характер отложения снега у полос ажурной, продуваемой и ажурно-продуваемой конструкций зависит от некоторых обстоятельств и в большей степени от ветропроницаемости и угла подхода ветра к насаждению. При слабой ветропродуваемости кроны, они работают как полосы слабой и непродуваемой конструкции, много снега задерживается в полосе и в опушечных зонах в виде сугробов высотой 1 м и более.

При подходе ветра к лесным полосам указанных конструкций под острым углом, они также становятся менее проницаемыми и формируют снежный покров большей мощности в насаждениях и вблизи опушек с укорачиванием протяженности снежных шлейфов. Высокостебельные сорняки, выросшие в насаждениях или задержанные полосой, принесенные ветром рай, полыни и др.), существенно изменяют работу насаждения по отложению снежного покрова. Они больше задерживают снега в полосе и около нее, и протяженность снежного шлейфа сокращается на 5-10 Н.

Количество снега в насаждении и на прилегающей территории в значительной мере определяет весеннее увлажнение почвы. А от запасов влаги в почве зависит рост, состояние насаждения и урожай сельскохозяйственных культур возделываемых на прилегающих полях.

Как было рассмотрено, лесные полосы непродуваемой конструкции формируют большие сугробы снега внутри себя своих коротких шлейфах.

У лесных полос ажурной и ажурно-продуваемой конструкции снежный покров распределяется более равномерно на прилегающей территории и без больших сугробов в насаждениях.

Влияние лесных полос на промерзание и оттаивание почвы

Сибирские зимы почву замораживают на большую глубину. На открытых, не защищенных участках, где снежный покров сдувается, глубина промерзания почвы достигает 3 м и более. Лесные защитные полосы, задерживая снег на полях, способствуют меньшему промерзанию почвы.

В различные годы глубина промерзания почвы на полях, защищенных лесными полосами, и открытом поле неодинаковая. Ее определяют мощность снежного покрова, продолжительность воздействия морозных периодов, время формирования устойчивого снежного покрова, экспозиция и характер рельефа, густота размещения лесных полос и др.

На открытых безлесных участках при глубине снежного покрова до 30 см промерзание почвы происходит на глубину от 80 до 150 см, а на полях, защищенных лесными полосами . при мощности снежного покрова от 25 до 130 см глубина промерзания почвы составляет от 135 до 10 см. Незначительность промерзания и быстрое оттаивание почвы происходит в лесных насаждениях, что способствует хорошему поглощению и увеличению запасов влаги в почве.

МЕЛИОРАЦИЯ ПЕСЧАНЫХ ПРОСТРАНСТВ

Пески сосредоточены в пустынной и полупустынной зонах Туркмении и Казахстана— это Каракумские (35 млн. га) и Кызылкумские (около 20 млн. га), В степной и лесостепной зонах европейской части РФ общая площадь песков составляет около 3,4 млн. га; на территории Украины - около 0,6 млн. га. Значительные участки песков встречаются в нечерноземной полосе, где они распространены крайне неравномерно.

Различают два состояния песков: *подвижные (сыпучие)* и *закрепленные*. В полупустынной и частично в пустынной зонах закрепленные пески служат ценными пастбищами для овец и верблюдов.

При чрезмерном выпасе скота, уничтожении растительности пески могут переходить из закрепленных в подвижные. Пески, передвигаясь, заносят посевы, лесопосадки, водоемы, дороги и населенные пункты. Превращение закрепленных песков в сыпучие идет постепенно, через определенные стадии. В пустынных областях вначале формируются отдельные бугорки развевания (I стадия), которые, увеличиваясь в размерах, смыкаются в цепи (II и III стадии) и образуют подвижные барханы (IV стадия). На каждой стадии появляются новые виды растительности (песколюбы), которые постепенно сокращаются и уже на последней стадии почти полностью исчезают. Скорость создания и передвижения барханов зависит от рельефа местности, силы ветра, величины бархана и свойств песка. Она (скорость) может изменяться от нескольких метров до 300—500 м в год.

Песчаные бугры, образовавшиеся выкидыванием песка по берегам морей, рек и водоемов, называются дюнами. Они бывают различной высоты. Так, во Франции их высота достигает 120 м, в Сестрорецке (Финский залив) 24 м .

Мелиорация песчаных пространств заключается в предотвращении подвижности песков и обогащении их питательными веществами, улучшении водно-воздушного режима и вовлечении в хозяйственный оборот. Мероприятия, проводимые при мелиорации песчаных пространств, подразделяются на две группы: *профилактические (предупредительные)* и *основные (активные)*.

Профилактические как правило, не требуют капитальных затрат, проводятся в начальной стадии подвижности песков и заключаются в регулировании эксплуатации песков (это пастьба и прогоны скота, устройство дорог и т. д.). Предохраняются пески от подвижности путем введения

специальных севооборотов, плановой рубки леса, создания охранных полос вокруг населенных пунктов, дорог и других объектов.

Основные мероприятия по борьбе с подвижностью песков сводятся к механической защите и агромелиоративному закреплению их растительностью.

Механическая защита заключается в устройстве специальных щитов, изгородей и других искусственных препятствий, которые чаще создаются из стеблей камыша, тростника, рогоза или же соломы. По способу проведения механическая защита бывает *стоячая* и *устилочная*. *Стоячая* размещается рядами, перпендикулярно к ветру; *устилочная* представляет собой слой стеблей трав, закрепленных специальными шпильками и образующих сплошной покров на поверхности. Мехзащита применяется в пустынях и полупустынях. Срок ее службы 2—3 года.

Агролесомелиоративное закрепление песков сводится к *посеву трав, посадке кустарниковой растительности и облесению*.

Облесение песков начинается после приостановления их передвижения путем механической защиты, посева трав или закрепления кустарниковой растительностью (через 2—3 года). Основными древесными породами, являются: в лесостепной и степной зоне — береза, сосна, дуб, тополь абрикос; в полупустынной и в пустынной — вяз, тополь, абрикос, саксаул.

После закрепления песков с поселением на них растительности начинается развитие почвообразовательного процесса. Это приводит к формированию уплотненного гумусированного горизонта, обогащению питательными веществами и улучшению водно-воздушных свойств субстрата.

Проектирование агролесомелиорации песчаных пространств осуществляется с учетом всего комплекса природных факторов (климата, рельефа, агрохимической ценности песков, уровня грунтовых вод и др.). Например, в зоне сухих степей, песчаные почвы пригодны для разведения виноградников, выращивания абрикосов, развития бахчеводства, выращивания картофеля и других сельскохозяйственных культур.

Освоение и использование песчаных массивов нечерноземной полосы начинается с внесения органических и минеральных удобрений, известкования и посева трав. Применение правильных севооборотов также способствует обогащению почвы питательными веществами. улучшает свойства почвы.

Применяют и глубокое послойное внесение торфоавозных удобрений, т. е. создание органических прослоек на определенной глубине в почве, а также глинование. Оно заключается во внесении в почву одновременно с удобрениями определенного количества размельченной глины, которой не хватает в песках.

ЛЕКЦИИ 5-7 ОРОСИТЕЛЬНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ

Общие понятия об орошении

Орошение — это искусственное увлажнение почвы. Применяется при недостаточном естественном увлажнении осадками для получения высоких и устойчивых урожаев. Оно обеспечивает наиболее благоприятные для растений водный, питательный, воздушный, тепловой, солевой и микробиологический режимы почв.

Выборочное и сплошное орошение

Орошение на больших территориях в зоне крупных оросительных систем и гидроузлов называется *сплошным*. В районах с недостатком водных ресурсов орошение проводят на базе вод местного стока (малое орошение). *При этом проводят выборочное* орошение, т.е. орошают не все культуры. Чаще всего это кормовые, овощные, плодовые культуры и виноград. Наиболее выгодным является сплошное орошение

Стационарное и подвижное орошение

Орошение на местном стоке проводят на стационарных, то есть на специально организованных для этих целей, участках.

Стационарного участки орошения обычно устраивают:

- вблизи источника орошения (река, водохранилище, озеро, артезианские скважины);
- на плодородных (чаще на пойменных или припойменных) землях, на землях, обладающих благоприятными для полива рельефом и уклонами местности; не засоренных сорняками и не имеющих пятен солонцов и солончаков. Здесь устраивают постоянную насосную станцию, строят сеть оросительных каналов, трубопроводов и необходимые гидротехнические сооружения. Иногда площадь стационарных участков устанавливают без достаточных экономических обоснований. Они получаются небольшими и не оказывают существенного влияния на валовые сборы продукции. Во влажные годы, когда хозяйство получает большие урожаи, такие участки орошения являются экономически невыгодными. Наиболее экономически эффективными являются участки, занимающие 5...10% от площади пашни в хозяйстве.

Подвижное орошение. Его проводят в обычных суходольных севооборотах, на больших площадях, которые занимают в полевых севооборотах 75...80%, а в кормовых—15...25% пашни, при этом орошают наиболее ценные культуры. При этом не строят постоянную оросительную сеть, а подают воду на поля при помощи передвижных или плавучих насосных станций и быстросборных металлических или пластмассовых трубопроводов. Озимые зерновые культуры и многолетние травы при подвижном орошении получают предпосевные и влагозарядковые ПОЛИВЫ в осенний, а в южных районах — и в зимний период. Это дает возможность осенью забрать большое количество воды из реки или водохранилища и создать в почве большие запасы влаги.

Подвижное орошение с выборочным орошением сельскохозяйственных культур на больших площадях экономически более выгодно, чем на небольших стационарных участках, где орошение лишено такой маневренности из-за ограниченности территории. Особенно оно выгодно для районов европейской территории, где осадки резко изменяются не только по годам, но и по периодам вегетации отдельных культур .

При орошении нельзя снижать влажность почвы в корнеобитаемой зоне до таких значений, когда начинается увядание растений (т.е. наступает влажность завядания). Влажность завядания зависит от водно-физических свойств почвы. Для супесчаных почв она равна 3...4% массы абсолютно сухой почвы, для легких суглинков — 4,5...7,5, для средних суглинков — 7,5...9,0, для тяжелых суглинков — 9...12 и для глинистых почв— 14...18%.

Поливная норма – количество воды, даваемое в почву на 1 га площади за один полив (например, 500м³/га).

Оросительная норма – количество воды, поданное на 1 га площади за весь оросительный период. Для определения поливной и оросительной нормы необходимо знать потребность культур в воде по фазам их развития при запланированном высоком урожае. Запасы воды в почве в весенний пе-

риод меняются по годам: они зависят от количества осенних дождей, пополнения в период зимних оттепелей, глубины снежного покрова зимой, запасов воды в снеге перед снеготаянием, глубины промерзания почвы зимой, характера снеготаяния и др. факторов.

Виды поливов

С агрометеорологической и организационно-хозяйственной точки зрения можно выделить следующие виды поливов:

предпосевной - проводят с целью увлажнения слоя почвы 60-80 см и получения дружных и полных всходов, укоренения и быстрого роста и развития сельскохозяйственных культур в начальный, по существу решающий, период жизни растений.

предпосевной влагозарядковый полив также проводят перед посевом, но с целью не только получения дружных и полных всходов, но и создания запасов влаги в более глубоких (1,5...2,0 м) слоях почвы.

влагозарядковый полив проводят в осенний, или предзимний, период с целью создания запасов воды в слое 1,5...2,0 м.

провокационный полив дают с целью вызвать прорастание сорняков, которые затем уничтожают предпосевной культивацией. Такие поливы имеют большое значение на засоренных землях в степных районах, где из-за сухости почвы семена сорняков накапливаются и в естественных условиях не прорастают. Поливы проводят обычно осенью после уборки урожая. Вначале дают предпахотный полив, а затем после всходов сорняков проводят культивацию. Эту операцию повторяют несколько раз с применением вспашки на разную глубину. Сорняки уничтожают не только в одном верхнем, но и в более глубоких слоях почвы. Для провокационных поливов выгодно применять дождевание с промачиванием почвы на глубину 0,25... 0,30 м.

подпитывающие поливы по существу относятся к провокационным поливам, но применительно не к сорнякам, а к культурным растениям.

вегетационные поливы являются основными поливами для растений.

По значению такие поливы могут быть увлажнительными с целью поддержания в активном слое определенной влажности почвы (70...80% НВ) и освежительными, когда поливы дают небольшой нормой—50...100 м³/га, главным образом при дождевании с целью повышения влажности приземного слоя почвы, охлаждения листьев, предохранения их от загрязнения (удаление пыли, остатков удобрений с поверхности листьев и др.), а следовательно, улучшения ассимиляции и фотосинтеза растений.

промывные поливы проводят, как правило, в осенний период с целью удаления из почвогрунтов в дренажную сеть избытка водорастворимых солей. Их выполняют большими нормами с целью капитальной промывки почвы.

Качество оросительной воды.

К оросительной воде предъявляются определенные требования - содержание наносов, солей и температура. Наличие наносов уменьшает фильтрационные свойства почв, но в то же время они обладают повышенным плодородием. Содержание солей в воде не должно превышать 1 г/л. Вода с повышенным содержанием солей может вызвать засоление орошаемых почв. Обычно это грунтовые минерализованные воды. В настоящее время поверхностные источники орошения во многих случаях не отвечают таким требованиям. Ее использование допускается при оборудовании ОС дренажными устройствами. Холодные воды нежелательно употреблять для орошения. При поливах теплой водой значительно быстрее развивается корневая система растений, повышается урожайность. С ростом орошаемых площадей в нашей стране и за рубежом с каждым годом все острее ощущается недостаток в оросительной пресной воде. В связи с этим остро встает вопрос о поисках новых источников орошения. Одним из них являются минерализованные дренажные, подземные и даже морские воды.

Кроме минерализованных дренажных вод, в районах рисосеяния повторно используют сбросные воды с рисовых полей для орошения многолетних трав и других культур. Однако повторное использование воды с рисовых полей возможно при минерализации их не более 5...6 г/л.

Наиболее вредными для растений являются некоторые соли натрия (сода) и хлористые соединения.

Воду повышенной минерализации можно только использовать при наличии дренажа на орошаемых землях и повышенных оросительных нормах, обеспечивающих промывной режим. Такие воды можно использовать для промывки солончаков с одновременным возделыванием риса. Однако при длительном орошении минерализованными водами возможно засоление почв. Поэтому необходимо следить за содержанием солей в почве.

