

Высшее профессиональное образование

В. С. Теодоронский
Е. Д. Сабо
В. А. Фролова

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

3-е издание

Учебник



Ландшафтное
строительство

ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

В. С. ТЕОДОРОНСКИЙ, Е. Д. САБО, В. А. ФРОЛОВА

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

УЧЕБНИК

Под редакцией В. С. ТЕОДОРОНСКОГО

*Допущено
Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по специальности «Садово-парковое и ландшафтное строительство»
направления подготовки «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство»*

3-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2008

УДК 624(075.8)
ББК 38я73
Т337

Авторы:

В. С. Теодоронский (введение, гл. 1, 2, 7—11, 13, 14, приложение); *Е. Д. Сабо* (гл. 3, 6, 12);
В. А. Фролова (гл. 1, 4, 5)

Рецензенты:

зав. кафедрой ландшафтной архитектуры Государственного архитектурно-строительного
университета, кандидат архитектуры, проф. *О. Н. Воронина*;
Генеральный директор ГУП «Мосзеленхоз» *В. Г. Воскобойников*

Теодоронский В.С.

Т337 Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры :
учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Теодоронский, Е. Д. Сабо,
В. А. Фролова ; под ред. В. С. Теодоронского. — 3-е изд., стер. — М. : Изда-
тельский центр «Академия», 2008. — 352 с.

ISBN 978-5-7695-5769-9

Рассмотрены вопросы создания объектов ландшафтной архитектуры, благоустрой-
ства территорий объектов, связанные с организацией строительства инженерных соору-
жений, устройством дорожной сети, регулированием водного режима на территориях
объектов, номенклатурой, конструкциями и материалами строительства. Изложены ос-
новные аспекты озеленения объектов ландшафтной архитектуры: посадка деревьев и
кустарников, устройство газонов, цветников и их содержание. Описана технология про-
изводства работ, инвентаризации территории объектов.

Для студентов высших учебных заведений.

УДК 624(075.8)
ББК 38я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Теодоронский В.С., Сабо Е.Д., Фролова В.А., 2006
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2006
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2006

ISBN 978-5-7695-5769-9

ВВЕДЕНИЕ

Создание объектов ландшафтной архитектуры — парков, городских садов, скверов, бульваров, лесопарков, территорий жилой и промышленной застройки — сложный и длительный процесс, состоящий из этапов их проектирования и строительства, грамотного содержания и эксплуатации, ремонта и их восстановления. Объект ландшафтной архитектуры включает в себя как природные компоненты (рельеф, почвы, водные системы, растительность), так и различные инженерные сооружения и коммутации.

Конструктивными элементами объекта ландшафтной архитектуры являются:

- зеленые насаждения, включающие в себя группы, куртины, аллеи, массивы деревьев и кустарников, сообщества и группировки травянистых растений (газоны, цветники);
- садово-парковые дороги, тропы, площадки — спортивные, детские, для отдыха, хозяйственные;
- малые архитектурные формы (МАФ) и оборудование — беседки, перголы, навесы, трельяжи, урны, скамейки, светильники;
- сооружения — подпорные стенки, откосы, лестницы, лотки для отвода дождевых и талых вод, колодцы, дренажи, каскады, устройства хозяйственного водопровода.

К особого рода сооружениям относятся водоемы, пруды, ручьи, водотоки, каналы, водосбросы, гроты, плотины, дамбы.

Строительство и содержание объекта ландшафтной архитектуры определяются градостроительными документами, соответствующим регламентом и техническими условиями на различные виды работ. При строительстве объектов осуществляются виды работ в соответствии с проектной документацией, разработанной, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

Непосредственно за процессом строительства следует процесс содержания объекта, эксплуатации его сооружений. Это специфический производственный процесс, включающий в себя комплекс работ по содержанию элементов озеленения и благоустройства, устранению деформаций и повреждений объемных и плоскостных сооружений. Содержание объекта включает в себя работы по уходу за деревьями и кустарниками, цветниками, газонами, дорогами и площадками различного назначения, работы по эксплуатации и ремонту малых архитектурных форм, водоемов, оборудования и т.д.

Объекты ландшафтной архитектуры, их конструктивные элементы по мере эксплуатации нуждаются в периодическом восстановлении или ремонте. Это один из важных процессов сохранения объекта в надлежащем виде и в порядке. *Ремонт* — это комплекс работ по частичному или полному восстановлению всех конструктивных элементов с применением современных технологий, дол-

говечных материалов, выполняемых в соответствии с проектом, разработанным, согласованным и утвержденным в установленном порядке. Средние периоды между капитальными ремонтами объектов озеленения составляют 5... 10 лет.

Строительство и содержание объектов ландшафтной архитектуры в отличие от любого другого вида строительства обладают своей спецификой и выполняются в определенные периоды года, что связано, прежде всего, с жизнедеятельностью растений. Выполнение всех видов работ регламентировано по срокам сезона. Так, посадки деревьев и кустарников, устройство газонов и цветников выполняются в основном в теплое время года. Устройство дорожек и площадок осуществляется в весенне-летний, летний и летне-осенний периоды и их рекомендуется проводить в сухую погоду. Работы по ремонту и реконструкции насаждений, вырубке старых, отмирающих деревьев можно проводить в осенне-зимний период. Работы по очистке водоемов, прудов, как правило, проводятся в зимний период. В зимний период в закрытых помещениях осуществляется ремонт садово-паркового оборудования.

Все виды работ по строительству и содержанию объектов осуществляются специализированными организациями и производственными фирмами, имеющими соответствующие ресурсы, технику, склады, хозяйственный инвентарь, помещения для рабочих и т.д. Выполнение всех видов работ поручается специалистам — ландшафтным инженерам, прорабам, мастерам, техникам, имеющим специальное образование. Специализированные организации и фирмы должны иметь в своем составе профессионально обученных рабочих.

Создание объекта ландшафтной архитектуры осуществляется в определенной последовательности. Весь процесс создания объекта подразделяется на взаимосвязанные этапы:

- первоначальный этап, связанный с организацией и началом строительства объекта;
- этап подготовки территории объекта;
- этап проведения инженерно-строительных работ;
- этап озеленительных работ;
- этап работ по содержанию, ремонту и эксплуатации объекта.

Организационные работы включают в себя изучение документации, состава и содержания проекта, смет, составление замечаний к проекту, заключение договоров с заказчиками и подрядными организациями.

Подготовительные работы инженерного характера включают в себя отвод территорий согласно проекту, очистку территорий от мусора и отходов производства, организацию рельефа в соответствии с проектом, устройство различного типа вспомогательных сооружений и коммуникаций.

Подготовительные работы для проведения озеленительных работ включают в себя подготовку территории, растительных земель, субстратов, вспомогательных материалов для посадок деревьев и кустарников, устройство газонов и цветников, подготовку посадочных материалов.

Инженерно-строительные работы включают в себя устройство дорог, площадок различного назначения, лотков, дренажей, колодцев, водоемов, МАФ и оборудования.

Озеленительные работы включают в себя посадки деревьев, кустарников, лиан и их содержание, устройство газонов и цветников различного типа и их содержание, ремонт.

Работы организационного характера связаны с разработкой и реализацией проекта производства работ и завершением строительства объекта, приемкой-сдачей его в эксплуатацию, составлением паспорта на объект, инвентаризацией и охраной объекта.

В зависимости от расположения в структуре города, характера использования территории и приоритета, выполняемых ими функций объекты ландшафтной архитектуры подразделяются на следующие категории.

Объекты общего пользования. К ним относятся городские парки и сады, скверы различного назначения, бульвары, озелененные территории общественных центров, проспектов и улиц. К данным объектам предъявляются повышенные требования к выполнению всех видов работ, по содержанию зеленых насаждений и сооружений. На объектах применимы устройства и сооружения из высококачественных и прочных материалов, используется крупномерный посадочный материал деревьев и кустарников, эффективные технологии по обеспечению жизнедеятельности растений и т.д.

Объекты ограниченного пользования. К ним относятся объекты районного значения: озелененные территории жилых и промышленных районов, групп жилых домов (дворы), территории школ и детских садов-яслей, поликлиник, больниц, учебных заведений, закрытые территории теннисных клубов, гольф-клубов, бизнес-парков, участки ведомственных учреждений и закрытых предприятий. На объектах применяется специальное оборудование и малые архитектурные формы, растительность, устойчивая к неблагоприятным условиям среды, высоким рекреационным нагрузкам.

Объекты специального назначения. К ним относятся территории санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, территории кладбищ и мемориалов, ботанические и зоологические сады и парки, участки скоростных дорог и магистралей, шоссе и железных дорог, питомники, участки опытных хозяйств.

Особо охраняемые территории. Это дендрарии, заповедники и заказники, национальные парки, парки-памятники садово-паркового искусства, территории памятников архитектуры, находящиеся под государственной охраной.

Отдельно можно выделить участки индивидуального землепользования вокруг частных домов.

К каждой категории объекта ландшафтной архитектуры предъявляются специфические требования как к проектированию, так и к строительству и содержанию.

РАЗДЕЛ I

БЛАГОУСТРОЙСТВО ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Глава 1

Организация процесса создания объектов ландшафтной архитектуры

1.1. Общие положения

Работы по созданию объектов ландшафтной архитектуры — проектированию, строительству и содержанию — производятся на основании разработанной проектно-сметной документации.

Создание объектов ведется государственными или частными специализированными организациями, имеющими соответствующие лицензии, и по заказу министерств, городских департаментов жилищного и коммунального хозяйства, Горзеленхозов, которые являются заказчиками на ведение проектных и строительных работ.

На первоначальных этапах создания объектов на основании правительственных постановлений административными органами региона, города составляется и утверждается акт на земельный участок, отводимый под объект, например под парк. Для крупных архитектурно-строительных комплексов со сложной инфраструктурой сначала ведется подготовка исходно-разрешительной документации (ИРД). Для проектирования и строительства объектов ИРД уточняет порядок разработки и согласования, сроки разработки, формы документации и содержит градостроительное заключение по инженерному обеспечению территории объекта и заключение экологической экспертизы.

На строительство локального объекта (городского сада, парка, сквера и т.д.) специальным постановлением административных и архитектурных органов устанавливается организация заказчика и открывается финансирование на ведение работ. Заказчик согласовывает и утверждает титульный список объектов, которые необходимо ввести в эксплуатацию в установленные сроки. Затем соответствующими органами по предложениям заказчика объявляется конкурс на выполнение проектных работ на объекты ландшафтной архитектуры.

Конкурс объявляется среди компетентных проектных организаций, имеющих соответствующие лицензии и опыт проектирования.