Морскую воду можно использовать (но осторожно) для орошения плодовых культур, лесных полос, декоративных древесных и кустарниковых насаждений в прибрежных морских зонах. Вдоль берегов Каспийского моря морской водой орошаются бесплодные пустынные, сильно засоленные прибрежные земли. В Дагестане, в прибрежной части Каспийского моря, при орошении морской водой можно в несколько раз повысить урожаи многолетних трав и озимых зерновых культур. В нашей стране и за рубежом орошение морской водой проводили чаще всего на песчаных почвах при возделывании крупносеменных растений, развивающие мощную корневую систему. На прибрежных песках при поливе морской водой могут произрастать декоративные древесные насаждения и кустарники, акация белая, лох, тамариск, сосна.

В песчаных почвах при промывном режиме полива морской водой не накапливается много солей, как это бывает на тяжелых почвах. Пески довольно хорошо промываются осадками холодного периода года, поэтому орошение морской водой на песчаных почвах не требует каких-либо дополнительных мер для их промывки.

Иногда используют для орошения талые или ливневые воды.

Типы оросительных систем

Под оросительной системой понимают сеть крупных и мелких земляных каналов, трубопроводов и гидротехнических сооружений, назначение которых забирать воду из источника орошения и транспортировать ее на орошаемую территорию в требуемых объеме и в необходимые сроки. Системы делятся на государственные и внутрихозяйственные. К государственным относятся крупные системы, которые обслуживают группу хозяйств. Землепользование их исчисляется десятками и даже сотнями тысяч гектаров.

Внутрихозяйственные ОС обслуживают земли, принадлежащие только одному хозяйству, имеющему относительно небольшие площади орошения - до 200- 8000 га.

ОС не только забирает и транспортирует воду на поле, но и регулирует оптимальный водный и солевой режимы почв. Поэтому ОС должна обладать двойным регулированием: при недостатке воды в почве подводить и распределять ее по территории; при избытке, наоборот, отводить через водосбросную или дренажную сеть. ОС по устройству и характеру действия могут быть трех типов:

открытыми, когда вся система состоит из серии открытых больших и малых земляных каналов;

закрытыми, когда оросительная сеть состоит из закрытых напорных трубопроводов;

комбинированными, или смешанными, когда крупные каналы состоят из открытых земляных или бетонных каналов, а мелкая внутрихозяйственная регулирующая сеть — из закрытых напорных трубопроводов.

Наиболее совершенной является закрытая ОС. Она позволяет полностью автоматизировать подачу и распределение воды при поливе.

Состав оросительной системы

Она состоит: из источника орошения (река, озеро, водохранилище, артезианские скважины); головного водозаборного сооружения или насосной станции (плотина, головной шлюз и др.); оросительных каналов и трубопроводов; оградительных, водосбросных и дренажных каналов; гидротехнических сооружений на каналах оросительной, водосбросной и дренажной сети; дорожной сети и мостовых сооружений; водорегулирующих и полезащитных лесных насаждений.

Каналы оросительной сети

ОС по выполняемым задачам делится на *проводящую и регулирующую*. Проводящая сеть включает крупные постоянные каналы:

-магистральный, или главный, При помощи крупного земляного канала, трубопровода или лотка забирают воду из источника орошения и подводят ее к орошаемой территории. Чтобы канал или трубопровод мог оросить большую площадь, его проводят по командным, то есть более высоким, отметкам территории;

межхозяйственный распределитель забирает воду из магистрального канала и подает ее на территорию нескольких хозяйств;

хозяйственный распределитель забирает воду из межхозяйственного распределителя и подает ее на территорию одного хозяйства.

межучастковый или межбригадный распределитель подает воду на несколько севооборотных участков;

участковый распределитель подает воду только на один севооборотный участок;

К каналам регулирующей сети относятся:

временные оросители, это мелкие *временные* каналы - они подают воду на поля площадью 4...10 га. Их нарезают весной каналопателями, а осенью заравнивают. Если временный (картовый) ороситель обслуживает площадь в 20 га и более, то его делают постоянным и полив проводят из этого канала по схеме: постоянный канал — выводные и поливные борозды (полосы), т.е. подают воду непосредственно к растениям;

выводные борозды и поливные полиэтиленовые и другие трубопроводы забирают воду из картовых оросителей или из гидрантов поливных трубопроводов и подают ее на поливную площадку, то есть площадку, ограниченную двумя выводными бороздами или поливными трубопроводами.

Поливные площадки обычно в 4...5 раз меньше площади карты и составляют 1...3 га. Размер поливной площадки, как и поливной карты, зависит от степени выравненности поверхности поля, то есть длины поливных борозд или полос: чем ровнее поверхность, тем больше поливная площадка;

распределительные, или секционные борозды забирают воду из выводной борозды и подают ее на секцию борозд. Секция обычно объединяет от 10 до 20 поливных борозд и более. Распределительную борозду устраивают обычно рядом с выводной каналопателем или вручную объединением поливных борозд;

поливная сеть — это поливные борозды, полосы, чеки, которыми поливная вода распределяется по полю. К поливной сети относятся также и внутрипочвенные увлажнители, которые прокладывают на глубину 0,5...0,6 м на расстоянии один от другого 1,2... 1,5 м.

Водосбросная и дренажная сеть

Для защиты от затопления и заболачивания, а следовательно, и возможного засоления почв и почвогрунтов, на орошаемой территории создают не только *оросительную*, но и *водосбросную и дренажную* сеть. *Водосбросную* сеть обычно устраивают с целью сброса избыточных и катастрофических (прорывы дамб каналов) вод, а *дренажную* сеть — с целью понижения и поддержания заданного уровня грунтовых вод. Поэтому оросительную сеть каналов создают одновременно с водосбросной и дренажной сетью. В сочетании с оросительной водосбросная и дренажная сеть обеспечивает так называемое двустороннее регулирование водного режима почв. К водосбросной и дренажной сети относятся:

каналы оградительной сети, они не допускают поступления поверхностных и подземных вод на орошаемый участок. К ним относятся нагорные, нагорно-ловчие и ловчие каналы;

главный водосбросной канал, или коллектор, прокладывают по самым низким отметкам орошаемой территории. Основное назначение — отводить сбросные и дренажные воды с орошаемого массива;

межхозяйственный водосбросной канал, или коллектор, принимает и отводит сбросные и дренажные воды с территории нескольких хозяйств.

хозяйственный водосбросной канал, или коллектор, принимает и отводит сбросные и дренажные

воды с территории одного хозяйства, колхоза или совхоза;

межучастковый или межбригадный водосбросной канал, или коллектор, принимает и отводит сбросные и дренажные воды, поступающие с территории, закрепленной за севооборотными или бригадными участками;

участковый или бригадный водосбросной канал, или коллектор, принимает и отводит сбросные и дренажные воды, поступающие с территории, закрепленной за одним севооборотным или бригадным участком;

Дороги. *дорожная сеть* на ОС обеспечивает передвижение тракторов, машин, подвоз семян и удобрений, транспортировку урожая; она служит для надзора за состоянием и работой оросительных каналов и сооружений.

Дороги вдоль крупных каналов, обеспечивающие подъезд к крупным гидротехническим сооружениям, называют эксплуатационными. Основные дороги на ОС:

главная — вдоль главного оросительного канала и коллектора;

-межхозяйственная — вдоль межхозяйственного канала и коллектора;

- хозяйственная— вдоль хозяйственного распределительного канала и коллектора;

-межучастковая — вдоль межучасткового распределителя и коллектора;

--участковая — вдоль участкового или бригадного канала и коллектора;

--полевые — вдоль постоянных каналов, лесных полос и границ полей; их делают постоянными.

При дождевании полевые дороги проходят вдоль оросительных каналов или полевых трубопроводов, из которых машины забирают воду. На культурных орошаемых пастбищах полевые дороги устраивают не только для движения машин, но и для прогона скота. Дороги вдоль крупных оросительных каналов, как правило, улучшенного типа с гравийным или асфальтовым покрытием. Внутрихозяйственные дороги имеют улучшенный профиль с гравийным покрытием. Нередко кюветы такой улучшенной дороги одновременно являются и водосбросом. Полевые дороги не имеют покрытий и являются обычными грунтовыми.

Во избежание эрозии и заиления дороги на ОС обязательно сочетают с разведением леса, им засаживают крутые склоны и трассы вдоль крупных каналов оросительной и водосбросной сети.

Техника полива

Техника полива включает три вопроса: способы полива, технику распределения оросительной воды и организацию полива.

Под техникой полива понимают комплекс вопросов, главный из них - организация полива (т.е. выбор поливных и дождевальных машин, насосных станций, их увязка с пропускной способностью каналов и трубопроводов).

Применяют способы орошения: самотечный поверхностный, дождевание, внутрипочвенное, капельное, мелкодисперсное (аэрозольное).

Самотечный. При расположении ОС ниже уровня воды в источнике орошения (реке, озере) вода поступает в магистральный канал самотеком по уклону местности. Такие ОС называются самотечными и являются самыми экономически выгодными. При самотечном поверхностном орошении вода распределяется по поверхности почвы различными способами: по поливным бороздам, которые нарезают перед поливом в междурядьях, или по поливным полосам, которые образуются после устройства временных земляных валиков вокруг полосы.

При поливе по бороздам вода движется самотеком по нарезанным по полю углублениям — они устраиваются не по всей поверхности, а только посередине междурядий. Поливные борозды нарезают одновременно с посевом или пропашкой междурядий сельскохозяйственных культур, то есть нарезка борозд хорошо увязывается с технологией посева и ухода за культурами.

Различают мелкие глубиной 10...15 см, средние 15...20 и глубокие борозды 20-25 см. Применяют и борозды-щели - их глубина 30...40 см; ширина - 2...3 см.

Полливные борозды нарезают на разном расстоянии и различной глубины в зависимости от культуры. Для полива, например, плодовых или овощных культур нарезку борозд проводят в междурядьях. При узких междурядьях применяют мелкие борозды, при широких междурядьях (80...100 см)— более широкие и глубокие борозды. На пойменных землях с близким стоянием грунтовых вод борозды нарезают не в каждом междурядье, а через одно. В этом случае гребни борозд не размываются, а остаются сухими, облегчая проход

поливальщика. Такой полив дает возможность снизить поливные нормы на 45...50%, повысить производительность труда поливальщика на 35...40%.

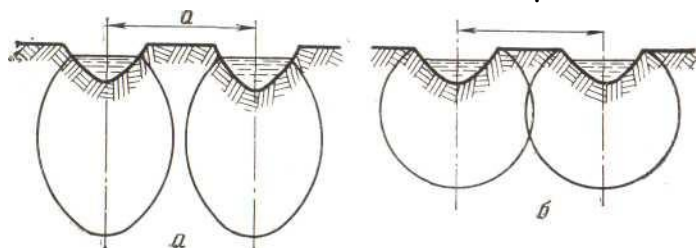


Рис. 28. Контуры промачивания легких и средник (а) и тяжелых (б) почв при поливе по бороздам.

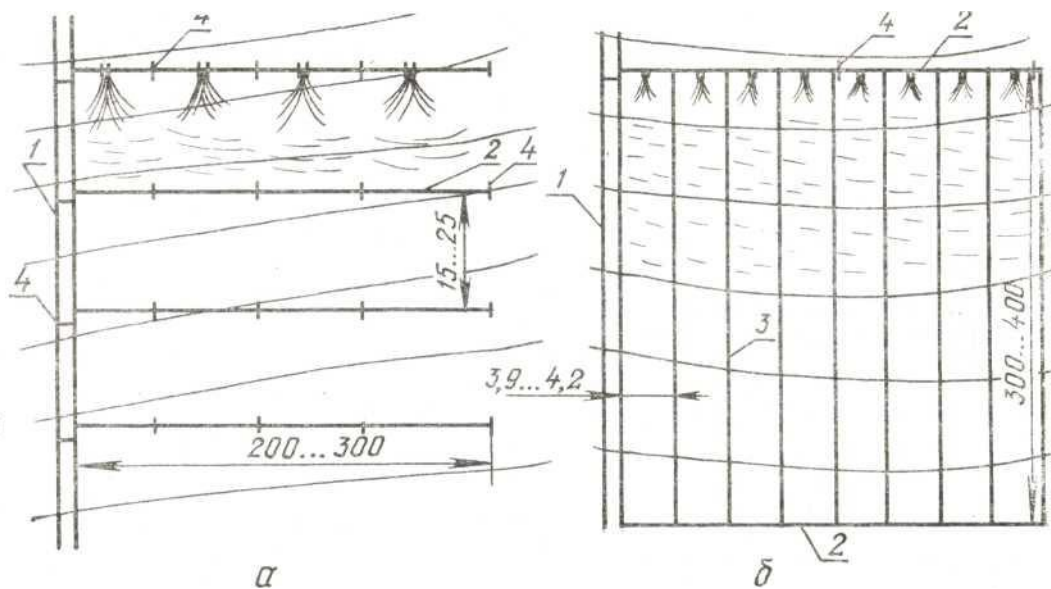
В зависимости от почвенных условий, рельефа местности, угла наклона, а также технологии поливные борозды могут быть двух типов *тупыми затопляемыми и проточными*.

Тупые затопляемые борозды применяют на различных почвах, но на легких они более эффективны. Полив по затопляемым бороздам обеспечивает высокое использование оросительной воды и защищает почву от эрозии. Длина затопляемой борозды зависит от уклона местности и ее глубины: чем меньше уклон и больше глубина борозды, тем больше длина борозды.

Полив по проточным бороздам со сбросом применяют в предгорных районах, где большие уклоны местности и где полив по другим бороздам осуществить трудно. При таком поливе вода, поданная в голове борозды, не задерживается в конце, а идет на сброс, то есть поступает в **расположенную** выводную борозду и используется для полива растений на нижерасположенной площадке. Применяют на тяжелых глинистых почвах.

Полив напуском по полосам = его применяют для орошения узкорядных культур, а именно зерновых культур, однолетних и многолетних трав. Вода здесь движется по поверхности, покрывая ее слоем 2...3 см. Для направления движения воды полосу с двух сторон ограничивают валиками или открытыми канавами. Различают два вида полива напуском по полосам: напуск из горизонтальных канав (с боковым пуском воды) и напуск с головным впуском воды на поливную полосу.

Напуск из горизонтальных канав обычно применяют в предгорных районах при орошении зерновых, трав, плодовых культур и винограда, где уклоны достигают 0,02...0,03 и более.



.Рис. 29. Полив напуском по полосам:

а, б — с боковым и головным пуском воды; 1 — ороситель; 2 — выводная борозда; л' — валики; 4 — перемычки. Размеры в м.

Для полива плодовых культур и винограда горизонтальные каналы нарезают вдоль рядов с низовой стороны так, чтобы канава могла служить не только для полива, но и для перехвата и использования весенних талых и ливневых вод.