С победителем конкурса, проектной организацией, заказчик по установленной форме заключает договор подряда на выполнение проектных работ. В договоре отражаются положения в соответствии с нормативными актами Российской Федерации. Приложениями к договору, как правило, являются: задание

на проектирование объекта (или техническое задание); календарный план на выполнение работ по договору; смета затрат на выполнение работ по договору. Проектирование объектов ландшафтной архитектуры, крупных по площади и входящих в состав архитектурно-градостроительных комплексов (например, общественных городских центров), ведется в две стадии: «Проект»¹ и «Рабочая документация».

Проектирование локальных объектов — городского сада, районного парка, сквера, бульвара, территории жилого микрорайона — ведется в одну стадию «Рабочий проект».

Приведем пример состава задания на проектирование объекта ландшафтной архитектуры на стадии «Рабочий проект».

Задание на проектирование объекта включает в себя следующие положения.

1. Основание для проектирования — решение конкурсной комиссии: Постановление № ___ от ___ 200__ г.; Договор подряда № ___ от ___ 200__ г.

2. Наименование, площадь, размещение объекта — площадь объекта ___ га, границы: с юга — жилая улица, с севера — жилая застройка и т.д.

3. Современное состояние и назначение объекта: объект общегородского значения, территория круглогодичного использования для кратковременного отдыха населения, транзитного движения пешеходов и т.д.

4. Стадийность проектирования — «Рабочий проект».

5. Источник финансирования — бюджет города.

6. Сроки начала и окончания строительства: 200__ г. — 200__ г.

7. Исходные данные: планово-картографическое обеспечение — топооснова М 1 : 500, чертеж, содержащий подеревную и контурную съемки насаждений, подземные коммуникации, надземные сооружения, красные линии объекта.

8. Содержание работ, выходные данные: изыскательские работы — предпроектная оценка территории объекта — анализ архитектурно-планировочной ситуации (М 1 : 2000) (чертеж), оценка размещения подземных и надземных сооружений и их зон влияния, оценка состояния существующей дорожной сети, оценка существующих насаждений по категориям состояния путем детальной инвентаризации и составления перечетной ведомости.

9. Основные требования к проектированию: выявление функций объекта; обеспечение безопасного транспортно-пешеходного движения по территории объекта; увязка территории с прилегающими объектами; организация наружного освещения и обеспечение водоотвода с территории; устройство поливочного водопровода на автоматике; удаление растительности, являющейся угрозой безопасности движения; обеспечение отдыха посетителей и транзитного движения пешеходов; применение МАФ, оборудования, цветочного оформления; использование крупномерного посадочного материала деревьев и кустарников; устройство газонов и цветочное оформление объекта.

10. Эскизное проектирование. Основные требования: разработка генерального плана территории (М 1 : 1000) в соответствии с функциональным назначением объекта, зонированием территории, предложения по организации рельефа, благоустройству и озеленению, организации мест отдыха в соответствии с расчетными нормативами. Согласование и утверждение.

¹ Более детально состав и содержание проектной документации на стадии «Проект» рассматриваются в дисциплинах «Ландшафтная архитектура» и «Ландшафтное проектирование».

11. Рабочее проектирование. Состав документации: 1) генеральный план объекта (М 1 : 500) (чертеж) на основе эскизных предложений, с учетом норм, правил и требований для данного типа объектов ландшафтной архитектуры; 2) планы благоустройства территории (М 1 : 500) (разбивочные чертежи); планы дорожных покрытий и конструкции одежд, план водоотводящих сооружений; планы с подбором и размещением МАФ и оборудования (М1 : 100); 3) планы наружных осветительных устройств с указанием номенклатуры и спецификаций, их количества, завода-изготовителя; 4) планы озеленения территории (М 1 : 500) (разбивочно-посадочные чертежи с ведомостью ассортимента растений); 5) планы цветочного оформления (М 1 : 100; 1 : 50) (чертежи) с разбивкой и ассортиментным составом растений; 6) рабочие чертежи дренажа, канализации, водопровода, освещения, МАФ; 7) рабочие чертежи проекта вертикальной планировки (М 1 : 500) с картограммой и ведомостью подсчета земляных работ, с обязательным наличием специального штампа административных органов для последующего получения разрешения на земляные работы.

12. Смета на строительство объекта, составленная на основании ведомости объемов работ и рабочих чертежей, каталога единичных расценок на установленный вид работ и прейскурантом на строительные материалы в текущих ценах с пересчетом по видам работ.

13. Пояснительная записка (при сложном проектном решении), в которой должны найти отражение все вопросы организации и производства работ, конструктивных решений и техники безопасности при строительстве объекта, охраны окружающей среды.

14. Согласование проекта: проект по благоустройству и озеленению территории должен быть согласован исполнителем в установленном порядке по существующим требованиям и правилам.

15. Прочие условия. В состав календарного плана работ входят следующие положения: 1) наименование этапа (содержание работ); 2) результаты выполнения этапа работ (выходные документы); 3) сроки выполнения этапа работ; 4) стоимость поэтапно в % и руб.

Смета на разработку проекта разрабатывается на основании сборников базовых цен на проектные работы. Наименование статей затрат:

- 1) «Основная заработная плата» (ОЗП);
- 2) «Начисления на заработную плату»;
- 3) «Материалы, комплектующие, оборудование (картриджи, фотопленка, печать, бумага, калька, копии, канцтовары, дискеты)»;
- 4) «Накладные расходы (% от ОЗП)»;
- 5) «Всего прямых затрат»;
- 6) «Услуги сторонних организаций»;
- 7) «Прибыль» (как правило, в пределах до 10 %).

Задание на проектирование, как правило, составляется проектной организацией в соответствии с рекомендациями и пожеланиями заказчика, подвергается экспертной оценке, согласуется с заказчиком, утверждается соответствующими административными органами (например, городскими органами природопользования и охраны окружающей среды, архитектуры). Календарный план и сметный расчет утверждаются организацией заказчика. После процедуры утверждения договорной документации проектировщики приступают к разработке проекта.

1.2. Этапы проектирования объекта ландшафтной архитектуры

Проектирование объекта ведется в два этапа. *Первый этап* — изыскательские работы, включающие в себя сбор исходных данных и комплексное обследование территории объекта. Выявляется градостроительная ситуация, устанавливаются границы территории, изучаются рельеф, почвы, уровень грунтовых вод, гидрогеологические условия. Выявляются перспективные (здоровые), усыхающие и потерявшие декоративность деревья и кустарники. Намечаются соответствующие мероприятия по освоению территории объекта. Если на участке объекта имеется растительность лесного типа, то она обследуется методами ландшафтной таксации¹, принятой в лесоустройстве.

Второй этап — непосредственно проектирование на основании задания на проектирование исходных данных и материалов, полученных в результате проведения изыскательских работ. Проектными решениями должна быть обеспечена экономическая эффективность организации строительства объекта ландшафтной архитектуры и его содержания. Это достигается путем соблюдения следующих правил и методов²:

- рациональное проведение работ по инженерной подготовке территории;
- максимальное сохранение и включение в планировочную структуру территории существующих насаждений и рельефа водоемов, что значительно снижает затраты на строительство;
- создание целостной системы озеленения территории объекта, рассчитанной на многоцелевое использование;
- применение ландшафтно-планировочных приемов и методов проектирования, обеспечивающих комплексную механизацию строительных и эксплуатационных работ по садово-парковому строительству.

Качество проекта определяется уровнем принятых проектных решений, их прогрессивностью, соответствием новейших технологий достижениям отечественного и зарубежного опыта. Качество выполненных проектов на объекты определяется следующими признаками:

- функциональными, обеспечивающими в проектируемых элементах режимы пользования объектом, выполнение его основного назначения (прогулки и отдых, занятия спортом и т.д.);
- конструктивными, обеспечивающими надежность конструктивных элементов, прочность дорожных покрытий и сооружений, устойчивость и жизнеспособность древесных и травянистых растений к условиям антропогенной среды, водо- и воздухопроницаемость почвогрунтов, благоприятный инсоляционный режим территории и т.д.;
- эстетическими, соответствующими социальным условиям пребывания на объекте посетителей и их культурных запросов, обеспечивающими архитектурно-художественную выразительность компонентов территории и отдельных участков и деталей;

¹ Подробно методы ландшафтной таксации рассматриваются в дисциплинах «Основы лесопаркового хозяйства» и «Таксация».

² Детально вопросы ландшафтного проектирования рассматриваются в курсах «Ландшафтная архитектура» и «Ландшафтное проектирование».

• экономическими, обеспечивающими эффект получения высококачественной продукции при минимальных материальных и трудовых затратах.

Большое значение имеет выбор качественных материалов для строительства, подбор кондиционного посадочного материала (растений), ассортимента растений, выбор надежных типов покрытий для дорог, площадок и материалов — песка, камня, щебня, компостов и т.д.

1.3. Основные требования к содержанию рабочих чертежей по благоустройству и озеленению объекта

Рабочие чертежи по всем видам работ должны быть максимально понятными и доступными для производителей работ — подрядных организаций. Они предназначены для выноса проекта в натуру и привязки элементов благоустройства и озеленения к постоянным или наведенным геодезическим (базисным) линиям. Составление чертежей осуществляется в зависимости от площади объекта и сложности его планировки, рельефа территории, плотности существующей растительности, наличия сооружений, зданий, дорог и т.д. Состав рабочих чертежей регламентируется заданием на проектирование.

Рабочие чертежи проекта организации рельефа (проекта вертикальной планировки). Состав рабочей документации проекта по организации рельефа:

- план организации рельефа в проектных отметках или схема вертикальной планировки (чертеж в масштабе 1 : 1000, 1 : 500);
- план организации рельефа в проектных («красных») горизонталях (чертеж в масштабе 1 : 500);
- продольные и поперечные профили (чертеж в масштабе 1 : 500, 1 : 200);
- план земляных масс с ведомостью (чертеж в масштабе 1 : 500) подсчета объема работ («насыпь», «выемка») (рис. 1.1 — 1.3).

Планы благоустройства территории (разбивочные чертежи планировки). Они составляются в масштабе 1 : 500 в соответствии с заданием на проектирование. Предназначены разбивочные чертежи планировки для выноса в натуру элементов планировки — дорог, площадок, сооружений, МАФ, оборудования. Чертежи содержат информацию о местоположении и конструкциях проектируемых планировочных элементов, их привязки к постоянным опорным линиям (базисам). На чертежах приводятся ведомости МАФ, оборудования, дорог и площадок и других элементов планировки. Ведомости составляются по установленным формам с указанием количества, номенклатуры и типа сооружений, источника получения, условных обозначений в соответствии с ГОСТ. Отдельно составляются планы дорожных покрытий, МАФ и др.

Для составления планов благоустройства территории используют различные способы. Наиболее распространенными являются способы ординат, квадратов, теодолитных ходов.

Способ ординат применим для сравнительно небольших по площади территорий со «спокойным» рельефом. Элементы планировки объекта привязывают к опорным (или базисным) линиям. Базисные линии могут быть постоянными или наведенными. Постоянные базисные линии объекта — это «красные» ли-

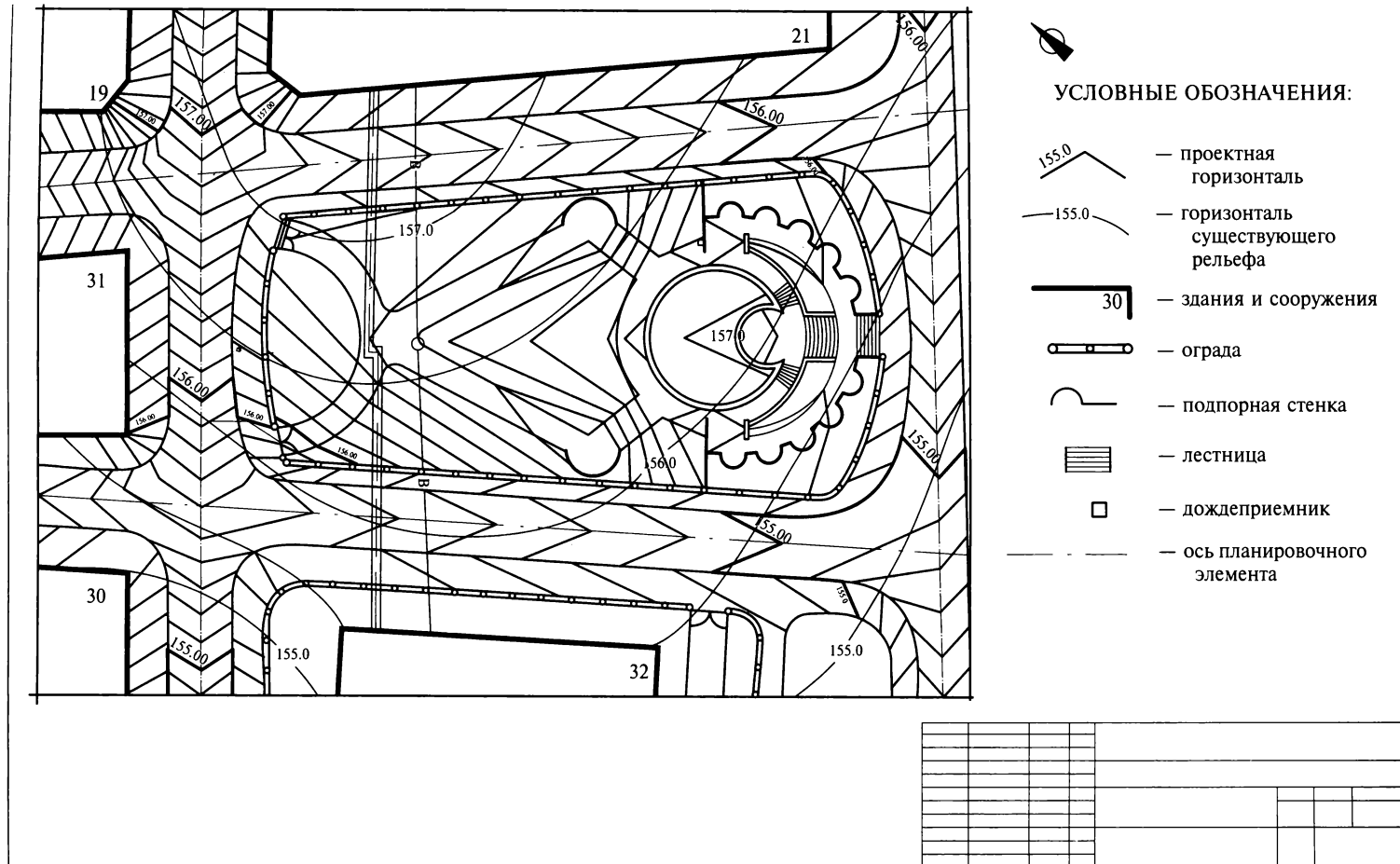


Рис. 1.2. План организации рельефа в проектных горизонталях

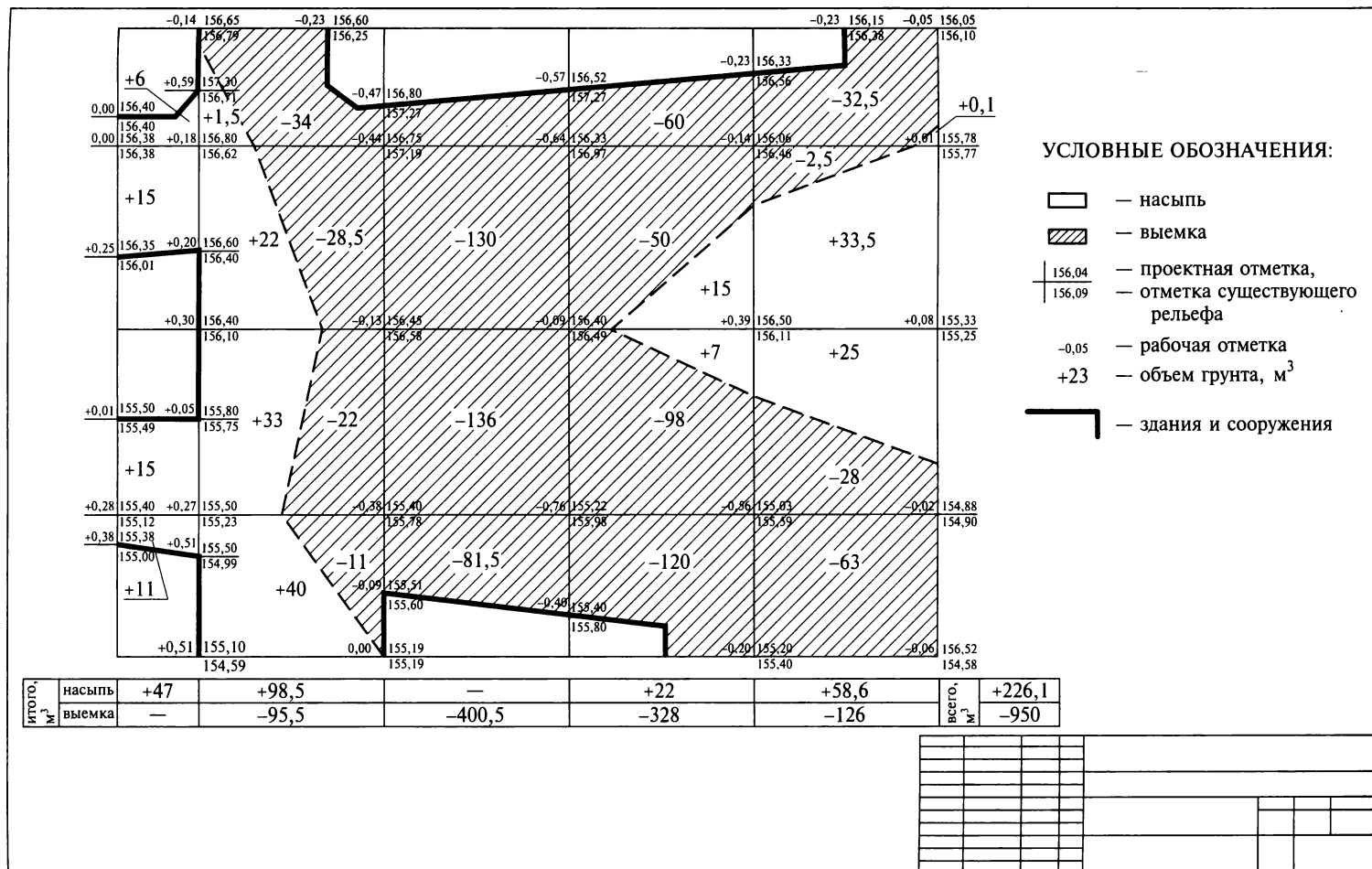


Рис. 1.3. План земляных масс

ии по границам территории. К наведенным базисным линиям относятся линии, проложенные между существующими старыми деревьями, между постоянными сооружениями объекта. К базисным линиям привязывают основные элементы планировки — тропы, площадки — с указанием их размеров, оси эрэг, точки пересечения садовых дорожек, сооружения с указанием размеров. Привязка осуществляется с помощью перпендикуляров (ординат). Перпендикуляры опускаются с опорных точек планировки — входов на территорию, точек пересечения дорог, углов площадок, радиусов закруглений и т.д. (рис. 1.4, 1.5).

Способ квадратов заключается в следующем. На открытых территориях, имеющих растительности и крупных сооружений, на плане в масштабе : 500 наносится координатная сетка квадратов со сторонами 10×10, 20×20, 30×30 м, в зависимости от величины объекта и желаемой точности разбивки. Сетка привязывается к постоянным геодезическим реперам или «красным» линиям объекта. Все квадраты сетки нумеруются. Затем определяют координаты указанных сооружений и осуществляют привязку их опорных точек к сторонам квадратов как базисам. Пересечение квадрата принимается за нуль. От нуля ведется отсчет и отмечается расстояние до места (точки) привязки. Имея такой чертеж, мастер садово-паркового строительства разбивает сетку квадратов на местности и закрепляет углы квадратов вешками с номером квадрата. Затем осуществляется разбивка элементов территории по чертежу.

Способ теодолитных ходов используется на больших, со сложным рельефом, «закрытых» насаждениями территориях. На чертеже показывается линия теодолитного хода по трассам основных дорог с точками перелома рельефа. Точках указываются координаты, румб, азимут. К линии теодолитного хода привязываются элементы планировки. В натуре разбивку «закрытой» территории ведет мастер под руководством опытного геодезиста.