Напуск из горизонтальных каналов применяют на тяжелых суглинистых почвах и неспланированных или слабоспланированных площадях, так как в предгорных районах почвы не всегда хорошо развиты и часто на небольшой глубине подстилаются галечником. Поэтому при неспокойном микрорельефе горизонтальные каналы обычно имеют большие изгибы. При больших неровностях местности каналы нарезают по командным точкам, то есть бугровым потяжинам. В таких случаях полив проводят свободным напуском. Длина полос напуска из горизонтальных каналов в зависимости от микрорельефа колеблется от 100 до 300 м и более.

Полив напуском из горизонтальных каналов проводят повышенными расходами — от 25 до 100 л/с. Из-за больших уклонов и повышенных расходов полив выполняют по задернованной почве, то есть многолетним травам или зерновым перекрестного сева. Это защищает почву от водной эрозии.

При поливе из горизонтальных каналов вода подается в конец канавы и выпускается на поверхность через водовыпуск или прокопы в наиболее повышенных местах. Расстояние между водовыпусками или прокопами подбирают так, чтобы веер движения воды из одного выпуска сливался с другим и чтобы в местах стыков не было подсушенной земли. Таким искусством полива обладают только опытные поливальщики. Чтобы избежать сброса, вода при поливе с верхней полосы поступает в нижерасположенную канаву и используется для полива. С этой целью нижерасположенную горизонтальную канаву делают однобортной. Вода, поступившая сверху, накапливается в этой канаве, в нее добавляют пропорционально сбросу примерно $\frac{2}{3}$ воды, и она также включается в полив. Сбросная вода из второй канавы поступает в нижерасположенную третью канаву, в нее также добавляют свежий приток воды и ее тоже включают в полив. При правильной организации полива, когда работают по склону все горизонтальные каналы и вода течет с верхнего яруса на нижние, полив из горизонтальных каналов принимает вид каскадного полива. Удельный расход воды на 1 м ширины полосы обычно устанавливают опытным путем. Так как такой полив проводят по задернованной почве или густому стеблестю, то удельный расход здесь колеблется от 10 до 15 л/с. При малых расходах невозможно равномерно распределить воду по площади, прилегающей к водовыпуску, и полив становится малопродуктивным.

Напуск с головным впуском воды применяют для полива узкорядных культур, но он пригоден и для орошения плодовых,

уклонов местности он имеет более широкий диапазон, чем напуск из горизонтальных канав. Наиболее приемлемы продольные уклоны 0,002...0,01. Вода из карттовых оросителей или полевых трубопроводов, а при продольной схеме из ныводных борозд поступает на полосы шириной в один (3,6...4,2 м) или в два (7,2...8,4 м) прохода дисковой сеялки, ограниченные с боковых сторон земляными валиками высотой 0,3...0,4 м. Валики устраивают одновременно с проходом сеялки. При посеве зерновых и трав их засевают. Для поделки валиков перед сеялкой устанавливают полосообразователь — типа риджера. Ширина его захвата равна ширине захвата сеялки (3,6...4,2 м). Во время движения полосообразователь, срезая рыхлую почву слоем 2...3 см, пропускает ее через узкое (0,4...0,5 м) отверстие и отсыпает валик. Чтобы валик не разрушался при проходе сеялки, штанги высевающих аппаратов, идущих по валику, регулируют. Поделка валиков одновременно с посевом и типы полосообразователей приведены на рисунке 30. Нарезку валиков при поделке полос без агрегатирования с сеялкой проводят при помощи каналокопателей-валикоделателей. Валики в этих случаях нарезают на расстоянии, равном агрегату сеялок с захватом 3,6...4,2 м; ширина полос в этом случае при отсутствии поперечного уклона может достигать 20...25 м. Производительность нарезки валиков достигает 1,5...3,4 км/ч. При отсутствии специальных машин полосы напуска для проведения влаготарядковых поливов можно нарезать плугами с удлиненными вторым и третьим отвалами.

При поливе напуском с головным впуском воды особое внимание обращают на выравнивание поверхности полосы и наличие поперечного уклона. Поперечный уклон вообще не желателен. Допустимый поперечный уклон даже для узких (3,6...4,2 м) полос не более 0,002...0,003. При больших поперечных уклонах и тем более широких полосах вода скатывается к нижнему валику и неравномерно увлажняет поверхность полосы. Нередко вода прорывает валик и при поливе устремляется не вдоль, а поперек полосы, разрушая другие валики. Особое внимание должно быть обращено на выравнивание приваликовых борозд, образуемых при нарезке валиков. При наличии приваликовых борозд вода не заливает полосы, а идет вдоль валика и в местах подпора разрушает их. Поэтому при поделке валиков одновременно с посевом сзади сеялки должны цепляться легкие волокуши. При поделке широких (15...20 м) полос после нарезки валиков при помощи КЗУ-0,3Б перед посевом пускают легкие тракторные волокуши для выравнивания приваликовых борозд. Помимо выравнивания поверхности, перед посевом культур для равномерного распределения воды по полосе во время полива пользуются поливной доской.

Полив напуском с головным впуском имеет правильную геометрию расположения полос и элементов оросительной сети на «орошаемом участке, поэтому он известен как культурный напуск.

109

к. и м ширины полосы, а затем его уменьшают в 2...3 раза и продолжают подпитывание. При длинных (300...350 м) полосах в период шитывания удельный расход воды не рекомендуют брать менее 1 л/с, так как это не только затягивает полив, но и не дает микшерного покрытия поверхности слоем воды. Полив напуском по полосам с головным впуском воды со сбросом, как правило, недопустим, так как приводит к водной эрозии. На больших уклонах, если полив трудно осуществить без частичного сброса, то, как и при поливе по проточным бороздам, сбросные воды целесообразно использовать на нижерасположенных участках. Длина полос напуска с головным впуском воды зависит от механических свойств, и в частности от водопроницаемости почв, и уклона. На легких, водопроницаемых почвах они примерно в 1,5...2,0 раза короче, чем на тяжелых, и обычно не превышают 100...200 м. При хорошо спланированной поверхности поля длина полос может достигать 400...600 м. Удлинение полосы напуска требует значительного увеличения расходов воды на полосы. В опытах Южгипроводхоза изучали полосы длиной 200...500 м и шириной 20...25 м при уклонах 0,001...0,0018 с применением удельных расходов воды на полосу при вегетационных поливах от 6 до 16 л/с, а при влаготарядковых — 18...20 л/с. При сосредоточенном расходе воды и длинных полосах была достигнута высокая производительность труда (табл. 21).

ЮжНИИГиМ. Полив из однобортовой выводной борозды проводят при продольной и поперечной

схеме расположения оросителей. | Длина выводных борозд колеблется в зависимости от спланированности трассы от 100 до 150 м, расход в картовый ороситель «60... 100 л/с, расход воды в выводную борозду 30...50 л/с. Выводные и распределительные, то есть секционные, борозды нарезают с малым уклоном, почти горизонтально, от 0,0 до 0,0005 и максимум «0,001. Вода непосредственно из выводной борозды или через распределительные борозды поступает в открытые оголовки поливных «борозд, дно которых устанавливается на одном уровне. Число одновременно включаемых поливных борозд из выводной борозды устанавливают подпорными переносными щитами. При хорошо спланированной выводной борозде длиной 100... 150 м может включаться 100 поливных борозд и более, а из распределительной борозды— до 10...30. При такой тщательно подготовленной трассе выводных и распределительных борозд поливальщик может управлять расходом до 70... 100 л/с, включая в полив вместе с помощником не одну, а 2...3 выводных борозды. Производительность труда при таком хорошо организованном поливе достигает 3...4 га за смену. Недостатком этого способа распределения поливной воды является тщательная предварительная подготовка участка к поливу и значительные затраты ручного труда.

Распределение поливной воды из выводных борозд и оросителей при помощи трубок и сифонов. В этом случае вода впускается в борозды и полосы напуска не по открытым заранее оголовкам поливных борозд, а через трубки и сифоны (рис. 31). Их устанавливают на одном уровне по всей длине выводной борозды или на отдельных отрезках (бьефам) временного оросителя или бетонного лотка, чтобы при помощи подпорных переносных щитков по длине выводной борозды и на отрезках временного оросителя создавался одинаковый напор. При одинаковом напоре в трубки и сифоны будут поступать одинаковые расходы воды, что обеспечит не только одновременное включение, но и выключение из полива поливных борозд, а следовательно, и равномерное распределение поливной воды и увлажнение почвы по длине борозды. При правильной установке трубок и сифонов путем регулирования щита переносного подпорного сооружения можно одновременно включать до 100...200 поливных борозд и более. Для одновременной подачи воды через трубки и сифоны выводные борозды и картовые оросители (при поперечной схеме) нарезают с минимальным уклоном от 0,0 до 0,0005, максимум 0,001. Полив при помощи трубок и сифонов, как правило, ведут на двух смежных участках: на одном проводят полив, другой готовят к поливу.

Для лиманного орошения (*регулируемого затопления лугов в периоды паводков*) проводят обвалование со стороны реки невысокими продольными дамбами. Системой поперечных дамб вся площадь делится на лиманы. Поперечные дамбы упираются в возвышенную первую террасу поймы. Вода подается из реки по каналу АВ, проходящему по высоким отметкам поймы. Через систему шлюзов во время паводков лиманы наполняются от самого нижнего к верхнему. После увлажнения почвы вода из лиманов выпускается через водоспуски в дамбах или через специальный водоспускной канал.

Трубки для полива могут быть алюминиевыми, полиэтиленовыми или резиновыми.

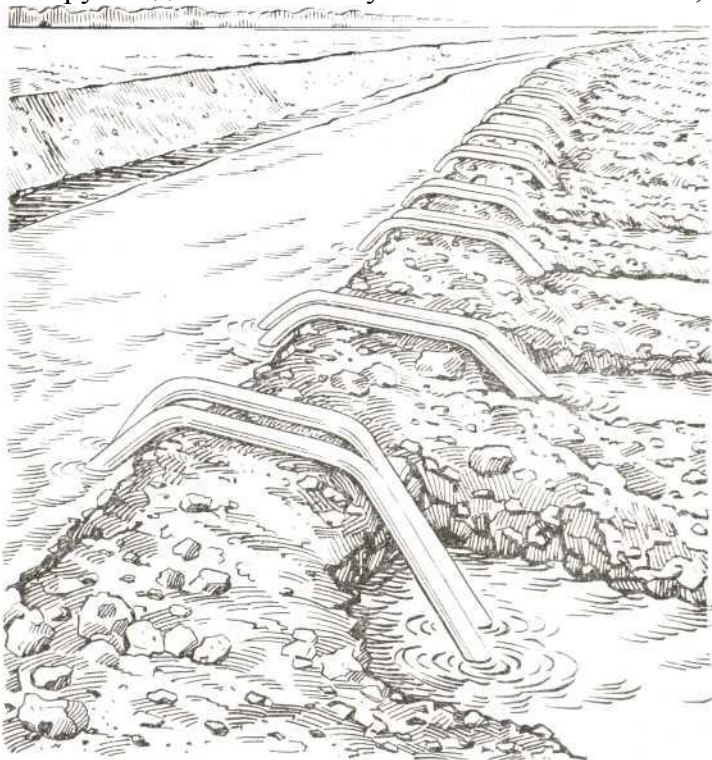


Рис. 31. Подача воды сифонами из оросителя в поливные борозды.

Дождевание. Имеет следующие преимущества: возможность проведения более частых поливов заданными нормами с увлажнением почвы на определенную глубину, возможность орошения при сложном микрорельефе с менее тщательной планировкой полей; увлажнение не только почвы, но и приземного слоя воздуха;

Импульсное дождевание. Растения поливают в определенные часы суток малыми нормами. При этом появляется возможность регулировать относительную влажность и температуру воздуха за счет испарения воды с поверхности почвы и растений.

Аэрозольное, или мелкодисперсное, дождевание, используемых для улучшения микроклимата. Периодически посевы обрабатывают мелкораспыленной водой с малым диаметром капель, за счет испарения снижается температура листьев (на 6—12°C), что повышает урожай культур.

Подпочвенное орошение. Воду подают в корнеобитаемый слой почвы по внутрпочвенным увлажнителям, или кротовинам, которые располагают на глубине 40—50 см. При этом сохраняется структура верхнего слоя почвы; отсутствует открытая оросительная сеть, снижаются затраты на проведение планировок почвы и поливов; лучше сохраняются запасы влаги в почве; на более высоком уровне можно механизировать и автоматизировать полив.

соление земель, и наличие валиков на поле, затрудняющих работу сельскохозяйственных машин и орудий.

Дождевание. Имеет следующие преимущества: возможность проведения более частых поливов заданными нормами с увлажнением почвы на определенную глубину, что важно при орошении земель с близким расположением грунтовых вод и засоленного горизонта; возможность орошения при сложном микрорельефе с менее тщательной планировкой полей; сохранение структуры почвы при небольшой интенсивности дождя; увлажнение не только почвы, но и приземного слоя воздуха; возможность замены оросителей переносными трубопроводами; сокращение длины постоянной ороси-

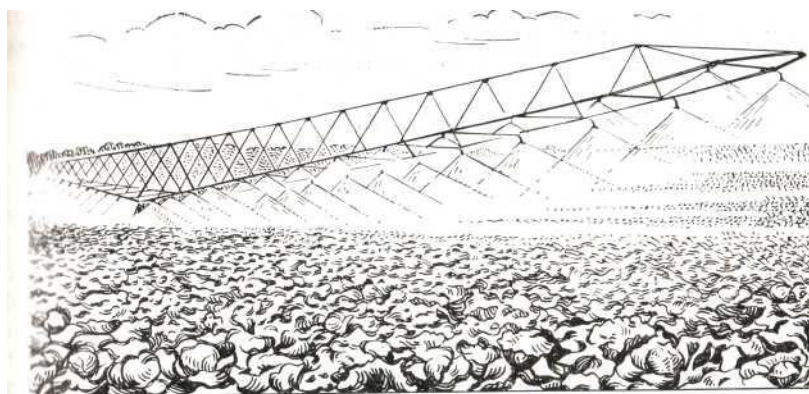
тельной сети; возможность перекрестной обработки междурядий пропашных культур; забор воды на орошение из каналов в выемке.

Одним из условий успешного применения дождевальных машин является соответствие скорости впитывания воды в почву и интенсивности искусственного дождя.