Планы озеленения территории (разбивочно-посадочные чертежи). Они разрабатываются на основании генерального плана объекта (рис. 1.6). За основу берется копия плана благоустройства территории, на который с особой точностью наносятся линии подземных и надземных коммуникаций, существующие и проектируемые насаждения. На чертеже приводится ведомость элементов озеленения (табл. 1.1). На чертеже указываются места размещения растений относительно элементов планировки с расшифровкой условных обозначений; указывается, где и каких размеров следует подготовить посадочные

Таблица 1.1. Пример оформления ведомости элементов озеленения

Юзидия	Наименование породы или вида насаждения	Возраст, лет	Количество	Примечание
1	Туя западная	8	8	С комом $D = 0,5 \times 0,4$ м
2	Липа мелколистная	10	12	С комом $1 \times 1 \times 0,6$ м
3	Клен остролистный	10	8	С комом $1 \times 1 \times 0,6$ м
4	Конский каштан обыкновенный	10	2	С комом $1 \times 1 \times 0,6$ м
5	Цветник	—	32	м ² , из однолетников
6	Газон обыкновенный	—	185	м ²

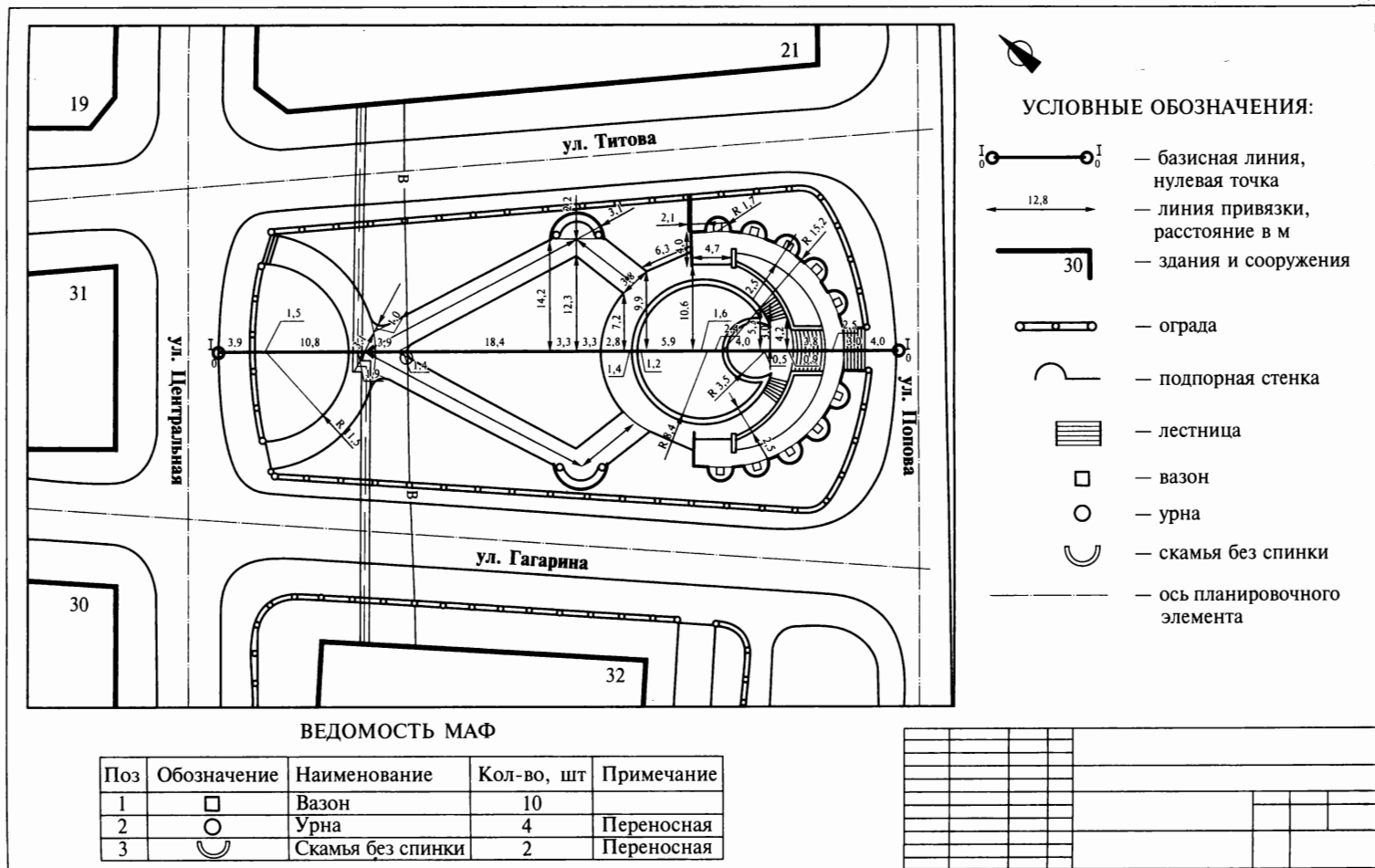
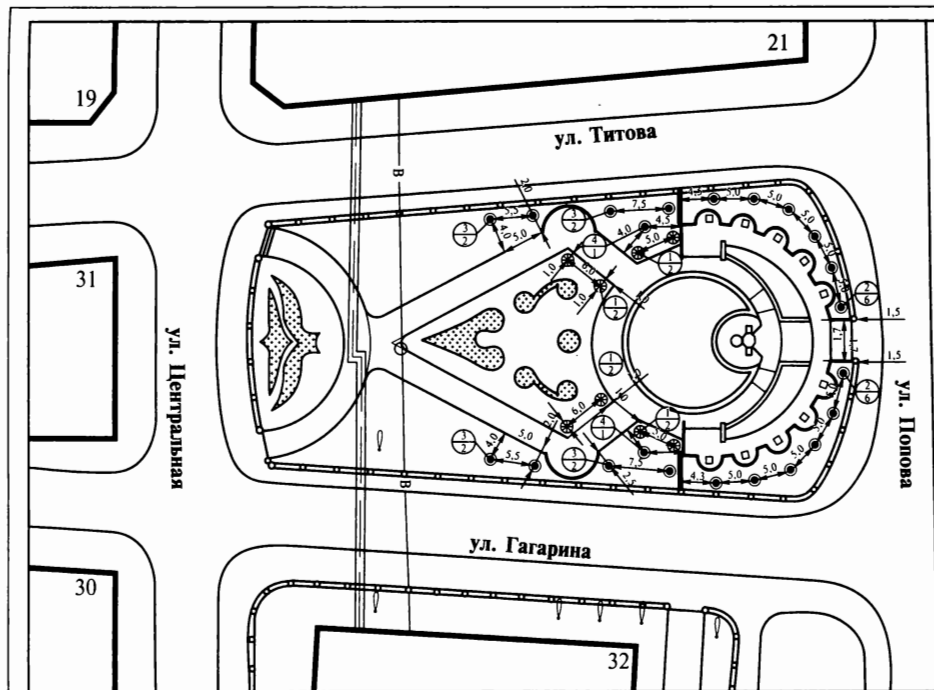


Рис. 1.4. План благоустройства территории (разбивочный чертеж планировки)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

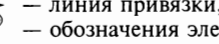
- 
 — линия привязки, м
 — обозначения элемента озеленения
 — цветник
 — вазон
 — деревья существующие
 — подпорная стенка
 ● — лиственное дерево с комом в мягкой упаковке
 * — хвойное дерево с комом в мягкой упаковке

СХЕМА ПОСАДКИ ДЕРЕВЬЕВ

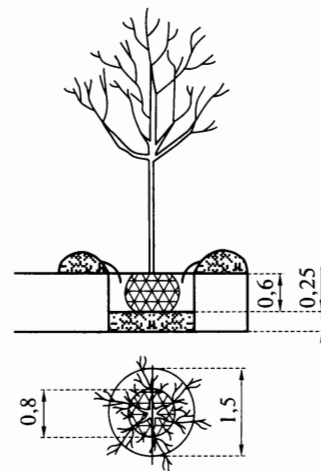
[illegible]

Рис. 1.6. План озеленения территории (разбивочно-посадочный чертеж)

места (ямы, котлованы, траншеи) для посадки деревьев, кустарников, устройства цветников. Для каждого вида растений в пределах всего объекта устанавливают определенный условный знак и номер. Ряды, группы и куртины деревьев, кустарников, отдельно стоящие деревья нумеруют последовательно, начиная с верхнего левого угла чертежа, с подбором для каждого пронумерованного посадочного места соответствующего видового состава растений и установления их числа. При рядовой посадке деревьев проводится разбивочная линия по оси проектируемой рядовой посадки, а затем обозначаются посадочные места растений точками (кружками) на установленном друг от друга расстоянии. Посадочные места для стандартных саженцев деревьев изображают на плане размером 1,6...2 мм при масштабе 1 : 500; 4...5 мм при масштабе 1 : 200. Для наглядности их можно вычертить несколько большего размера. Посадочные места для крупномерных деревьев изображают более крупными кружками.

Группы и куртины кустарников и цветников показывают на чертеже контурами. В группах и куртинах растения привязывают к ближайшим линиям границ (базисам) дорожек или площадок. Нанесенные на чертеж посадочные места отдельно стоящих деревьев и небольших групп привязывают к линиям границ дорожек и площадок как к базисам или к другим планировочным элементам, положение которых определено планом благоустройства территории. Для привязки рядов деревьев отмечают расстояния между ними и от крайних деревьев ряда до определенных точек привязки на плане.

Траншеи для живых изгородей из кустарников на плане показывают двумя параллельными линиями и привязывают к линиям границ дорожек или площадок. В ряде случаев, когда имеется много мелких групп кустарников, цветов-многолетников и расположенных между ними деревьев, применим способ квадратов. После перенесения координатной сетки на план на ее основании прорисовывают контуры кустарников и цветников, размечают посадочные ямы для деревьев. Все размеры привязок к посадочным местам проставляют вдоль разбивочных осей сетки квадратов, вспомогательных линий, перпендикуляров (ординат). Отдельно составляются разбивочно-посадочные чертежи цветников в масштабе 1 : 50.

Пояснительная записка. Она состоит из краткого изложения хода проектирования с перечнем исходных материалов, полученных от заказчика, изыскательских работ и состава проектной документации; описания природно-экономических условий участка и его внутренней ситуации, проектируемых мероприятий и объемов работ.

Сметы на строительство объекта. Они разрабатываются специальным отделом проектной организации на основании ведомости объемов работ и рабочих чертежей и отражают: прямые затраты по отдельным разделам (предварительные работы по освоению участка, работы по благоустройству и озеленению, работы по вертикальной планировке, работы по установке оборудования и МАФ и др.); накладные расходы, определяемые в процентном отношении от суммы прямых затрат; плановые накопления (планируемая прибыль строительных организаций), определяемые в процентном отношении от суммы прямых затрат и накладных расходов; различные коэффициенты, уточняющие местные условия, коэффициенты инфляции, зимнего удорожания и т.д.

В ряде случаев силами заказчика или с привлечением проектных организаций разрабатывается рабочая документация на капитальный ремонт объекта, территория которого подверглась частичному разрушению.

Рабочая документация на капитальный ремонт объекта включает в себя следующие материалы:

- проект или схема горизонтальной планировки с указанием размеров тех конструкций, которые нуждаются в ремонте, прокладок всех инженерных сетей и подземных коммуникаций, а также разрезом и профилем дорожек и площадок прудов при очистке и т.д.;
- ведомость объемов капитального ремонта, в которой указывается степень износа каждой конструкции, применяемые способы ее восстановления и объемы работ (ведомость объемов работ составляется подрядчиком и утверждается вышестоящей организацией);
- смета, составленная на основании проекта планировки и озеленения объекта и ведомости объема капитального ремонта с применением единичных расценок, каталогов на капитальный ремонт, прейскурантов цен и установленных процентов накладных расходов, плановых накоплений и местных коэффициентов, включая договорные цены на проведение отдельных видов работ;
- пояснительная записка на крупные объекты капитального ремонта, которая отражает те же вопросы, что и при строительстве.

При реконструкции или реставрации насаждений на объектах ландшафтной архитектуры кроме перечисленных документов требуется наличие совмещенного плана исторических и ландшафтных рубок по материалам исследований исторических документов на момент создания объекта, а при составлении сметы следует руководствоваться каталогом единичных расценок на реставрацию садово-паркового объекта. Рабочая документация по капитальному ремонту объекта в процессе ее составления рассматривается и утверждается на техническом совете заказчика. Финансирование на капитальный ремонт и реконструкцию объектов ландшафтной архитектуры определяется и закладывается в текущие и перспективные планы работ городского хозяйства.

Проект организации строительства. При создании объекта важно установить последовательность выполнения как отдельных этапов, так и всей работы в целом. Выбор такой последовательности определяется размером объекта, его назначением, сложностью сооружений, зданий, необходимым оборудованием для осуществления работ. С этой целью проектная организация разрабатывает проект организации строительства (ПОС), как правило, на крупные и важные объекты (городские парки, лесопарки, мемориальные парки и др.).

В ПОС отражаются следующие положения:

- очередность и сроки освоения работ по отдельным участкам территории объекта и по их видам (предварительные, основные, заключительные);
- основные базы по снабжению строительства строительным и посадочным материалами и средних расстояний по их доставке до приобъектного склада;
- внутренняя ситуация объекта для определения возможности использования существующих зданий и сооружений для бытовых и складских помещений и получения электроэнергии, пара и тепла для производства работ и организации быта рабочих;
- внешняя ситуация объекта для возможности заготовок растительной земли, инертных сыпучих материалов, камня, посадочных материалов и т.д.;

• графическая часть — строительный генеральный план (СГП) — чертеж (М 1 : 1000 или 1 : 500), составляемый на основе генерального плана объекта, на котором указываются места складирования материалов, оборудования, подъезды к ним, временные сооружения, бытовки для рабочих и инженерно-технического персонала. Проектирование СГП — заключительный этап разработки ПОС.

Порядок организации строительства объектов. По окончании проектных работ, согласования проекта и его утверждения в установленном порядке проектная организация и заказчик организуют приемку-сдачу проекта на объект ландшафтной архитектуры. Проектная документация сдается заказчику в четырех экземплярах. Соответствующими административными органами по представлению заказчика объявляется конкурс на проведение строительных работ по реализации проекта. В конкурсе участвуют строительные фирмы и организации, имеющие соответствующие лицензии и опыт работ в ландшафтном строительстве.

Победитель конкурса — подрядная организация — заключает договор с заказчиком на выполнение строительных работ. В договоре отражаются следующие положения: предмет договора; стоимость работ и порядок расчетов; права и обязанности сторон; сроки, порядок сдачи и приемки работ; ответственность сторон; сроки действия договора; юридические адреса и реквизиты сторон.

Договор составляется в двух экземплярах — по одному для каждой стороны (для заказчика и строительной организации). Приложениями к договору, как правило, являются: техническое задание на строительство объекта; календарный план на выполнение строительных работ по договору; сметы по разделам строительных работ.

В техническом задании определены: адреса объекта, границы, «красные» линии; основание для выполнения работ; состав рабочей документации; требования по каждому виду строительных работ (инженерной подготовке территории, организации рельефа и поверхностного стока, устройству дорог и площадок, оборудованию, посадкам деревьев и кустарников, цветочному оформлению и т.д.).

При необходимости выполнения разных по характеру работ по строительству объекта заказчик определяет генерального подрядчика и субподрядные организации. Например, при строительстве капитальных сооружений (дорог, здания в парке, стадиона, театра, кафе и т.д.) появляется необходимость в привлечении (по согласованию с заказчиком) специализированных субподрядных организаций (фирм), специализирующихся на строительстве отдельных сооружений.

В этом случае между генеральным подрядчиком и субподрядчиками заключается генеральный подрядный договор, в котором указываются: общая стоимость подрядных работ с перечнем всех видов строительства на объекте; обоснованные сроки строительства по специальному графику; этапы очередности ввода отдельных объектов или их частей в эксплуатацию.

При заключении генерального подрядного договора заказчик кроме рабочей документации передает генподрядчику: акты отвода территории с границами в «красных» линиях для строительства и землепользования; справку о наличии финансирования строительства.

После заключения генерального подрядного договора и утверждения смет генеральный подрядчик заключает субподрядные договора с организациями и фирмами, выполняющими специальные виды работ.

Рабочая документация в полном комплекте (не менее четырех экземпляров каждого наименования) после рассмотрения и одобрения на техническом совете заказчиком передается генеральному подрядчику на согласование. Генеральный подрядчик обязан в течение месяца рассмотреть ее совместно с привлекаемыми субподрядными организациями, при необходимости дать свои замечания, которые могут быть приняты или отклонены заказчиком и проектной организацией с приведением обоснованных доводов. Генеральный подрядчик должен после этого согласовать рабочую документацию с замечаниями или без них, после чего ее передают в экспертный отдел Архитектурно-планировочного управления для экспертизы. Согласие экспертного отдела по составу и содержанию документации дает право на ее утверждение определенными инстанциями. Утвержденная документация представляется генеральному подрядчику не позднее 1 июля года, предшествующего планируемому, для окончательного формирования программы. До этого между заказчиком и генеральным подрядчиком оформляются протоколы согласования будущего выполнения работ. До начала строительства генеральный подрядчик заключает с заказчиком генеральный подрядный договор (при многолетнем строительстве) на весь объем строительства, включая и субподрядные работы. Генеральный подрядчик ежегодно, по необходимости и по согласованию с заказчиком, заключает субподрядные договора на выполнение специальных работ, например на крепление берегов водоемов, асфальтирование дорог, освещение, инженерные сети и т.д.

Руководящие плановые органы (Управление жилищного и коммунального хозяйства и благоустройства города) по заявке заказчика выделяют материальные фонды для проведения всего комплекса работ, из которых он, в свою очередь, выделяет необходимые ресурсы для выполнения субподрядных работ. Поставку технологического оборудования должен осуществлять заказчик — каждому из субподрядчиков через генерального подрядчика в сроки, согласованные при заключении договоров.

До начала производства работ генеральный подрядчик получает разрешение (ордер) на строительство и земляные работы в административно-технической инспекции (АТИ) на основании переданных ему правовых и проектных документов. Разрешение на производство земляных работ фиксируется владельцами надземных и подземных инженерных сетей и коммуникаций при специальном вызове в комиссию на место производства работ. Представители каждой организации записывают на этом разрешении правила ведения работ подрядчиком в зоне расположения их сооружений и линий, уточняя их местоположение как на чертежах, так и в натуре. Только после этого генеральный подрядчик может развернуть строительство объекта, поставив в известность субподрядчиков (под расписку в журнале производства работ) об имеющихся особых условиях производства земляных работ на объекте и разрешив им проводить свои специальные виды работ.

Все последующие расчеты с заказчиком по актированию выполненных работ проводит генеральный подрядчик, оформляя акты приемки-сдачи работ и платежные документы субподрядчикам и все расчеты с ними за счет смет

специальных работ. Согласно заключенным договорам генеральный подрядчик несет полную ответственность перед заказчиком за качество выполняемых работ в установленные сроки.

В ряде случаев специализированные подрядные организации имеют соответствующие мощности для выполнения большинства видов работ по созданию объекта в натуре. Такие организации являются самостоятельными хозяйственными звеньями, действие которых направлено на круглогодичную работу. Неблагоприятные погодные условия в осенне-зимне-весенние периоды снижают потенциал производственной мощности такой организации, переводя ее в разряд почти сезонных работ. Как правило, на указанные периоды приходится не более 30 % всего годового объема работ. Имеет место простой парка механизмов и резкое уменьшение количества и состава рабочей силы. Все это требует пристального внимания к вопросу планирования и организации садово-паркового строительства, особенно на крупных объектах: в парках, лесопарках и т. д. Возникает необходимость спланировать и организовать производственный цикл (см. гл. 13) так, чтобы выполнить ряд подготовительных работ.

Во главе подрядной организации стоит генеральный директор (директор). В состав подрядной организации входят производственно-технический отдел (ПТО), сметно-финансовый отдел, экономический отдел, служба главного инженера, отдел кадров, бухгалтерия. Главный инженер предприятия является техническим руководителем всех видов работ. Основными исполнителями в подрядной организации являются линейные работники и рабочие бригады.

Коллектив линейного участка представлен начальником участка (старшим прорабом), двумя прорабами и двумя мастерами. В задачу линейных работников входит организация рабочего процесса с максимальным повышением производительности труда при использовании различных механизмов и транспорта и постоянным снижением себестоимости работ.

Большой ассортимент и объем применяемых материалов (растительной земли, щебня, камня, песка, торфа и других строительных материалов), а также значительные расстояния от мест заготовки до объектов, большое число объектов влияют на организацию работ. Линейные работники наряду с выполнением основной задачи вынуждены уделять много времени организации приемки строительных материалов от поставщиков не только на объектах, но и на местах общего складирования, доставке материалов на объект, завершая в течение рабочего дня путевые листы транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов.

Линейные работники непосредственно участвуют в организации последовательного выполнения работ: в геодезической разбивке территории объекта и переносе в натуру границ площадок, дорог, сооружений и их конструкций, вертикальных отметок с рабочих чертежей, в правильном соблюдении техники безопасности.

До начала строительства, особенно при капитальном ремонте объектов, подрядчик согласовывает с заказчиком порядок проведения и устройства траassenных подъездных путей, освещения строительного участка, телефонно-телеграфных и радиосетей, временного водоснабжения и канализации, организацию получения тепла и пара, электроэнергии, а в отдельных случаях — выдачу поручочных билетов.

Начальник участка (старший прораб) ведет вместе со своими помощниками весь оперативный учет по материально-техническому обеспечению и рабочей силе каждого объекта, готовит документы по расчету с заказчиком за выполненные объемы работ и визирует документы субподрядных организаций.