В настоящее время применяют новый способ орошения— и м п у л ь с н о е дождевание. Растения поливают в определенные часы суток малыми нормами. При этом появляется возможность регулировать относительную влажность и температуру воздуха за счет испарения воды с поверхности почвы и растений.

Аэрозольное, или мелкодисперсное, дождевание. Является одним из новых способов, используемых для улучшения микроклимата. Периодически посеы обрабатывают мелкораспыленной водой с диаметром капли 300—500 мкм, расход воды 100—140 л на 1 га за один полив. Мелкодисперсное дождевание за счет испарения снижает температуру листьев растений (на 6—12°C), что повышает урожай культур.

Подпочвенное орошение. Воду подают в корнеоби-таемый слой почвы по внутрпочвенным увлажнителям, или кротовинам, которые располагают на глубине 40—50 см. Подпочвенное



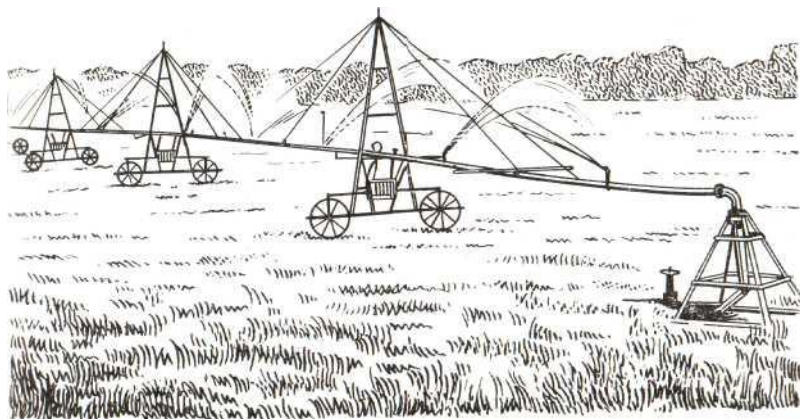
орошение позволяет сохранять структуру верхнего слоя почвы; обходиться без постоянной открытой оросительной сети, что допускает перекрестную механизированную обработку почвы; снизить затраты на проведение планировок почвы и поливов; лучше сохранять запасы влаги в почве; на более высоком уровне механизировать и автоматизировать полив.

41

41

ивисят от ширины захвата.

На трубопроводе имеется концевой дальнеструйный дождевальный аппарат секторного действия с радиусом полива 35...40 м.



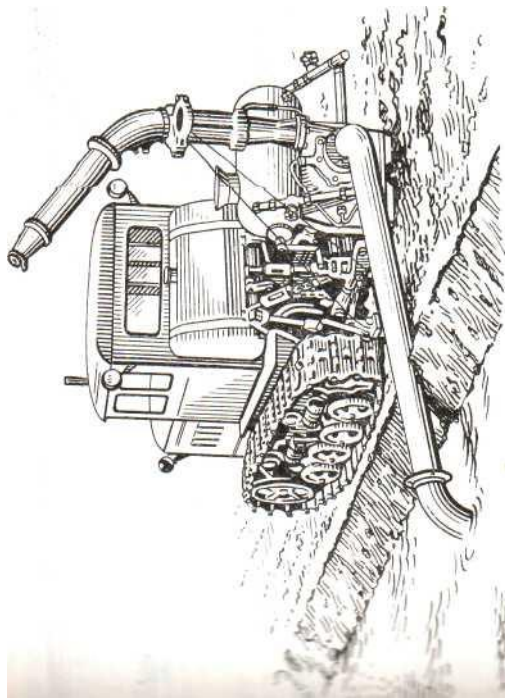
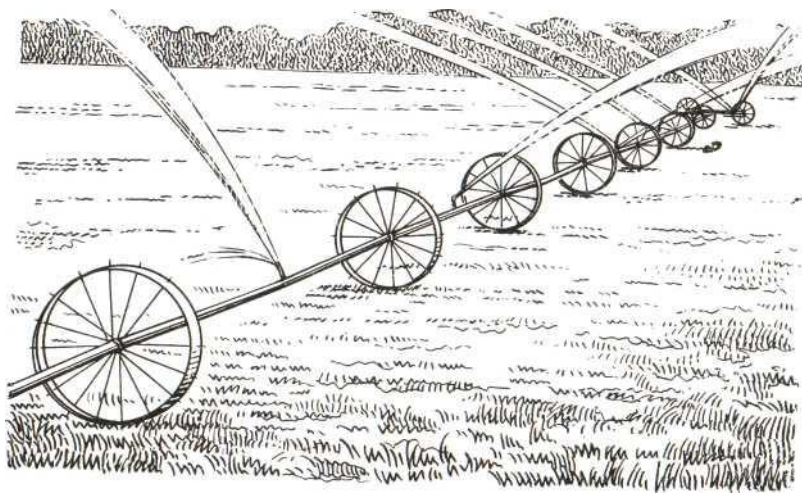


Рис. 39. Общий вид дождевальной машины ДДН-100.

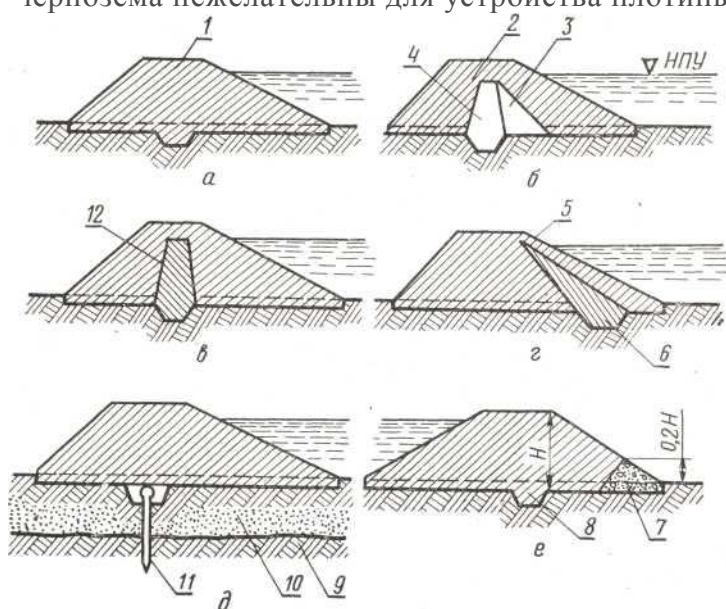
§ 32. Типы и конструкции плотин

Различают три вида плотин: водозадерживающие, водосливные и водозаборные. Назначение водозадерживающих плотин — задерживать талые и речные воды с целью накопления в водохранилище необходимого объема воды. Поэтому водозадерживающая плотина имеет высоту на 1...2 м больше, чем уровень воды в водохранилище. Плотины подобного назначения могут быть земляными, камне-земляными, каменными, железобетонными и др. Для устройства земляных плотин обычно используют легкие и средние суглинки с соотношением глины к песку от 1 : 1 до 1 : 2. Чистая глина непригодна для насыпки тела плотины, так как при высыхании в ней образуются трещины, а при морозах выпучивания, что может привести к разрушению плотины. Нельзя насыпать плотину из песка, так как она будет плохо держать воду. Илистый грунт, торф и]

верхний слой чернозема нежелательны для устройства

Различают три вида плотин: водозадерживающие, водосливны[©] и водозаборные.

Назначение водозадерживающих плотин — задерживать талые³ и речные воды с целью накопления в водохранилище необходимо-] го объема воды. Поэтому водозадерживающая плотина имеет вы-] соту на 1...2 м больше, чем уровень воды в водохранилище. Пло-1 тины подобного назначения могут быть земляными, камне-земля-] ными, камненабросными, железобетонными и др. Для устройства] земляных плотин обычно используют легкие и средние суглинки с! соотношением глины к песку от 1 : 1 до 1 :2. Чистая глина непри-1 годна для насыпки тела плотины, так как при высыхании в ней образуются трещины, а при морозах выпучивания, что может при-] вести к разрушению плотины. Нельзя насыпать плотину из песка,] так как она будет плохо держать воду. Илистый грунт, торф и] верхний слой чернозема нежелательны для устройства плотины.



Лекция 8-10 ОСУШИТЕЛЬНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ

Мелиорация земель имеет важное значение в развитии с-х, повышения урожайности и эффективности. Мелиорируемые земли – это особо ценная категория преобразованных земель с-х назначения, требующих постоянного внимания и заботы. Эти земли призваны стать основным источником получения кормов и овощей, невзирая на капризы погоды. Мелиорируемые земли (9 млн.га) занимают 8% общего объема пашни и обеспечивают 15 % ВП с-х продукции. На них получают 70 % овощей и 20 % кормов.

Однако, на сегодня на этих землях крайне неудовлетворительное состояние ГТС, это последствия 90-х годов. Часть земель просто выбыла из с-х оборота. 2.3 млн га нуждаются в реконструкции. На 26% осушаемых земель (1,2 млн га) требуются культур-техническая и химическая мелиорации.

Сейчас есть программа «Развитие мелиорации с-х земель до 2020 г». По этой программе площадь капитально улучшенных земель составит 9.3 млн га, в том числе 4.9 млн га орошаемых и 4.4млн га осушенных земель. Будет проведен полный комплекс различных мелиораций, что должно обеспечить восстановление плодородия почв. Кроме этого намечено создание 100тыс га лесных полос и 250 тыс га подлежащих реконструкции.

Самая большая проблема – восстановление внутривозделных мелиоративных систем. Сейчас государство может подавать воду для орошения потребителям, но они на в состоянии ее принять. Поливная техника, трубопроводы, каналоочистители, дренажники и т. д. или неисправны или разворованы. Там, где сохранились оросительные или осушительные системы урожайность в 1.5 -2 раза выше.

Осушительные мелиорации призваны регулировать водный, воздушный, тепловой и питательный режимы с целью повышения урожайности с-х культур. Они применяются для улучшения роста леса и состава древесных пород, при добыче торфа или полезных ископаемых открытыми способами, при строительстве дорог, аэродромов и других объектов.

Причины возникновения избыточного переувлажнения следующие:

1--- в местностях, где атмосферные осадки превышают испарение и плохие условия оттока избыточных вод; 2--- на водоразделах из-за малых уклонов поверхности, наличия западин, почв с пониженной фильтрацией (водопроницаемостью); 3---в понижениях из-за притока поверхностных и грунтовых вод; 4----из-за недостаточной пропускной способности водотоков (рек, ручьев) при строительстве дорог, мостов, дамб; 5---при уничтожении лесной растительности на склонах.

Крупные переувлажненные территории – Белорусское и Украинское Полесье, Мещерская и Западно-Сибирская низменности, Прибалтика, Приамурье, и Приморье, Колхидская низменность на Кавказе.

Известно, что растения плохо переносят переувлажнение. Например, зерновые культуры при затоплении гибнут через несколько суток, а овощи сильно снижают урожайность. Поэтому на ОС не должны допускать длительного подтапливания корневой системы растений (более 2-3 суток) из-за подъема грунтовых вод. Например, если при уровне ГВ 1.0-1.5 м урожайность картофеля на осушенном торфянике составит 100%, то при 0.7 м -60% и при 0.5 м -20%. Капуста без затопления даст 588 ц/га, при 2-х сутках затопления – уже 480 ц/га, 5 сут. -200 и 7 сут. 154 ц/га, а масса кочана снизится в 4 раза.

Основной задачей **осушительных мелиораций** является удаление избыточной влаги с болот и заболоченных земель. Если заболачивание земель вызывается поверхностными водами, то их осушение сводится к удалению излишка поверхностных вод усилением стока или к ограждению осушаемой площади от притока воды извне. При питании болот и заболоченных земель грунтовыми водами осушительные мероприятия

должны быть направлены на:

1. - регулирование оттока ГВ
2. - поддержание оптимальной влажности почв
3. - на ограждение от поступающих извне на осушаемый участок ГВ или ослабление их напора.

Если заболачивание происходит за счет нескольких источников, то осушение проводится **смешанно**. Это значит, что открытая осушительная сеть, предназначенная для осушения от поверхностных вод, может соединяться с закрытым дренажем, предназначенным для отвода грунтовых вод.

Причины заболачивания, источники питания болот и заболоченных земель, а также цели мелиорации определяют способы и методы ее проведения. *Под способом осушения понимается характер применения технических средств.* Это применение горизонтального дренажа - (закрытый, открытый, систематический, выборочный, разреженный), вертикального - (головной, площадный) и комбинированного. Сюда же относятся *агромелиоративные мероприятия и оградительная система.*

Мелиоративные мероприятия определяют пути отвода избыточных вод понижением УГВ, регулированием длительности затопления, усилением фильтрации воды в нижележащие горизонты почв. Составляется схема осушения территории. Наряду с нею составляется схема комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов.

Элементы осушительных систем. Они классифицируются :

- 1- по степени канализации (развитая или разреженная сеть каналов)
- 2- по способу отвода воды (самотечные или с механическим подъемом воды)
- 3- по типам осушительных каналов (открытые или закрытые)
- 4- по назначению - системы двухстороннего действия (осушительно-увлажнительные, осушительно-оросительные)

Системы делятся также на *межхозяйственные и внутрихозяйственные.*

В осушительной части системы различают: *оградительную, регулирующую, водообеспечивающие и оросительные сети, проводящие сети, водоприемник и другие различные сооружения на ней.*

Оградительная сеть служит для ограждения мелиорируемого участка от поступления вод извне. Состоит из защитных валов, нагорных и ловчих каналов. Валы создаются обычно для защиты от паводка в поймах и дельтах рек. Нагорные и ловчие каналы предназначены для перехвата поверхностных вод с повышенных форм рельефа.

Регулирующая сеть предназначена для создания водного и воздушного режима почв путем сбора и отвода избыточных вод –поверхностных или грунтовых. Она бывает *собирающей или дренажной.* Первая состоит из собирателей и применяется на тяжелых почвах. Вторая состоит из осушителей и применяется на легких почвах. Регулирующая осушительная сеть может быть *открытой, временной и закрытой.*

Открытая сеть состоит из ряда осушителей в виде каналов, ложбин или борозд. Эти осушители должны отводить воду, не давая ей застаиваться. Глубина осушителей колеблется от 0.7 до 1.3 м. Расстояние между каналами зависит от количества осадков и уклона местности. Длительность весеннего затопления для различных с-х культур составляет от 2 до 10 суток.

Временные осушители прокладываются ежегодно в виде широких *мелких каналов* с пологими склонами или *специальных осушительных борозд.* Они не препятствуют проходу техники и могут засеиваться. Глубина канав составляет 0.3-0.4 м, расстояние между ними 50-100м.