Совместно с инженерно-техническими работниками (ИТР) начальник участка составляет проект производства работ (ППР) и план-памятку для мастера участка¹.

Качество строительных работ на объектах определяется требованиями проекта, техническими условиями на производство работ (ТУ), специальными инструкциями. Качество строительных работ зависит от квалификации рабочих и инженерно-технических работников подрядной организации, а также от качества и целесообразности применяемых машин и механизмов, инструментов, материалов и изделий, соблюдения технологической последовательности ведения работ.

Технический надзор за качеством выполнения работ на объектах выполняет заказчик. Он проверяет их объемы, контролирует сроки их выполнения.

Качество выполняемых строительных работ контролирует также проектная организация. Она проверяет соответствие всех видов работ утвержденному проекту, т. е. проектная организация осуществляет авторский надзор.

¹ Подробнее план производства работ на объекте озеленения рассмотрен в гл. 13.

Работы по инженерной подготовке территории объекта ландшафтной архитектуры

2.1. Общие положения

Инженерная подготовка объекта к ведению основных работ по благоустройству и озеленению территории — это комплекс мероприятий, направленных на организацию рельефа территории и поверхностного стока, осушение или обводнение (по необходимости), прокладку подземных коммуникаций, очистку территории, сохранение существующих ценных зеленых насаждений и почвенного покрова.

В больших городах для гражданского и промышленного строительства под ады и парки часто отводятся так называемые неудобные земли. К таким землям можно отнести овраги, карьеры, отвалы, свалки, крутые склоны, поймы рек, прибрежные затапливаемые территории. Подготовка территорий на «неудобных» землях является сложным и трудоемким процессом, требующим разработки специальных проектов по инженерной подготовке.

Специализированная озеленительная организация (фирма) выполняет подготовительные работы в соответствии с проектом организации работ по реализации проекта в натуре. Подготовка территории объекта осуществляется после выполнения общестроительных работ по возведению капитальных сооружений, устройству основных дорог, площадей, прокладке подземных коммуникаций.

Подготовка территории объекта включает в себя следующие виды работ:

- освобождение территории от мусора, отходов химических производств, статков фундаментов, образовавшихся при разборке старых стен и фундаментов, подземных сооружений, засыпка ям, углублений, удаление камней, строительного мусора;
- создание опорной геодезической сети, позволяющей находить необходимые отметки рельефа на всех стадиях строительства объекта (исходными материалами служат разбивочные чертежи планировки);
- организация рельефа — вертикальная планировка по проектным отметкам в зависимости от конкретных условий;
- защита территорий от подтопления, укрепление склонов и берегов водоемов и оврагов (рис. 2.1);
- прокладка подземных коммуникаций — устройство дренажа (при избыточном увлажнении территории), водопровода, ливневой канализации, электроосвещения, телефонного кабеля (инженерные работы);
- удаление сухих, отмирающих, зараженных вредителями и болезнями деревьев и кустарников; очистка территории от веток, листвы, порубочных остатков древесины, а также от мелкого бытового мусора, камней, стекла и т.д.;
- защита ценных древесных растений (деревьев и кустарников) с помощью специальных приспособлений, проведение мероприятий по уходу за ценны-

ми растениями — обрезка ветвей и побегов, подкормка (проводятся перед работами по вертикальной планировке);

- выявление участков с ценным травянистым покровом, снятие (срезка) дернового покрова, перемещение и складирование его на специально отведенные места для дальнейшего использования при озеленении и благоустройстве территории;

- выявление (по проекту) участков с плодородной почвой, снятие верхнего слоя такой почвы и перемещение его на специально выделенные участки, складирование в бурты для дальнейшей подготовки растительной земли для ведения озеленительных работ на объекте;

- обеспечение объекта растительной землей для произрастания насаждений непосредственно на объектах, если имеется верхний малоплодородный слой почвы, требующий улучшения физических и биохимических свойств, или подготовка растительной земли на специальных полигонах («фабриках» земли) с последующим завозом ее на объекты в необходимом по расчету объеме.

Вертикальная планировка — это комплекс проектных и строительных мероприятий, направленных на организацию рельефа озеленяемой территории, его частичное или полное преобразование согласно требованиям и правилам ландшафтно-планировочного решения. Основными задачами вертикальной планировки озеленяемых территорий являются:

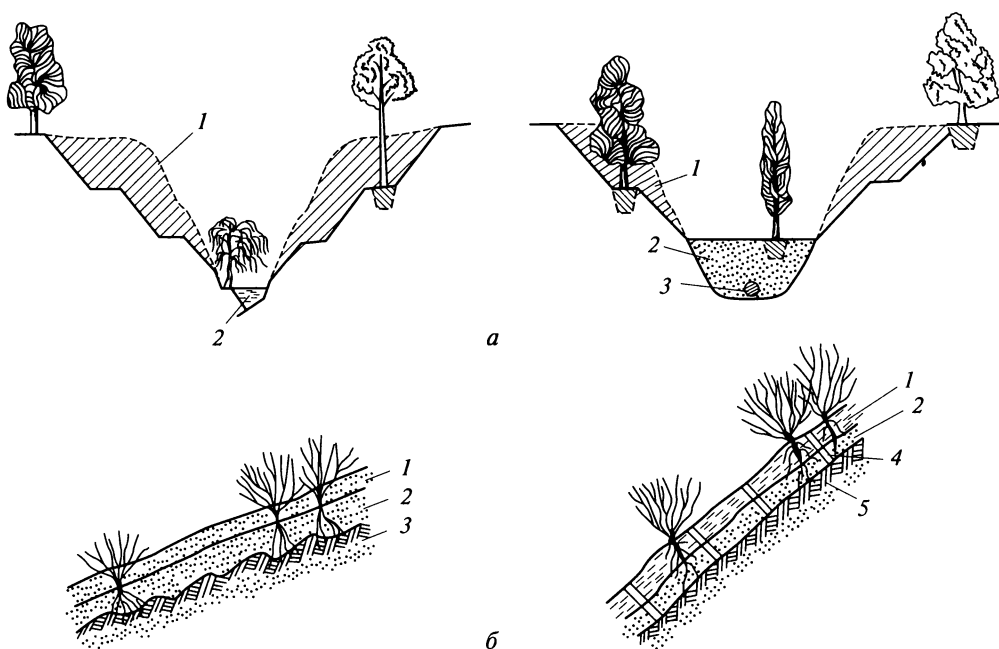


Рис. 2.1. Схемы укрепления оврага:

а — улоаживание склонов и посадка деревьев: 1 — грунт, снимаемый со склона; 2 — русло, засыпанное грунтом; 3 — дрена; *б* — укрепление склона посадкой кустарника: 1 — растительная земля; 2 — насыпной грунт; 3 — обработанный склон; 4 — колья; 5 — материнский грунт

- обеспечение отвода излишков поверхностных вод (дождевых, паводковых, талых) путем устройства специальных сооружений;
- создание условий для удобного движения пешеходов и транспорта по орогам, садово-парковым дорожкам, аллеям, а также для пребывания, отдыха, игр на площадках;
- создание пластически выразительных форм рельефа в соответствии с замыслом проектировщика, т.е. максимальное приспособление существующего рельефа путем устройства специальных сооружений;
- создание благоприятных условий для произрастания существующей ценной растительности, устранение явлений почвенной эрозии;
- укрепление склонов, крутых берегов водоемов путем устройства специальных сооружений;
- устройство специальных сооружений — лестниц, подпорных стенок, откосов, террас (на пересеченной местности).

2.2. Способы освоения и окультуривания территорий

В ряде случаев территории, отводимые под парки и сады, представляют собой бросовые земли бывших сельскохозяйственных угодий, торфяники, олоистые участки, замусоренные пустыри с зарослями кустарника, деградирующими древостоями. Напочвенный покров и местные грунты¹ характеризуются разнотравьем с включением сорной растительности, мелкого мусора, стекла, камней. При первоначальном освоении объектов встречаются следующие виды территорий:

- территории с существующими дерново-подзолистыми почвами, характерные для средней полосы России с гумусовым горизонтом небольшой мощности (до 15 см), невысоким содержанием гумуса (до 3 %);
- территории, вышедшие из-под сельскохозяйственного пользования, отводимые под застройку, включающие в себя деградированные, обесструктуренные почвы;
- территории, включающие в себя грунты (условно: почвогрунты или урбоземы), сильно уплотненные и загрязненные токсическими веществами (сажей, нефтепродуктами, тяжелые металлами), требующие их очистки путем нятия верхнего загрязненного слоя и его вывоза;
- свалки бытового мусора, содержащие отходы, органические вещества различного характера;
- торфяники, болотистые почвы с высокой степенью кислотности;
- отвалы отработанных карьеров с техногенными грунтами.

На указанных территориях проводятся подготовительные работы инженерного характера, включающие в себя осушение территории (по необходимости), первичную организацию рельефа, засыпку ям и впадин, укрепление берегов водоемов, склонов (по необходимости), удаление зарослей кустарни-

¹ Грунт (почвогрунт) — 1) обобщенное название любой горной породы, залегающей в зоне выветривания земной коры и рассматриваемой с инженерно-строительной точки зрения; 2) субстрат, состоящий из минерального и органического вещества антропогенного происхождения.

ка, сухих деревьев, удаление токсических веществ и отходов химического производства и т.д.

По окончании цикла работ инженерного и общеподготовительного характера необходимо осуществлять работы, связанные с дальнейшим освоением территорий, их окультуриванием, в зависимости от состояния и механического состава залегающих почвогрунтов, уровня грунтовых вод и т.д.

Территории с естественными дерново-подзолистыми почвами требуют вспашки и внесения органических и минеральных добавок. Нормы внесения добавок определяются конкретными условиями. Одной из эффективных добавок является известь. Известкование улучшает структуру, ускоряет разложение и перевод в усвояемое состояние имеющихся в существующих почвах питательных веществ, способствует их мобилизации, образованию и сохранению комковатой структуры почвы. С помощью извести происходит нейтрализация излишней кислотности почв. Опыт окультуривания почвогрунтов показывает, что при реакции почвенного раствора $pH < 4,5$ в почву необходимо вносить 6 т извести-пушонки на 1 га; при $pH = 4,5 \dots 5,5$ следует вносить 2,5 т.

Территории с песчаными почвами легкого механического состава мало плодородны, не задерживают влагу. При освоении такого рода почв вносят суглинистые мелко измельченные грунты, хорошо разложившийся торф или торфокомпосты.