Закрытые собиратели – это траншеи, на дно которых уложены дрена или легко проводящий материал. Дрена – это трубы, заложенные с определенным уклоном. Вода в них поступает через стыки или специальные щели. Они засыпаются пористой засыпкой (гравий, шлак). Глубина закладки дрен –0.7-1 м, расстояние между ними 20-80 м. Метод эффективен на тяжелых почвах, т.е. на почвах со слабой водопроницаемостью. *Проводящим материалом служит гравий, шлак.*

Регулирующие дрены передают воду в коллекторы. Коллекторы бывают одно и двухсторонними. При односторонних коллекторах подводящие дрены подходят к коллектору с одной стороны, при двухсторонних - с обеих сторон. Дрены и коллекторы выполняются из гончарных или пластмассовых труб. Их укладка проводится с зазорами при стыковке. На стыках кладут стекловату для исключения заиливания при фильтрации воды. Каждая дрена имеет свою зону влияния на уровень грунтовых вод, которая определяется глубиной заложения дрены, ее проводящей способностью и мощностью водоносного горизонта. Глубина закладки дрен зависит от водопроницаемости грунта. Обычно их закладывают в наиболее водопроводящих горизонтах. Скорость течения

воды в дренах должна быть такой, чтобы исключить заиливания (при малой скорости) или разрыва дрены на стыках (при больших скоростях). Оптимально допускается скорость 0.3-1 м/сек.

Если указанные приемы не помогают осушению почв, тогда проводят дополнительные мероприятия. Некоторые из них:

- 1- *бессточный дренаж* – это полосы шириной 90-120 см, глубиной 100-130 см и с расстоянием между ними 6-12 м. Дно таких полос специально рыхлится для лучшего впитывания воды. Они прокладываются поперек движению воды, которая, попадая в полосы, впитывается и создает как-бы подвешенный водоносный горизонт. При иссушении, в сухие периоды, вода из него поднимается вверх и подпитывает почву.
- 2- *Выборочное бороздование* – прокладка борозд от микропонижений к открытым каналам. Применяется при неровной поверхности.
- 3- *Узкозагонная вспашка*. Она используется для осушения тяжелых минеральных почв для ускорения поверхностного стока на пониженных выровненных участках. При вспашке на расстоянии 10-20 м друг от друга прокладывают борозды, в которых скапливается вода. Затем через 100-140 м перпендикулярно первым бороздам закладывают водоотводящие борозды, которые отводят воду от первых борозд. Недостаток – может развиваться эрозия при неровных поверхностях.

Существует наиболее дешевый, безматериальный дренаж – кротовый и щелевой. Это самый дешевый дренаж, т.к. он полностью механизирован и не требует строительных материалов.

Кротовый дренаж - на глубине 0.5-0.7 м специальными машинами (кротователями) устраиваются подземные ходы диаметром до 20 см, длиной 50-200 м, с расстоянием между ходами 1-20 м и с некоторым уклоном. Эффективен на тяжелых грунтах. Стенки укрепляются введением специальных суспензий из цемента или разложившегося торфа, применяют и раствор сульфата железа. Кротовые дрены затем присоединяют к открытым каналам или к собирателям закрытого типа. Устья кротовых дрен, выходящие в собиратели, укрепляют гончарными или бетонными трубками.

Щелевой дренаж – прокладывается дренажно-дисковыми машинами на плотных торфяных болотах. Расстояние между дренами-щелями 25-50 м, длина щелей 250-300 м.

Закрытый дренаж имеет ряд преимуществ перед открытым. Не теряется площадь под каналами, не ограничивается применение машин, такие поля просыхают весной быстрее на 8-10 дней. Однако при глубоком промерзании он перестает действовать и поздно начинает функционировать в весенний период. На осушительных системах для предохранения каналов от размыва дно и откосы укрепляют досками, плетнями, дерном, плитами, перепадами и быстротоками. Прокладывают мосты, трубы, шлюзы-регуляторы. При впадении в

открытый канал или водоприемник устья дрен крепят камне, цементным раствором. Контрольные колодцы служат для слежения за проходом воды, скоростью течения.

Водоприемники служат для отвода воды из магистрального канала. Это естественные или искусственные водотоки и водоемы – озера, реки, балки, ложбины и пр. депрессии.

Поймы. Их осушение вызвано высоким плодородием пойменных земель. Борьба с их затоплением ведется путем возведения валов и дамб вдоль реки или строительством ВДХ. После паводка воду выпускают через водовыпускные отверстия в валах.

Польдерное осушение применяют в поймах рек при затоплении больших площадей.

Осушительные системы часто выполняются двухстороннего действия- наряду с осушением на них необходимо проводить и орошение. Это вызвано неравномерностью выпадения осадков в различные годы.

Объект осушения состоит из элементов:

Осушаемая, избыточно-увлажненная площадь

Регулирующая осушительная сеть (принимает избыточные воды, переводит их в водные токи, доставляет в проводящие каналы)

Проводящая часть системы (водоотводные и магистральный канал) – принимают воду из регулирующей сети, имеют достаточную глубину, чтобы отводить воду в водоприемник

Водоприемник- принимает воду из магистрального канала (река, озеро, котловина и т.д.)

Польдер - пониженное пространство, окруженное валами для предохранения от затопления водами прилегающей реки, озера, моря.

Собиратели – траншеи с пористым заполнением, принимающие поверхностный сток

Кротователь – специальный плуг на раме для получения частых и мелких дрен для осушения почв. Расстояние между дренами 0.75-1.5 м глубина заделки 35-45 см в грунтах и 0-60 в торфах. На раме помещен нож, который прорезает щель нужной глубина, за ножом крепится дреноер (на тросе или шарнирно) - это заостренный цилиндр, который формирует дрена. Некоторые плуги имеют устройства для втягивания в дрена соломенного жгута, фашины, гончарной трубы. Кротовые дрены с неукрепленными стенками служат 3-4 года, на торфах до 5-10 лет.,

ТИПЫ ВОДНОГО ПИТАНИЯ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Комплекс природных условий таких как - место расположения относительно высот и рельеф поверхности, почвы и их свойства, геологическое строение и гидрогеологические условия, растительный покров определяют поступление воды на заболоченную территорию и формируют ее водный режим.

Рассмотрим изменение водного режима территории от водораздела к долине (рис.1) *На водоразделе* водный режим формируют только атмосферные осадки, т.к. грунтовые воды расположены глубоко и существенной роли не играют. В верхней части *склона*, также основным источником водного питания являются атмосферные осадки; *в средней части склона* к атмосферным осадкам добавляются делювиальные (поверхностные) воды, поступающие с верхней части склона. *В нижней части склона* на водный режим оказывают влияние, помимо атмосферных осадков, поверхностные воды с вышерасположенной части склона, а также близко залегающие грунтовые воды.

Наиболее сложный водный режим у пойменных земель. В его формировании участвуют 1-паводковые воды, 2-атмосферные осадки, 3-поверхностные, грунтовые и грунтово-напорные воды, поступающие с водосбора, 4-фильтрационные воды рек.

Несмотря на все разнообразие участвующих в формировании водного режима

природных факторов, всегда можно выделить из них главный, который определяет основные мелиоративные мероприятия. Выделяют основные типы водного питания, каждый из которых имеет свои, только ему присущие признаки;

1- атмосферный; 2- грунтовый тип с подтипами: а-приток вод с водосбора, б- замкнутый бассейн, в- приток фильтрационных вод из рек и водохранилищ; 3- грунтово-напорный с выходом напорных вод на поверхность, 4-намывной; 5-смешанного питания.

При атмосферном типе водного питания (рис.2), заболоченные земли расположены на водоразделе и верхней части склонов. Грунты слабопроницаемые, глинистые и суглинистые. Рельеф плоский, с малыми уклонами и характерными микропонижениями. Грунтовые воды расположены глубоко (5...30 м) и почти не участвуют в заболачивании. Основное питание -атмосферное. Воды атмосферных осадков застаиваются на поверхности в микропонижениях, западинах, и образуют верховодку. Создается пестрая картина чередующихся свободных от воды участков и заполненных водой понижений.

Грунтовый тип водного питания характеризуется высоким положением грунтовых вод. Выделяют следующие подтипы грунтового водного питания.

1. **Приток вод с водосбора** (рис. 3, а). Участки расположены в пониженных элементах рельефа: в нижних частях склонов, в притеррасных частях долин, в поймах и местных понижениях. Грунтовые воды поступают с водосбора и расположены близко к поверхности. На землях этого подтипа образуются, как правило, низинные болота — наиболее ценные для сельскохозяйственного использования.
2. **Замкнутый бассейн** (рис. 3,б). Этот подтип водного питания характерен для земель, состоящих из хорошо водопроницаемых грунтов, подстилаемых водоупором. Грунтовые воды образуются за счет атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на заболоченную площадь. Уровень грунтовых вод расположен близко к поверхности. Осадки превышают испарение и транспирацию. Рельеф плоский с характерными микро- и мезопонижениями. Почвы обычно малопродуктивные. На повышенных местах произрастают сосновые леса, в понижениях — березовые, ольховые, осиновые. Реки имеют небольшие уклоны. Много крупных и мелких озер.

3 - **Приток фильтрационных вод из рек и водохранилищ** (рис. 3,в). При высоком положении уровней воды в реках и водохранилищах вода инфильтруется на прилегающие земли, пополняя грунтовые воды и подпирая их уровень, что приводит к развитию процессов заболачивания сначала на пониженных элементах рельефа, а затем и на всей территории в зоне подпора.

При грунтово-напорном типе водного питания осушать объекты наиболее сложно. Заболоченные земли при этом располагаются обычно в нижних частях склонов, в долинах и поймах рек. Напорный водоносный пласт расположен между двумя слабопроницаемыми слоями. Грунтовые воды находятся под напором вследствие геодезической разности высот мест их формирования и разгрузки. болота. Различают два подтипа водного питания.

а- **Выклинивание напорных вод** (рис. 4, а). Здесь напорные воды выходят на поверхность в местах размывов водонепроницаемой толщи и образуют одно или несколько озер.

б- **При неразмытом водонепроницаемом слое** (рис. 4, б). вода поступает на поверхность под давлением, дополнительно заболачивание усиливается атмосферными осадками и поверхностными водами повышенный.

4. **При намывном типе питания** заболачивание вызывают паводковые воды, или поверхностные воды со склонов .

Методы осушения сельскохозяйственных земель

Следующие:

- ускорение поверхностного стока;
- понижение уровня грунтовых вод;
- ограждение от поступления или регулирование поступления грунтовых и грунтово-напорных вод с водосбора;
- ограждение от поступления делювиальных вод с водосбора;
- защита от затопления водами рек, озер, водохранилищ или его регулирование;
- защита от подтопления водами рек, озер, водохранилищ и др.

Ускорение поверхностного стока применяется при удалении с осушаемого массива поверхностных вод, образовавшихся за счет атмосферных осадков и поверхностных вод, когда поступление поверхностных вод с водосбора прекращено, а также при отводе паводковых вод.

Понижение уровня грунтовых вод проводят при повышении уровня грунтовых вод из-за атмосферных осадков, перенасыщения грунтов поверхностными водами после паводкового затопления, поступления избыточных грунтовых или грунтово-напорных вод с водосбора.

Ограждение от поступления или регулирование поступления грунтовых и грунтово-напорных вод направлено на снижение интенсивности грунтового и грунтово-напорного питания.

Ограждение от поступления делювиальных вод с водосбора целесообразно при делювиальном питании.

Защита от затопления водами рек, озер и водохранилищ или его регулирование позволяет создать благоприятный водный режим и обогатить почву питательными веществами, содержащимися в наносах. *Ограждение от поступления* фильтрационных вод из рек и водохранилищ позволяет понизить уровень грунтовых вод на прилегающей осушаемой территории

На большинстве объектов создание необходимого водно-воздушного режима осушаемых земель достигается совместным применением нескольких методов, особенно это относится к пойменным землям, водно-воздушный режим которых формируется с участием многих факторов.

Основные элементы осушительных и осушительно-увлажнительных систем

Осушительные системы имеют следующие основные элементы:

- 1-*осушаемую территорию* (болота, заболоченные и избыточно увлажненные земли), предназначенную для сельскохозяйственного использования,
- 2-*регулирующую осушительную сеть*, которая регулирует водно-воздушный и другие режимы почвы путем отвода избыточных вод;
- 3-*оградительную сеть*, перехватывающую полностью или регулирующую поступление поверхностных, грунтовых и грунтово-напорных вод на осушаемую территорию с прилегающих водосборов, из рек и водохранилищ;
- 4-*проводящую сеть*, которая принимает воду из регулирующей и иногда из оградительной сети и отводит ее в водоприемник;
- 5-*водоприемник*, который принимает и отводит воду со всей осушаемой территории, из всей впадающей в него сети;
- 6-гидротехнические сооружения;
- 7-дороги и сооружения на них.

Осушительно-увлажнительные системы, помимо перечисленных выше, включают следующие элементы:

- 1-дождевальные машины и установки;
- 2-водоподводящие оросительные трубопроводы и каналы;
- 3-водоисточник (река, озеро, водохранилище, грунтовые воды).

Регулирующая сеть в зависимости от использования осушаемой территории может быть открытой или закрытой в виде сети открытых каналов или закрытого трубчатого дренажа, кротового дренажа, выборочных каналов или дрен, глубоких каналов и дрен. *Открытую осушительную сеть* применяют для осушения лугов, лесов, болот, для добычи торфа, или для предварительного осушения болот с последующей заменой ее закрытым дренажем. *Закрытая осушительная сеть* предназначена для осушения пахотных земель, культурных пастбищ, лугов при слабоустойчивых грунтах. К ней относятся закрытые собиратели, трубчатый дренаж, вертикальный дренаж.

Закрытые собиратели служат для ускорения отвода поверхностных вод с осушаемой территории при слабопроницаемых грунтах. Их проектируют перпендикулярно направлению движения поверхностной воды, или под острым углом к горизонталям.

Трубчатый дренаж применяют для понижения уровня грунтовых вод. В зависимости от уклона местности его проектируют продольным (вдоль склона местности) или поперечным (поперек склона).

Кротовый дренаж представляет собой полость в грунте, соединенную с поверхностью щелью, через которую вода поступает в дренаж. Кротовый дренаж применяют в хорошо устойчивых минеральных и торфяных грунтах, *Его устраивают* обычно совместно с закрытыми собирателями для ускорения поступления к ним воды на слабопроницаемых грунтах или с открытой сетью каналов на торфяниках с целью осушения

Глубокий закрытый дренаж (1,5...2 м) или глубокие каналы (2... ..2,5 м) применяют при осушении болот, подстилаемых хорошо водопроницаемыми грунтами. Они обеспечивают более глубокое понижение грунтовых вод, поэтому расстояние между глубокими каналами принимают 400...600 м, а между глубокими дренами — 50...70 м.