Болота-торфяники требуют длительного освоения путем очистки от поросли кустарника, корчевки, сплошного осушения и прокладки дренажа, выравнивания и последующей вспашки на глубину 20...30 см, внесения извести для устранения кислотности, органических и минеральных удобрений.

Территории с тяжелыми солонцеватыми почвами также требуют длительного освоения. Почвы содержат натриевые соединения, поэтому их прежде всего подвергают гипсованию. Кальций гипса вытесняет из них натрий. Образующийся при этом сернокислый натрий легко удаляется промыванием почв водой искусственно, а также при дождях или таянии снега. Гипс вносят при глубокой (до 50 см) вспашке (2,5 т на 1 га), после чего добавляют органоминеральные удобрения, такие как фосфорнокислый аммоний, которые улучшают почву, насыщенную щелочью.

Освоение территорий бывшего сельскохозяйственного пользования. Сначала производят очистку территории от мусора, выравнивание, удаление сорной растительности. Затем проводят окультуривание верхнего почвенного покрова, которое заключается в рыхлении слоя на глубину его залегания (25...30 см) и одновременном внесении улучшающих добавок и удобрений в соответствии с рекомендациями по предварительно выполненному почвенному анализу. Верхний разрыхленный слой почвы окучивают бульдозерами и формируют в борты трапецеидальной формы высотой 2...3 м, шириной 4...6 м. Перед употреблением полученную растительную землю необходимо просеять через металлические сетки (с ячейками размером 8×8 или 10×10 мм) для очистки от стекла, камней, корневищных сорняков и придания ей мелкозернистой структуры.

Одним из эффективных, но сравнительно длительных способов освоения и обогащения обесструктуренных бедных питательными веществами почв на территории будущего объекта является прием сидерации.

Сидерация — это окультуривание почв путем выращивания на них и последующего запахивания специальных трав — сидератов: *люцерны, люпина, горо-*

ха, бобов. Данные культуры усиливают деятельность почвенных микроорганизмов и обогащают почву питательными веществами. Зеленую массу сидератов запахивают в почву дважды в год, после чего в нее вносят калийные и фосфорные удобрения. Только к весне следующего года почвы будут пригодны для ведения озеленительных работ.

Освоение территорий бывших свалок. В городах территории свалок, как правило, содержат бытовой мусор толщиной в несколько метров. В гражданском строительстве для отторжения от таких территорий площадей под застройку свалку локализуют одним или несколькими высокими холмами с обеспечением кольцевого дренажа, имеющего вывод вод со свалок в очистные сооружения.

Свалочные массы предварительно тщательно обследуют с точки зрения санитарной гигиены и устанавливают степень их зараженности эпидемическими заболеваниями. Затем после получения специального разрешения от санитарно-эпидемиологической службы при небольшом слое бытового мусора на территории свалки, отведенной под объекты озеленения, проводят работы в следующей последовательности:

- территорию планируют, очищают от крупного мусора и рыхлят;
- нарезают плантажным плугом сеть канавок (глубиной 50...60 см) на расстоянии 0,5 м друг от друга для усиления процессов аэрации, удаления вредных газов и выщелачивания, удаления вредных минеральных солей атмосферными водами и снегом при таянии;
- через вегетационный период всю площадь планируют, перепахивают плугами на глубину 25...30 см и боронуют;
- после этого по проекту территории сада или парка приступают к благоустройству и озеленению — к посадкам деревьев и кустарников, устройству газонов.

Озелененные территории бывших свалок в первые два-три года ограничивают для посещения. Исследование влияния на окружающую среду таких территорий систематически проводится службами санитарно-эпидемиологических инспекций.

Освоение территорий на склонах, подверженных эрозии. Работы ведутся по специально разработанному проекту. Предварительно организуют поверхностный сток путем глубокой вспашки, устройства поперечных склону борозд с уклонами и защитными валиками. Борозды предназначены для перехвата дождевых и талых вод. Расстояние между бороздами устанавливается проектом в зависимости от крутизны склона и физико-химических свойств подстилающего грунта. Между бороздами засыпают плодородную почву (растительную землю) слоем толщиной 15 см. Поверхность выравнивают и проводят посев трав и посадку кустарников.

Освоение территорий отработанных крупных карьеров и отвалов. Основная задача — изоляция техногенных грунтов, содержащих токсические вещества. По отвалам «конструируют» культурный слой почвы, необходимый для произрастания растительности. Сначала укладывают изоляционный слой из смеси песка и суглинка толщиной не менее 1 м. Затем по поверхности слоя изоляции расстилают слой плодородной почвы (растительной земли) толщиной не менее 1 м, необходимый для посадки деревьев и кустарников. Послойную насыпку слоев изоляции производят с учетом их уплотнения (в среднем — до

20 %). Таким образом «конструируют» почвенный покров на территории, отводимой под сады и парки.

Освоение объектов на намывных территориях. Основная задача — подготовка почвенного покрова для произрастания насаждений. Такой покров искусственно создается за счет рефулирования пульпообразной песчано-илистой лесовидной массы путем применения специальных машин и механизмов — рефулеров¹. Песчано-илистая масса содержит в основном песчаные частицы с небольшим процентом лессовых и суглинистых вкраплений и нуждается в добавлении компостов. Территории с намывными почвами планируют по проекту вертикальной планировки, организуют поверхностный сток, затем вносят добавки в виде компостов, которые заделываются на глубину до 40 см по всему улучшаемому почвенному горизонту. Это достигается вспахиванием поверхности с помощью навесных плугов на тракторах по всей территории. При длительном освоении намывных территорий для окультуривания почв эффективным является агроприем сидерации. При этом до посева семян растений сидератов вносят суперфосфат (90 кг на 1 га) и калийную соль (100 кг на 1 га). После отрастания травостоя и его запахивания в почву участки снова засевают семенами трав. Такую операцию можно проводить в течение двух-трех лет. Как показывает опыт, это позволяет получить высокопродуктивную почву с большим запасом питательных веществ, которую можно использовать как на месте производства работ при создании объекта, так для озеленения территорий других объектов.

Парковые территории на пустырях. При проектировании вертикальной планировки и организации стока вод следует руководствоваться существующими отметками рельефа. Если на пустыре залегают грунтовые воды на уровне, пригодном для произрастания насаждений (в пределах 1 ... 1,5 м от дневной поверхности), то следует максимально сохранять существующий рельеф. Грунт, вынутый из корыта дорожек, и верхний слой грунта, вынутый из ям и траншей под деревья и кустарники, следует размещать по поверхности участков, предназначенных под насаждения. Грунт, вынутый из ям и траншей ниже растительного слоя земли (ниже 0,2 м), должен быть использован для подсыпки пониженных мест. Излишки такого грунта должны вывозиться с объекта на свалку.

Парковые территории на местах бывших свалок. При проектировании вертикальной планировки необходимо учитывать замену существующих грунтов на глубину корнеобитаемого слоя земли для деревьев, т.е. на 1 ... 1,5 м. В случае подтверждения лабораторными анализами безвредности для растений насыпанных грунтов проектные отметки поверхности следует назначать на 0,2...0,3 м выше существующей поверхности территории. Грунт из ям и траншей, вырытых под деревья и кустарники, следует использовать для засыпки пониженных мест или вывозить его на свалку.

Парковые территории на участках существующих насаждений. Проект вертикальной планировки на территориях, занятых зелеными насаждениями, разрабатывается, как правило, по дорогам и площадкам. Участки, занятые на-

¹ Рефулер — плавучий грунтопровод для перемещения смеси грунта с водой от земснаряда к месту укладки. Метод освоения территорий с намывными грунтами, с помощью рефулера, применялся в отечественной практике при создании Приморского парка Победы в Ленинграде в 40—50-е гг. XX в.

саждениями, оставляют в существующих отметках рельефа. В местах с затрудненным водоотводом делают подсыпки, по возможности, сохраняя существующие деревья.

В целях сокращения объемов земляных работ при проектировании парковых дорог, дорожек, площадок, площадей следует максимально придерживаться существующего рельефа.

Участки, предназначенные под парковые массивы, необходимо сохранять в существующих отметках. С этой целью делают перебивку рельефа откосами и, в исключительных случаях, — подпорными стенками. Откосы делают разной высоты и длины заложения. Высота откосов заложения, как правило, составляет 0,3... 3,0 м.

Основные парковые дороги и площадки делают на 10 см ниже газонов, дополнительные дорожки и тропы — вровень с поверхностью газонов. Парковые дороги окаймляют бордюром из камня или ленточным дерном. От кромки бордюра на уровне верхней отметки планируется полоса газона не уже 0,5 м, на которой по проекту возможна посадка кустарника. Если создается откос, то от полосы газона проектируется подошва или нижняя бровка откоса.

На пересеченном рельефе с резкими перепадами и крутыми склонами предусматривают террасы с лестничными сходами. Для смягчения продольных уклонов на парковых дорогах можно делать «врезку» в рельеф. Если откосы имеют крутизну заложения менее 1 : 1,5 и 1 : 1, то следует устраивать подпорные стенки.

Все углы на перекрестках дорог должны быть закруглены по радиусу не менее 1,5 м и не более 9 м.

Подготовку территории объекта озеленения начинают с работ по ее очистке от мусора, разборке старых зданий и сооружений.

Материалы неорганического происхождения, такие как щебень, шлак, высевки, камни, собранные при очистке, используют для строительства дорог или засыпки ям и котлованов разобранных зданий и сооружений, оврагов и других заниженных участков.

На участках, засыпаемых материалами неорганического происхождения, подсыпают растительную землю по проектным отметкам вертикальной планировки. Подсыпка растительной земли производится исходя из общего расчета потребности для отдельных конструктивных элементов. Так, для газонов и цветников толщина растительного слоя земли должна составлять 15...40 см, в зависимости от типа газона и цветника. Потребность в растительной земле для деревьев и кустарников рассчитывается в зависимости от типа посадок и величины растений, посадочных ям и траншей.

Материалы органического происхождения (трава, листья, ветки, кости животных и др.) частично могут использоваться в качестве удобрения на объекте. Засыпка глубоких понижений органическими материалами запрещается. Грунты, содержащие большое количество извести, пропитанные битумом, асфальтом, состоящие из бытового мусора, для планировки не пригодны.

При засыпке глубоких рвов, оврагов, ям необходимо учитывать уплотнение и осадку грунта.

Мелкий песок необходимо уплотнять с учетом осадки на 3...4 %, крупный песок, супесь, легкий суглинок — на 8...10 %, тяжелый суглинок — на 12...15 %.

Для получения проектных отметок насыпной грунт уплотняют послойно (по 15...20 см) катками или делают насыпи с учетом на осадку.