Выборочные каналы или дрены приурочиваются к отдельным тальвегам, местным понижениям рельефа и служат для отвода из них избыточных поверхностных или грунтовых вод.

Вертикальный дренаж служит для понижения уровня грунтовых и грунтово-напорных вод. С помощью насосов воду по трубопроводам отводят за пределы осушаемого объекта или направляют в водоемы для последующего увлажнения земель в засушливое время.

Оградительная сеть состоит из нагорных, ловчих, нагорно-ловчих каналов или дрен, береговых дрен или каналов.

Нагорные каналы предназначены для перехвата поверхностных склоновых вод, поступающих с водосбора на осушаемую территорию. Их проводят по границе осушаемой территории и прилегающего склона.

Ловчие каналы (дрены) служат для перехвата и понижения грунтовых и грунтово-напорных вод, поступающих с водосбора. Для усиления осушительного действия каналов и дрен их устраивают с вертикальными колодцами. Ловчие каналы, как правило, крепят. Если с водосбора поступают и поверхностные воды, то для их перехвата проектируют нагорные каналы, которые располагают выше ловчих каналов или дрен. Это необходимо для того, чтобы избежать заиления ловчих каналов или дрен наносами, поступающими с водосбора. Если поверхностные воды не содержат наносов, то ловчие и нагорные каналы совмещают и проектируют так называемые нагорно-ловчие каналы.

Береговой дренаж применяют для перехвата фильтрационных вод из рек и водохранилищ. Он выполняется в виде открытого канала, горизонтальной дрены, вертикальных колодцев или горизонтальной дрены с вертикальными колодцами. Вода может отводиться самотеком или насосными станциями.

Проводящая сеть может быть закрытой или открытой. К проводящей сети относятся магистральные каналы и коллекторы. Магистральные каналы обычно открытые, коллекторы — открытые и закрытые. Магистральные каналы приурочивают к наиболее пониженным элементам рельефа осушаемой территории. Магистральные каналы, а иногда и коллекторы впадают в водоприемник.

Водоприемником могут быть реки, озера, моря, отдельные понижения.

На некоторых Осистемах некоторые элементы не требуются . например, при поступлении ГВ с водосбора достаточно оградить осушаемую территорию ловчими каналами, а при поступлении поверхностных склоновых вод –нагорными каналами.

Напомню, *Ловчий канал* – перехватывает ГВ с водосбора или реки при высоком стоянии воды в них. *Нагорный канал* служит для перехвата и отвода ливневых и талых вод поступающих с вышерасположенных водосборов.

В воздушной среде содержатся пыль, туман, дым, газы, пары и их смеси. Загрязнение воздуха происходит в результате пыльных бурь, лесных и степных пожаров, вулканической и хозяйственной деятельности. Человек в среднем за свою жизнь делает 600 млн вдохов и употребляет при этом 600 тыс м³ воздуха. Поэтому от загрязнений воздуха страдают органы дыхания. Наибольшее действие оказывают газы - бензопирен, оксиды углерода, азота, фтористая пыль, озон, пары ртути, различных красок и растворителей и т.д. Бытовая пыль – сильный аллерген - это волокна тканей, пух, плесневые грибы, насекомые и их выделения и т.д. Она образуется при старении и разрушении домашних предметов. Особо опасна асбестовая пыль.

Табачный дым опасен в отношении рака. Сигареты с выходом смолы 20 мг/ запрещены к продаже во многих странах. В Англии и США среднее содержание смолы не превышает 12 мг/сиг. В мире признана оценка качества сигарет по содержанию смол: очень низкое 5-9.9, умеренное 9,9- 14,9; высокое 15 -19.9: очень высокое –более 20 мг/сиг. Наши сигареты с фильтром по такой оценке относятся к высокосмолистым, а без фильтра – к очень высокосмолистым. У них плохое качество табака, бумаги и фильтра.

Опасен и радон –один из продуктов распада урана. Он повсеместно присутствует в земной породе. Его период распада равен 1620 годам, затем он образуется вновь, т.е. это постоянный процесс в течение жизни настоящих и будущих поколений. В некоторых строительных материалах его достаточно много и были случаи заболеваний проживающих в таких квартирах людей.

Радон поглощается подземными водами, он проникает к поверхностным слоям земли, скапливается в воздухе, прежде чем распадется. Он выделяется у поверхности земли и в построенных основаниях зданий. На открытых пространствах радон рассеивается. В зданиях часть земной поверхности накрыта колпаком здания, и поэтому радон накапливается. Из-за различной температуры воздуха внутри и снаружи здания и ветров оно начинает работать как насос. А если в подвалах всегда влажно или стоит вода, значит присутствие радона очень вероятно.

*Борьба с радоном:*Выбор места строений, заделка и герметизация швов, повышение газонепроницаемости подвальных помещений, интенсивная вентиляция зданий и подвалов и т.д. Следует иметь в виду, что подсыпка гравием территории вокруг здания может внести дополнительное количество радона – он может содержаться в гравии.

Механизмы улавливания пыли

Основной способ предотвращения загрязнений воздуха – совершенствование технологических процессов с доведением их до минимума вредных выбросов. Если эта задача не решается, то перед выбросами в атмосферу применяют очистку газов. После достижения максимально возможной или экономически целесообразной очистки дальнейшее снижение концентрации вредных примесей производится путем их рассеивания в атмосфере.

Выбросы характеризуются большим разнообразием состава и свойствами (размером, плотностью, гигроскопичность, смачиваемостью, сыпучестью, слипаемостью, электрической заряженностью частиц, горючестью и взрываемостью. Чем мельче пыль, тем выше ее слипаемость и больше вероятность забивания элементов пылеуловителя. По размерам (т.е. дисперсности) пыли делятся на 5 классов : I- очень крупнодисперсная $d > 140$ мкм, II - крупнодисперсная - $d = 40-140$ мкм, III- среднедисперсная $d = 10-40$ мкм, IV мелкодисперсная $d = 1-10$ мкм, V- очень мелкодисперсная $d < 1$ мкм. Для каждой группы размеров созданы свои пылеуловители, которые делятся на сухие, мокрые, фильтры и электрофильтры. Они характеризуются рядом параметров, основной из них – эффективность степени очистки (в % или в долях I)

$$\eta = 1 - C_{\text{вых}} / C_{\text{вх}} = (C_{\text{вх}} - C_{\text{вых}}) / C_{\text{вх}}$$

Так как пыль имеет различные размеры и свойства, то и очистка производится в аппаратах с различными способами очистки. Методы улавливания взвешенных частиц в воздухе.

Гравитационный (седиментация) происходит в результате оседания частиц под действием силы тяжести.

Центробежный происходит под действием центробежной силы, возникающей при криволинейном движении воздушного потока, где частицы отбрасываются на поверхность осаждения.

Инерционное осаждение – здесь масса частицы и ее скорость настолько велики, что не могут следовать за газом,

огибающем препятствие, сталкиваются с ним и осаждаются на нем.

Диффузионное осаждение - зацепление частиц молекулами газа (броуновское движение) и их осаждение на стенках аппаратов.

Электрическое осаждение - частицы получают заряд и осаждаются на электродах. **Адсорбционные методы** - поглощение частиц пористыми телами - адсорбентами. **Каталитические методы** - химическое превращение токсичных компонентов в нетоксичные (реакция на поверхности твердых катализаторов).

Термический - прямое сжигание, например, дурно пахнущих примесей или легкоокисляемых токсичных веществ.

Для очистки выбросов или извлечения из них дорогих и дефицитных компонентов применяют:

- сухие механические пылеуловители;
- «мокрые» пыле- и газоулавливающие аппараты
- «сухие» пористые фильтры;
- «сухие» и «мокрые» электрофильтры;
- комбинированные технологические схемы.

Сухие механические пылеуловители

Их условно делят на три группы: 1-пылеосадительные камеры, 2-инерционные пылеуловители, 3-циклоны, вращающиеся пылеуловители,

Пылеосадительная камера представляет собой пустотелый или с вертикальными полками во внутренней полости прямоугольный цилиндр. Их применяют для улавливания крупных фракций (размером не менее 50 мкм). При входе в цилиндр изменяется скорость воздушного потока до оптимальной и частицы пыли выпадают из него. В аппаратах с перегородками кроме сил тяжести действуют и инерционные силы. Аппараты используются обычно в первой ступени очистки или там, где не требуется особо высокая степень очистки воздуха. Тонкие фракции не улавливаются. Отличаются громоздкостью и низкой эффективностью улавливания тонкодисперсных частиц. Степень очистки газа в камерах не превышает 40—50 %.

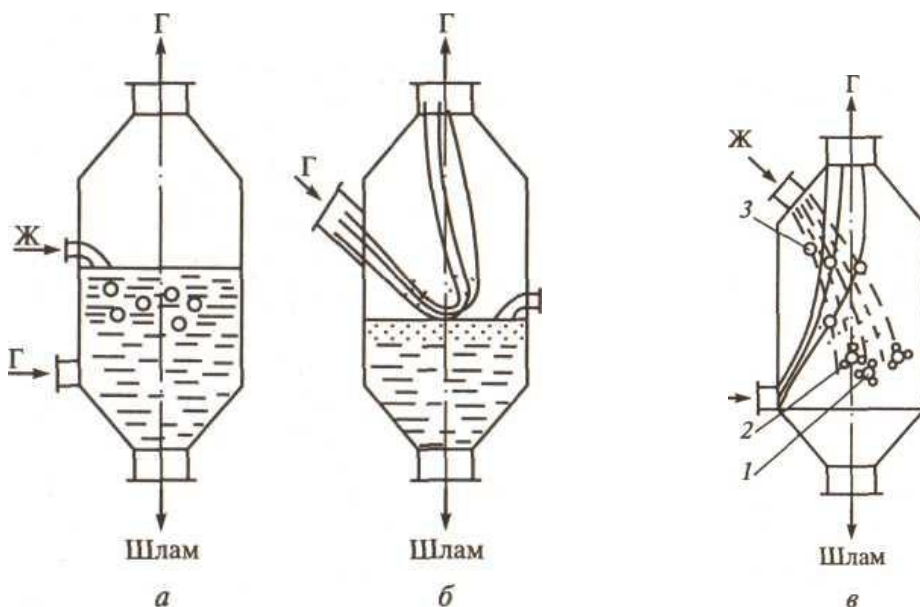
Инерционные пылеулавливатели - в них лучше используется инерционный эффект, чем в пылеосадительной камере. Решетки или перегородки служат для изменения направления движения газов. Частицы пыли, стремясь сохранить направление движения после изменения направления движения потока газов, осаждаются в бункере. Эти аппараты отличаются от обычных пылеосадительных камер большим сопротивлением и высокой степенью очистки газа.

Циклоны осаждают частицы за счет центробежных сил, возникающих при вращении потока. Поток входит в аппарат по касательной, закручивается, меняет свое направление на 180° и выходит в выхлопную трубу. Пыль при этом осаждается на стенках циклона и стекает в бункер. Достоинства - надежность, простота обслуживания, улавливают частицы размером 5-7 мкм. Недостатки - невозможность использования для сильно слипающих частиц, и для частиц размером свыше 20-40 мкм. Разработаны и конструкции для пылей размером более 5 мкм. Циклоны используют для предварительной очистки газов и устанавливают перед высокоэффективными аппаратами очистки (например, фильтрами или электрофильтрами). Эффективность улавливания пыли в циклонах повышается с уменьшением диаметра корпуса, но при этом снижается их пропускная способность. Для лучшей очистки циклоны объединяют в батареи.

Ротационные аппараты используют для очистки фракций размером более 5 мкм и для перемещения воздуха. Здесь вентилятор и пылеулавливатель совмещены в одном корпусе. Вентилятор отбрасывает частицы к стенке спиралеобразного кожуха и они выходят через выходное отверстие.

Аппараты «мокрого» пыле- и газоулавливания

При очистке газов от частиц пыли применяют мокрое пылеулавливание, сухую и последующую мокрую очистку. Здесь капли воды увеличивают поверхность контакта с пылью, что способствует увеличению эффективности пылеулавливания. Используют мокрые пылеуловители капельного, пленочного



- А-барботажный
- Б-пленочный
- В-капельный

и барботажного типов.

Циклоны –пыль улавливается за счет центробежных сил, возникающих при вращении потока и при его направлении в выходную трубу. Вращение потока создается винтовым устройством типа спирали. В некоторых спираль отсутствует и поток вращается путем тангенциального входа – по касательной к корпусу. Пыль направляется в стенкам циклона и спадает вниз, а чистый газ выходит вверх через патрубок. Достоинства –отсутствие движущихся частей, улавливание в сухом виде, возможность работы при высоких давлениях, простота изготовления. Недостатки : высокое сопротивление, недостаточное улавливание частиц размером менее 5 мкм, невозможность использования для сильнослипающихся пылей.

Ротационные пылеуловители. Очищают пыль от фракций размером более 20-40 мкм. Более сложные с противопоточным направлением потока (до 5 мкм). При вращении вентилятора частицы пыли отбрасываются к стенкам устройства и движутся по направлению в выходному устройству.

Аппараты мокрой очистки (скрубберы, циклоны). В таких устройствах пыль проходит через завесу распыленной жидкости –частицы захватываются каплями воды и осаждаются. Достоинства метода –эффективность и дешевизна, исключение самовозгорания, можно одновременно использовать для очистки и охлаждения газов. Недостатки – наличие шлама, что требует их утилизации.

Электрофильтры. Метод электроосаждения (улавливания пыли в электрическом поле) заключается в следующем. Частицы пыли (или капельки влаги) сначала получают заряд от ионов газа, которые образуются в электрическом поле высокого напряжения, а затем движутся к заземленному осадительному электроду. Попав на заземленный уловитель, частицы прилипают и разряжаются. Когда осадительный электрод обрастает слоем частиц, они стряхиваются под воздействием вибрации и собираются в бункере. Очищают воздух от частиц размером 0.4-30 мкм.

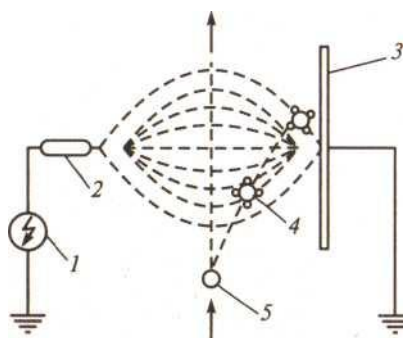


Рис. 8.7. Схема электрического осаждения пыли:

1 — источник электропитания; 2, 3 — коронирующий и осадительный электроды; 4 — ион газа; 5 — частица пыли

Фильтры. Для очистки запыленных газов на последних стадиях все большее применяется сухая очистка *рукавными фильтрами*. Степень очистки газов здесь достигает 99,9 %.

В качестве фильтровальных материалов применяют ткани из природных волокон (шерстяные, редко хлопчатобумажные), из синтетических (нитроновые, лавсановые, полипропиленовые и др.), а также стеклоткани и термостойкие материалы. Применяют также нетканые материалы — фетры, изготовленные свойлочиванием шерсти и синтетических волокон. Фильтровальный материал служит не менее года

Например, нагнетательный рукавный фильтр работает следующим образом. Воздух под давлением поступает в верхнюю распределительную коробку, а оттуда — в матерчатые вертикальные рукава. Пройдя через рукава и оставив на их внутренней поверхности пыль, очищенный воздух выходит в атмосферу (помещение). Подвижная рама с проволочной сеткой при подъеме и опускании сжимает рукава в поперечном сечении, благодаря чему пыль сбрасывается в пылесборник и удаляется винтовым конвейером. Недостаток таких фильтров — неудовлетворительная очистка фильтрующей ткани, в результате чего значительно возрастает сопротивление фильтра и снижается его КПД.

Наибольшее распространение получил *всасывающий рукавный фильтр*, рукава которого заключены в герметичный шкаф. Подлежащий очистке воздух подается через нижнюю приемную коробку в рукава, заглушённые сверху, проникает сквозь ткань рукавов в шкаф, удаляется из него через канал. Рукава фильтра очищаются от пыли с помощью специального встряхивающего механизма.

Туманоуловители. Для очистки от туманов кислот, щелочей, масел используют волокнистые фильтры, на которых оседают капли с последующим стеканием. Они эффективны для очистки газов от частиц размером менее 3 мкм и более. Эффективность очистки до 0,90-0,98. Наполнитель - полиуретановый войлок, стекловолокно и др.

Каталитический метод. Здесь токсичные выбросы превращаются в менее или безвредные вещества при помощи вводимых в систему очистки катализаторов. В катализаторе вредное вещество взаимодействует с поверхностью одного из компонентов (катализатором). Его действие проявляется в промежуточном (поверхностном) химическим воздействием газа с катализатором. При этом образуются промежуточные продукты, а катализатор регенерируется вновь (т.е. восстанавливает свои свойства). Катализатор представляет собой палладий, платину, медь, серебро, цинк и др. металлы, внедренные в ленту, сетку, пористые блоки, асбест, керамическую воздухопроницаемую оболочку и т. д..

Применение катализатора в автомобиле снижает выход вредных веществ из глушителя в 8-10 раз.

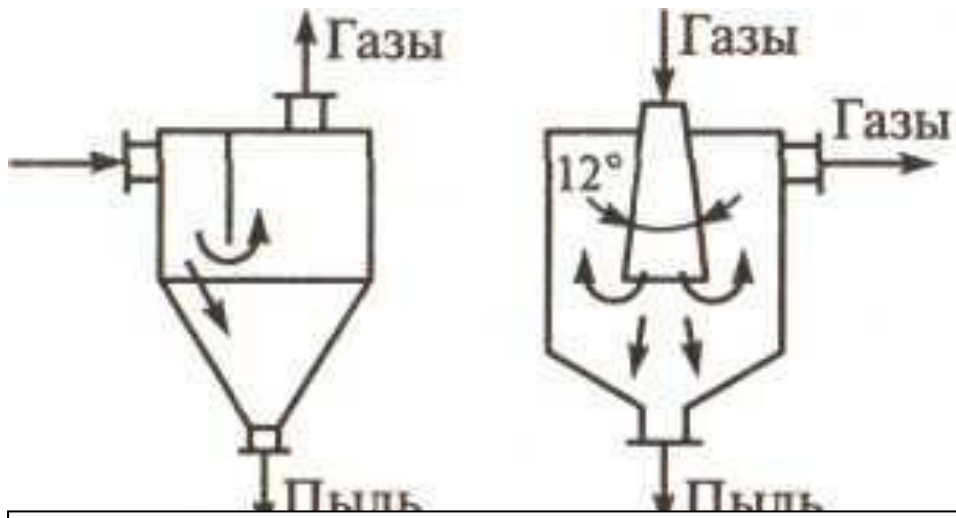
Рассеивание выбросов в атмосфере.

В настоящее время невозможно аппаратно полностью уловить примеси от выбросов промышленных предприятий в атмосферу. Для этого выбросы газов подвергаются рассеиванию в атмосфере через высокие трубы. На этот процесс оказывают влияние состояние самой атмосферы (метеоусловия), расположение промпредприятий, источников выбросов, характер местности и свойства самих выбросов. По мере удаления от трубы концентрация вредных выбросов сначала нарастает, затем достигает максимума и медленно убывает. Здесь выделяют три зоны загрязнения атмосферы. 1- зона переброса факела выбросов, в которой содержание ВВ невысокое, 2- зона задымления –здесь максимальное содержание ВВ и 3- зона постепенного снижения содержания ВВ. Зона задымления 2 является наиболее опасной для проживания населения и не должна захватывать селитебную территорию.. Размер этой зоны должен быть в зависимости от метеоусловий и составлять 10-50 высот дымовой трубы. С увеличением скорости ветра условия перемешивания ВВ с воздухом , т.е. их разбавление, улучшаются. Опасно безветрие.

Очистка воздуха в помещениях

Для очистки воздуха внутри помещений применяют – индивидуальное вентилирование и кондиционирование. Применяют и общую вентиляцию зданий, озонирование воздуха или облучение ультрафиолетовыми лучами. При этом снижается микробное население и содержание токсичных веществ.

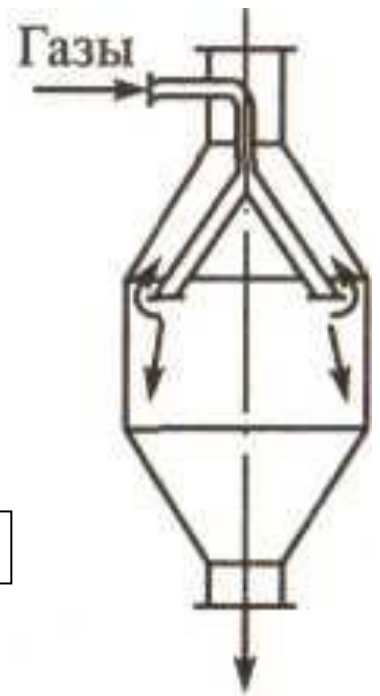
Комнатные цветы самый дешевый и эстетичный очиститель воздуха. В комнате с виноградом, китайской розой мало микробов. Чемпионом среди бактерицидных растений является сансевиера или в быту – тещин язык или *щучий хвост* за ее острые пики листьев. Чемпионом среди всех является *хлорофитум хохлатый*. Он обладает могучими разносторонними свойствами. Он очищает воздух даже лучше технических средств. В сильно загрязненной среде он растет как подорожник на торной тропе. Герань и бегония снижают содержание микроорганизмов на 43 %, ципиус на 59, хризантема на 66. Если есть в комнате эвкалипт и мирт, то нет мух, комаров и многих микробов.



Пылеосадительные камеры с различными насадками

a

б



Лекция 14 Очистка сточных вод

Классификация сточных вод: Сточные воды могут быть классифицированы по следующим признакам:

- по источнику происхождения:
 - производственные (промышленные) сточные воды (образующиеся в технологических процессах при производстве или добыче полезных ископаемых), отводятся через систему промышленной или общесплавной канализации
 - бытовые (хозяйственно-фекальные) сточные воды (образующиеся в жилых помещениях, а также в бытовых помещениях на производстве, например, душевые кабины, туалеты), отводятся через систему хозяйственно-бытовой или общесплавной канализации
 - поверхностные сточные воды (делятся на дождевые и талые, то есть образующиеся при таянии снега, льда, града), отводятся как правило через систему ливневой канализации. Так же могут называться «**ливневые стоки**»^[1]

Производственные сточные воды, в отличие от атмосферных и бытовых, не имеют постоянного состава и могут быть разделены:

- по составу загрязнителей на:
 - загрязнённые по преимуществу минеральными примесями
 - загрязнённые по преимуществу органическими примесями
 - загрязнённые как минеральными, так и органическими примесями
- по концентрации загрязняющих веществ:
 - с содержанием примесей 1—500 мг/л
 - с содержанием примесей 500—5000 мг/л
 - с содержанием примесей 5000—30000 мг/л
 - с содержанием примесей более 30000 мг/л
- по свойствам загрязнителей
- по кислотности:
 - неагрессивные (рН 6,5—8)
 - слабоагрессивные (слабощелочные — рН 8—9 и слабокислые — рН 6—6,5)
 - сильноагрессивные (сильнощелочные — рН>9 и сильнокислые — рН<6)
- по токсическому действию и действию загрязнителей на водные объекты:
 - содержащие вещества, влияющие на общесанитарное состояние водоёма (напр., на скорость процессов самоочищения)
 - содержащие вещества, изменяющие органолептические свойства (вкус, запах и др.)
 - содержащие вещества, токсичные для человека и обитающих в водоёмах животных и растений

Наиболее сложны по составу сточные воды промышленных предприятий . На формирование производственных сточных вод влияет вид перерабатываемого сырья , технологический процесс производства , применяемые реагенты , промежуточные изделия и продукты , состав исходной воды , местные условия и др.

Для повторного использования , а так же для выпуска в водоёмы , сточные воды всё больше подвергают очистке . В зависимости от степени их загрязнённости и наличия средств применяют различные методы очистки сточных вод .

Наиболее простая и относительно не дорогостоящая - механическая очистка сточных вод , которая обычно предшествует биологической или физико-химической очистке .

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ХОЗЯЙСТВЕННО- БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД.

Существует большое многообразие методов очистки, которые можно разделить на следующие основные группы по основным используемым принципам:

Механические. Они основаны на процедурах процеживания, фильтрования, отстаивания, инерционного разделения. Механическую очистку (МО) проводят для выделения из сточной воды находящихся в ней нерастворенных грубодисперсных примесей путем процеживания, отстаивания и фильтрования. сточных вод применяют преимущественно как предварительную. МО обеспечивает удаление взвешенных веществ из бытовых сточных вод на 60-65%, а из некоторых производственных сточных вод на 90-95%. Задачи МО заключаются в подготовке воды к физико-химической и биологической очисткам. МО сточных вод является самым дешевым методом их очистки, а поэтому всегда целесообразна наиболее глубокая очистка сточных вод механическими методами. МО как самостоятельный метод применяют тогда, когда осветленная вода после этого способа очистки может быть использована в технологических процессах производства или спущена в водоемы без нарушения их экологического состояния. Во всех других случаях МО служит первой ступенью очистки сточных вод.

- **Химические.** Применяются для выделения из сточных вод растворимых неорганических примесей. При обработке сточных вод реагентами происходит их нейтрализация, обесцвечивание и обеззараживание. В процессе химической очистки может накапливаться достаточно большое количество осадка.
- **Физико-химические.** При этом используются процессы коагуляции, окисления, сорбции, экстракции, электролиза, ультрафильтрации, ионообменной очистки, обратного осмоса. Это высокопроизводительный способ очистки, отличающийся высокой стоимостью. Позволяет очистить сточные воды от мелко- и грубодисперсных частиц, а также растворённых соединений. Физико-химическая очистка заключается в том, что в очищаемую воду вводят какое-либо вещество-реагент (коагулянт или флокулянт). Вступая в химическую реакцию с находящимися в воде примесями, это вещество способствует более полному выделению нерастворимых примесей, коллоидов и части растворимых соединений. При этом уменьшается концентрация вредных веществ в сточных водах, растворимые соединения переходят в нерастворимые или растворимые, но безвредные, изменяется реакция сточных вод (происходит их нейтрализация), обеспечивается окрашенная вода. Физико-химическая очистка дает возможность резко интенсифицировать механическую очистку сточных вод. В зависимости от необходимой степени очистки сточных вод физико-химическая очистка может быть окончательной или второй ступенью очистки перед биологической.

Биологические. В основе этих методов лежит использование микроорганизмов, поглощающих загрязнители сточных вод. Биологическая очистка основана на жизнедеятельности микроорганизмов, которые способствуют окислению или восстановлению органических веществ, находящихся в сточных водах в виде тонких суспензий, коллоидов, в растворе и являются для микроорганизмов источником питания, в результате чего и происходит очистка сточных вод от загрязнения. Применяются биофильтры с тонкой бактериальной плёнкой, биологические пруды с населяющими их микроорганизмами, аэротенки с активным илом из бактерий и микроорганизмов.

Очистные сооружения биологической очистки можно разделить на два основных типа:

- сооружения, в которых очистка происходит в условиях, близких к естественным;
- сооружения, в которых очистка происходит в искусственно созданных условиях.

К первому типу относятся сооружения, в которых происходит фильтрование очищаемых сточных вод через почву (поля орошения и поля фильтрации) и сооружения, представляющие собой

водоемы (биологические пруды) с проточной водой. В таких сооружениях дыхание микроорганизмов кислородом происходит за счет непосредственного поглощения его из воздуха. В сооружениях второго типа микроорганизмы дышат кислородом главным образом за счет диффундирования его через поверхность воды (реаэрация) или за счет механической аэрации.

В искусственных условиях биологическую очистку применяют в аэротенках, биофильтрах и аэрофильтрах. В этих условиях процесс очистки происходит более интенсивно, так как создаются лучшие условия для развития активной жизнедеятельности микроорганизмов.

Часто применяются комбинированные методы, использующие на нескольких этапах различные методы очистки. Применение того или иного метода зависит от концентрации и вредности примесей.

Самый оптимальный способ очистки хозяйственно – бытовых сточных вод на сегодняшний день – биологическая очистка. Биологическая очистка с применением эффективной технологии может решить практически все проблемы сточных вод.

Основные преимущества биологической очистки:

- высокая степень очистки;
- возможность увеличения производительности;
- чистый биологический процесс;
- минимальное количество лишнего ила;
- простая и надежная эксплуатация;
- высокая устойчивость к колебаниям нагрузок;
- отсутствие запаха;
- низкое энергопотребление;
- минимальные затраты на строительство.

Лекция 15-16 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

По составу СВ делятся на:

1. производственные - использованные в технологических процессах или получаемые при добычи полезных ископаемых;
- 2.- бытовые ;
- 3.- атмосферные -дождевые и талые.

Производственные СВ делятся на;

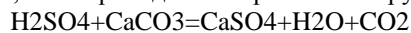
1. загрязненные минеральными примесями (предприятия металлургической, машиностроительной, рудо и - угледобывающей промышленности, производства минеральных удобрений, кислот, строительных изделий и материалов.
2. загрязненные преимущественно органическими примесями (мясная, молочная, рыбная, пищевая, микробиологическая промышленность, производство пластмасс, каучука и др.).
3. - загрязненные минеральными и органическими примесями (нефтедобыча и нефтепереработка, текстильная, сахарная и др.).

Незагрязненные дождевые воды отводятся отдельной сетью в водоем без очистки. Если они стекают с площадок складирования сырья, ГСМ, красителей, то подлежат совместной очистке перед выпуском в водоем.

Однако в большинстве случаев стоки промпредприятий не должны очищаться совместно с бытовыми или близкими к ним (например, пищевыми). В этом случае устраивают локальные прицеховые очистные станции – жиры и маслословушки, смолоотстойники, волокноуловители, нейтрализаторы и установки для обезвреживания сточных вод.

В случае несовместимости сточных вод, получаемых от различных техпроцессов, их очищают отдельно. Например, по санитарным причинам, пожаро - и взрывоопасностью, а также возможностью зарастания или разрушения трубопроводов. Так, если кислые СВ с H_2SO_4 объединить с СВ, содержащими известь, то образуется

CaSO₄ гипс, который выпадает в осадок, что приводит к зарастанию труб



Не рационально совмещать СВ одинакового состава, но различной концентрации находящимися в них веществ, например, растворы электролитов гальванических цехов. Одни из них могут быть более концентрированными, а другие менее. Экономичней извлечь из первого ценный товарный продукт (например, металлы после никелирования изделий), а потом уже смешать стоки для последующей очистки.

Производственные СВ подвергаются сначала дроблению твердых отходов, процеживанию, отстаиванию и фильтрованию. Для этих целей применяют различные устройства-дробилки, фильтры, волокнуловители, песколовки, отстойники, машины центробежного типа, нефте и маслотовушки, осадкоуплотнители и т.д. рис

Задача таких устройств состоит в механическом удалении загрязнителей в самом начале процесса очистки. Однако они не удаляют растворенные в воде вещества - соли, металлы, в том числе и токсичные. Поэтому для осаждения растворенных веществ из СВ применяют различные химические, физико-химические, электрохимические методы.

Органические и механические примеси, которые не поддаются механической очистке из-за малых размеров, осаждаются с применением коагулянтов (сложных минеральных солей – солей алюминия Al₂(SO₄)₃ и железа - FeCl₃, FeSO₄), и флокулянтов – органических соединений (активированная кремниевая кислота, крахмал, полиакриламид). При этом удаляются взвешенные и коллоидные вещества, планктонные организмы, снижается цветность воды и бактериальное загрязнение. Коагуляция - это слипание коллоидных очень мелких частиц с образованием более крупных агрегатов. Коагулянты - это пенообразные реагенты, которые присоединяют к себе органические примеси, коллоиды, связывают их и вместе с ними выпадают в осадок, после чего удаляются тем или другим методом. Флокулянты – также пенообразные вещества, но более активные и поэтому их требуется значительно меньше для осадки загрязнителей из СВ. Они служат добавкой для основных коагулянтов. рис

Если СВ загрязнены минеральными кислотами, щелочами (серной, азотной, соляной, поташем, бурой, и т.д.), то для их взаимной нейтрализации, т.е. к потере кислотных и щелочных свойств, применяют смешивание в резервуарах-смесителях (доведением pH=6.5-8,5), из которых вода поступает на ОС. Реагентами нейтрализации являются кислоты, известь негашеная CaO и гашеная Ca(OH)₂, сода Na₂CO₃, щелочь NaOH, мел CaCO₃ и др.

Смесители бывают гидравлические (смешивание происходит завихрением потока воды) и механические, в которых завихрения увеличиваются мешалками. Смеситель - это лоток с перегородками, установленными поперек движения воды. рис

Для очистки СВ от металлов, в том числе и токсичных, применяют различные электрохимические методы - ионный обмен, осмос, электролиз и т.д. Методы эффективны и широко применяются. Очистка такими методами может быть доведена до высокой степени. Экономически затратная.

СВ делятся на опасные в эпидемиологическом отношении и по содержанию токсичных веществ. Обеззараживание воды от бактерий и микроорганизмов может проводиться двумя методами – с применением реагентов и без них. При реагентном методе в воду вводятся химические вещества (окислители), вызывающие гибель организмов - озон, хлор, хлорная известь и др. Безреагентное обеззараживание проводят облучением воды ультрафиолетовыми или ультразвуковыми волнами, или термообработкой.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Биотехнологию можно определить как совместное использование биохимии, микробиологии и химической технологии для промышленного применения полезных свойств микроорганизмов. *Экологическая биотехнология* - это специфическое применение биотехнологии для решения проблем защиты и восстановления окружающей среды.

К сфере экологической биотехнологии могут быть отнесены следующие основные направления природоохранной деятельности:

- аэробная и анаэробная биоочистка и стабилизация сточных вод;
- переработка твердых отходов, утилизация ила сточных вод;
- переработка отходов сельского хозяйства, биокомпостирование;
- разложение галогенорганических загрязнений окружающей среды, генная инженерия;
- использование микроорганизмов в качестве гербицидов и биопестицидов;
- получение металлов методом «бактериального выщелачивания» сульфидных минералов.

Биологическая очистка - это широко применяемый на практике метод очистки производственных и бытовых стоков с помощью микроорганизмов - минерализаторов, которые используют органические вещества в процессе своей жизнедеятельности. Сообщества этих микроорганизмов формировались в окружающей среде в процессе длительной эволюции и являются важнейшими элементами экологических систем. Они включают множество различных бактерий, простейших и ряд более высокоорганизованных организмов - водорослей, грибов и т. д., связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями (метабиоза, симбиоза и антагонизма).

Для биологической очистки сточных вод используются два типа процессов:

- 1) аэробные процессы, в которых микроорганизмы используют кислород, растворенный в сточных водах;
- 2) анаэробные процессы, в которых микроорганизмы не имеют доступа к свободному растворенному кислороду.

Аэробная очистка сточных вод с точки зрения экологической биотехнологии наиболее важна для очистки и стабилизации сточных вод. Для этой цели существует много различных конструкций реакторов, но в целом они разделяются на два основных типа: гомогенные реакторы (аэротенки, циркуляционные окислительные каналы) и реакторы - биофильтры, в которых подвижная биопленка, созданная микроорганизмами, нанесена на инертный материал (например, пенопласт).

В процессах с активным илом загрязнения в очищаемых стоках окисляются взвешенными бактериальными флоккулами, а в биофильтрах загрязнения окисляются в биопленке, образуемой бактериями, прикрепленными к твердой насадке.

В простейшем случае процесс биоочистки состоит из двух стадий:

а- взаимодельствие отфильтрованных (отстоявшихся) стоков с воздухом и мельчайшими минеральными частицами (активным илом) в специальных устройствах; б - отделения очищенной жидкости от частиц активного ила также в специальных устройствах - называемых отстойниками.

Частицы активного ила представляют собой скоагулированную смесь множества бактерий различных видов и простейших микроорганизмов. Термин «активный» значит биомасса. Активный ил:

а- представляет собой микрофлору, содержащую все ферменты системы, необходимые для деградации загрязнений, которые следует удалить;

б- имеет поверхность с сильной адсорбционной способностью;

в- способен образовывать стабильные флоккулы, которые легко осаждаются при отстаивании.

Простейшие, например инфузории, потребляют бактерии и обеспечивают низкую мутность выходных стоков.

Механизм биологического окисления в аэробных условиях может быть представлен схемой:

микроорганизмы + органические вещества + O_2 + N + P = новые микроорганизмы + CO_2 + H_2O + биологически неокисляемые вещества.

Реакция символизирует окисление исходных органических загрязнений и образование новой биомассы.

Для роста биомассы необходимы следующие условия:

- жизнеспособный посевной материал;

- источники энергии и углерода;

- все остальные питательные вещества, необходимые для роста биомассы;

- отсутствие ингибиторов, т.е. замедлителей роста;

- соответствующие физико-химические условия (температура, pH

т. д.).

Температура - важнейший фактор, влияющий на рост биомассы. Оптимум температур лежит между 15 и 40 °С.

Все процессы микробной очистки протекают в гетерогенных (различных, не постоянных) условиях, включают сложную последовательность биологических реакций.

Существенно влияет на рост биомассы и концентрация водородных ионов (pH среды). Биологическая очистка наиболее эффективна, если значение pH не выходит за пределы 5-9, оптимальной считается среда с pH 6,5-7,5. Отклонение pH от 5-9 влечет за собой уменьшение скорости окисления вследствие замедления обменных процессов в клетке микроорганизма.

Физические свойства, которые в первую очередь влияют на микробиологические свойства системы, - это растворимость газов, вязкость и др. Растворимость кислорода играет важнейшую роль в аэробных процессах, так как в таких системах процесс переноса кислорода часто является лимитирующей (ограничивающей) стадией. Бактерии восприимчивы к действию различных химических веществ, которые в зависимости от их природы либо ускоряют рост бактерий, либо убивают их (фенол, хлор).

Наиболее типичной для сбраживания ила является *Анаэробная очистка сточных вод*. Уменьшение массы ила и количества патогенной микрофлоры протекает в реакторах, называемых *септиктенками*. Септиктенки представляют собой отстойники, в которых осевший ил подвергается анаэробной деградации (разрушению) в температурном интервале 34-38 °С. В таких условиях существуют и образуются большое число микроорганизмов.

Такое сообщество микроорганизмов функционирует как саморегулирующаяся система, поддерживающая значение pH, окислительно-восстановительные процессы и термодинамическое равновесие и таким образом обеспечивает стабильность сбраживания сточных вод.

Одним из преимуществ анаэробных процессов перед аэробными, является высокая степень превращения углерода органических веществ в метан и диоксид углерода, что сопровождается образованием меньшего количества удаляемого ила и ценного топлива - биогаза. Главный недостаток анаэробных процессов - меньшая скорость реакции по сравнению с аэробными процессами.

Одной из важных проблем является создание микроорганизмов с новыми ферментативными свойствами, способных разлагать потенциально токсичные вещества до их попадания в окружающую среду или удалять вещества, уже попавшие в среду (проблема генной инженерии).

Соединения, которые подвергаются полной деградации, т. е. минерализации до диоксида углерода, воды, аммиака, сульфатов и фосфатов, обычно проходят весь метаболический путь и могут использоваться микробиологическим сообществом в качестве источника углерода и энергии. Каждый тип окружающей среды обладает своей популяцией микроорганизмов.

Иногда для обезвреживания стоков с органикой применяют их сжигание.

При огневом методе СВ вводятся в распыленном состоянии при $T=900-1000\text{ C}$, органика сгорает, а минеральные частицы образуют твердые или расплавленные частицы, которые выводятся дымовыми газами и затем улавливаются фильтрами. Применение дорогое и приемлемо для небольших объемов стоков, содержащих высокотоксичные примеси, которые невозможно извлечь другими методами.

Лекция 17 Схема водопроводной станции с очистными сооружениями

Данное сооружение применяется для очистки речной воды с подачи ее в городскую сеть

Рис. Схема водопроводной станции с очистными сооружениями.

Через оголовок 1 вода самотеком поступает в береговой колодец 2 и откуда при помощи насосов 3, подается на очистные сооружения. Входя в смеситель 4, вода смешивается с раствором коагулянта, поступающим из бака-дозатора 5, и через распределительный колодец 6 направляется в камеру реакции 7, где происходит образование хлопьев коагулянта и адсорбция на них окрашенных и взвешенных примесей воды. Освобождение от основного количества хлопьев происходит в отстойнике 8, где вода находится в течение 2—4 часов. Окончательное осветление воды достигается на песчаных фильтрах 9. После них вода сливается в резервуар чистой воды 10, откуда насосами 11 подъема подается в водопроводную сеть.

Удаление взвешенных в воде примесей и скоагулированных хлопьев достигается путем отстаивания и фильтрования. Отстаиванием воды обеспечивается удаление из нее основной массы взвешенных веществ. Фильтрование является лишь завершающим мероприятием, которое используется для полного удаления взвесей из воды.

Отстаивание. Наиболее просто процесс отстаивания осуществляется в неподвижной жидкости. На некоторых сооружениях (водопроводах или очистных) используется предварительное отстаивание воды, применяемое при заборе воды из водохранилищ. В больших водохранилищах вода сменяется иногда через 25—30 суток. За это время осаждается значительная часть содержащихся в воде взвешенных веществ, и, кроме того, вода освобождается от болезнетворных бактерий, погибающих обычно через 20 суток.

Однако, метод естественного отстаивания на водопроводах почти не распространен, так как для его осуществления требуются большие емкости вследствие очень медленного осаждения мелких взвешенных веществ, обуславливающих мутность воды. Более распространено в практике осветление и обесцвечивание воды при помощи коагуляции. Взвесь осаждается в отстойниках различного типа или в осветлителях.

Отстойники бывают горизонтальными, радиальными, вертикальными и т.д. Это ж/б прямоугольный, цилиндрический бассейн с водораспределительными и вобосборным устройствами больших размеров (высотой 3-7 м).

При подготовке воды для питьевых целей, в случае, если вода подается из открытых водоемов, ее обычно подвергают осветлению, обесцвечиванию и обеззараживанию.

ОБРАБОТКА ОСАДКОВ

Осадки бывают минерального состава, органического и комплексные. Их обработка состоит в уплотнении, обезвоживании, утилизации и ликвидации. Осадки содержат воды до 90 %, плохо ее отдают. Для этого применяют тепловую обработку, замораживание, оттаивание, что повышает их водоотдачу. Широко применяется механическое обезвоживание осадков в вакуум-фильтрах, прессах, виброфильтрах и т.д. Применяют для этого и газовые печи, где осадок сгорает. На иловых площадках проводят их сушку.

В заключение отметим, что создание комплексных очистных сооружений, где велась бы переработка стоков промпредприятий на основе новейших технологий-дело будущего. Большое значение имеет и внедрение безотходных технологий замкнутого характера, где в полной мере могут соблюдаться экономические и экологические требования.