Послойное уплотнение насыпного грунта обязательно на трассах парковых дорог и аллей, на площадках различного назначения, на площадках, отводимых под сооружения, вдоль оград и примыкающих к ним полос.

На озеленяемых участках, удаленных от дорог и площадок более чем на 5 м, допускается насыпка грунта без уплотнения. В пределах зоны основного развития зеленых насаждений должны быть использованы только суглинистые и супесчаные грунты.

При производстве работ по вертикальной планировке необходимо сохранять хорошую дернину и перегнойный гумусовый слой земли.

На всех участках, на которых подсыпается или снимается грунт, хорошую траву коротко скашивают. Дернину нарезают лентами (ширина ленты — 25...30 см, длина — 50...100 см, толщина — 5...6 см). Дернину складывают на площадке в защищенном от ветра месте.

Весь гумусовый слой снимают и складывают в кучи. По окончании работ по вертикальной планировке растительную землю насыпают на обнаженный бесплодный грунт слоем толщиной 15...20 см.

Работы по выносу проекта в натуру осуществляют поэтапно в строгой последовательности.

На *первом этапе* выносят общий ситуационный план объекта, уточняют границы в натуре, осуществляют привязку к прилегающим территориям (к магистрале, улице, городской площади).

На *втором этапе* всю территорию объекта (или ее отдельные участки) разбивают на сетку квадратов со стороной 5, 10 или 20 м, т.е. в натуру выносят чертеж картограммы земляных работ. Пограничные углы сетки квадратов привязывают к постоянным реперам — к отметкам на «красной» линии прилегающей территории, к углам существующих зданий или сооружений.

В угол каждого квадрата (или геометрической фигуры) вбивают колышек. На верхней части колышка делают затес, на котором записывают рабочую отметку. Например: +0,15 м — насыпь, -0,25 м — выемка.

На *третьем этапе* осуществляют работы по вертикальной планировке — по насыпи и срезке грунта в соответствии с рабочими отметками территории. Работу осуществляют скрепером или бульдозером; на небольших площадях для достижения большой точности планировки — с помощью малогабаритных машин или вручную. После тщательного выравнивания территории по проектным отметкам составляют акт на выполненные работы.

На *четвертом этапе* в натуру выносят основные трассы коммуникаций — дренажей, ливнестоков, дорог, аллей площадок различного назначения. Вынос проекта сооружений осуществляют по рабочим чертежам с помощью геодезических инструментов (теодолит, буссоль). По осям дорог, по переломам рельефа, по углам площадок, по створам и бровкам откосов, лестниц, подпорных стенок вбивают колышки и на их затесах в верхней части записывают рабочие отметки. Границы дорог и площадок размечают колышками, и между ними натягивают шнуры для их обозначения в натуре. Для работ привлекают опытных геодезистов.

На *пятом этапе* непосредственно производят работы по прокладке коммуникаций, устройству парковых дорог и площадок, приступают к строительству самих сооружений в соответствии с проектом вертикальной планировки.

Система осушения на территории объектов ландшафтной архитектуры

3.1. Дренажи, их назначение и классификация

В России традиционно при осушении земель используют два основных термина: «осушение» — удаление избытка воды сетью открытых каналов; «дренаж» — удаление избытка воды системой закрытых (подземных) водотоков. Иногда применяют термин «закрытый дренаж». В Англии, США и других странах под дренажом понимают любой вид осушения территорий. Термин «дренаж» (от англ. *drain* — осушать) широко применяется в мелиорации и характеризует способ осушения земель при помощи подземных водотоков — дрен в виде труб или иных полостей, принимающих избыток подземных вод и отводящих их за пределы осушаемой территории. Основное развитие дренаж получил в сельском хозяйстве. Поэтому классификацию типов дренажа заимствовали в основном из гидротехнической мелиорации сельскохозяйственных земель. Определенные виды корректировки принесли особенности применения дренажа в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве.

По *целевой направленности* различают следующие типы дренажей:

- осушительный — для осушения избыточно увлажненных минеральных и торфяных почв;
- рассоляющий — для борьбы с засолением орошаемых земель, используемых в сельском хозяйстве и на территориях объектов ландшафтной архитектуры в засушливых зонах;
- аэрационный — усиливающий газообмен тяжелых глинистых почв на территориях различных объектов. Такой тип дренажа применяется в ландшафтном строительстве при освоении тяжелых, холодных почв, а также при реставрации исторических деревянных строений с земляным подпольем.

По *принципу действия* различают следующие типы дренажей:

- систематический (рис. 3.1, *а*) — равномерно распределенный по осушаемой территории;
- выборочный (рис. 3.1, *б*) — охватывающий отдельные контуры осушаемой территории;
- головной (отсечный) — перехватывающий избыточные подземные воды, поступающие на осушаемую территорию со стороны (например, с верхней части склона или при подтоплении земель).

По *природным (почвенным, геологическим, гидрогеологическим) и экономическим условиям* различают следующие типы дренажей:

- горизонтальный — когда отводящие водотоки (дрены) располагаются горизонтально с некоторым уклоном в сторону стекания воды. К нему же относятся узкотраншейные системы дренажа (рис. 3.2);
- вертикальный (рис. 3.3) — выполняется в виде вертикальных колодцев или скважин. Основным условием применения вертикального дренажа в сель-

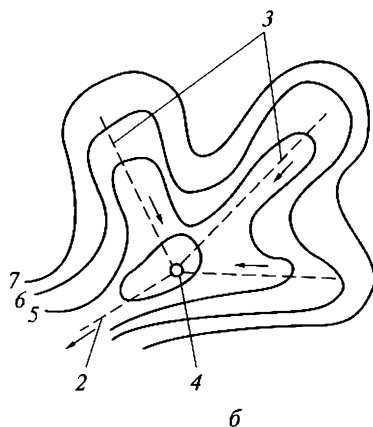
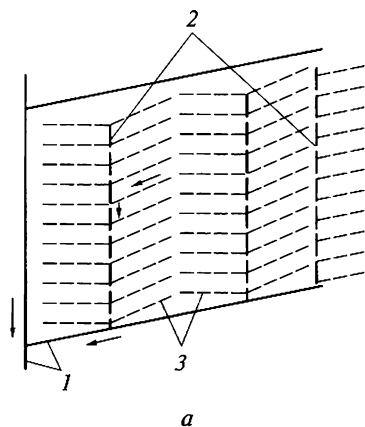


Рис. 3.1. Систематический (а) и выборочный (б) типы дренажей (по Е.С. Маркову): 1 — открытые каналы; 2 — закрытый коллектор; 3 — дрена; 4 — смотровой колодец; 5... 7 — горизонтали поверхности земли

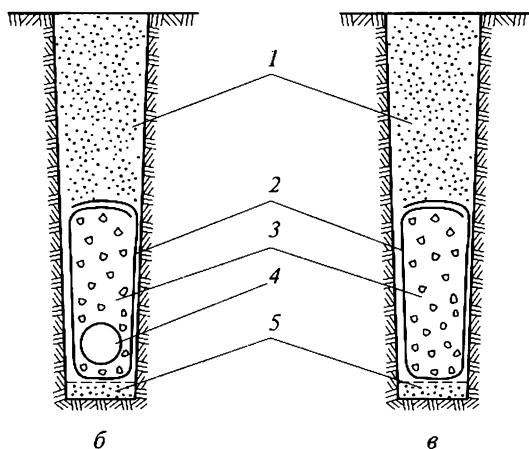
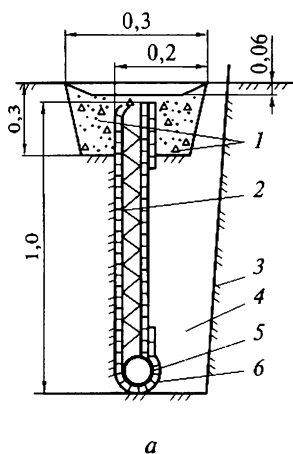


Рис. 3.2. Узкотраншейные системы дренажа (размеры указаны в м):

а — с дренажным матом «Енкадлайн» (рекомендации фирмы): 1 — ловчая дрена; 2 — енкадлайн; 3 — материнский грунт; 4 — обратная засыпка местным грунтом; 5 — геодрен; 6 — фильтр из геотекстиля; б — с материальной дрена и щебневым фильтром; в — щебневой дренаж: 1 — обратная засыпка песком; 2 — геоткань; 3 — щебневой фильтр; 4 — дрена с префильтром; 5 — лонный обратный фильтр

ском хозяйстве (для дренирования значительных площадей объекта) является наличие мощного водопроницаемого пласта, находящегося в гидравлической связи с лежащим выше осушаемым почвогрунтом.

Ориентировочным показателем применения вертикального дренажа является соблюдение следующего неравенства:

$$kT \geq 100 \text{ м}^2/\text{сут},$$

где k — коэффициент фильтрации, м/сут; T — толщина водопроницаемого и водовмещающего пласта, м.

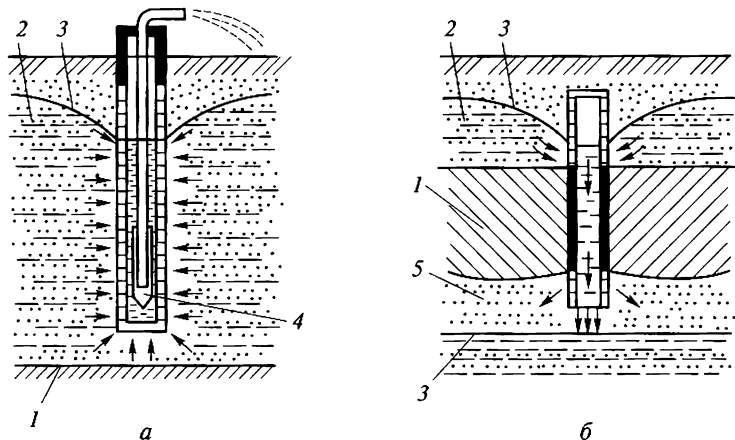


Рис. 3.3. Схема работы дренажных колодцев вертикального дренажа:

а — с откачкой воды; *б* — с поглощением воды в грунт; 1 — водонепроницаемый слой; 2 — осушаемый водопроницаемый слой; 3 — уровень грунтовых вод; 4 — насос; 5 — поглощающий водоносный слой

По отношению к рельефу различают следующие типы дренажей:

- поперечный (рис. 3.4, *а*) — когда дрены имеют направление поперек склона; применяется при значительных уклонах (более 0,005);
- продольный (рис. 3.4, *б*) — когда направление дрен совпадает с уклоном склона.

По конструкции подземного водотока различают следующие типы дренажей:

- трубчатый (гончарный, деревянный, асбестоцементный, пластмассовый, пористый бетонный и др.);

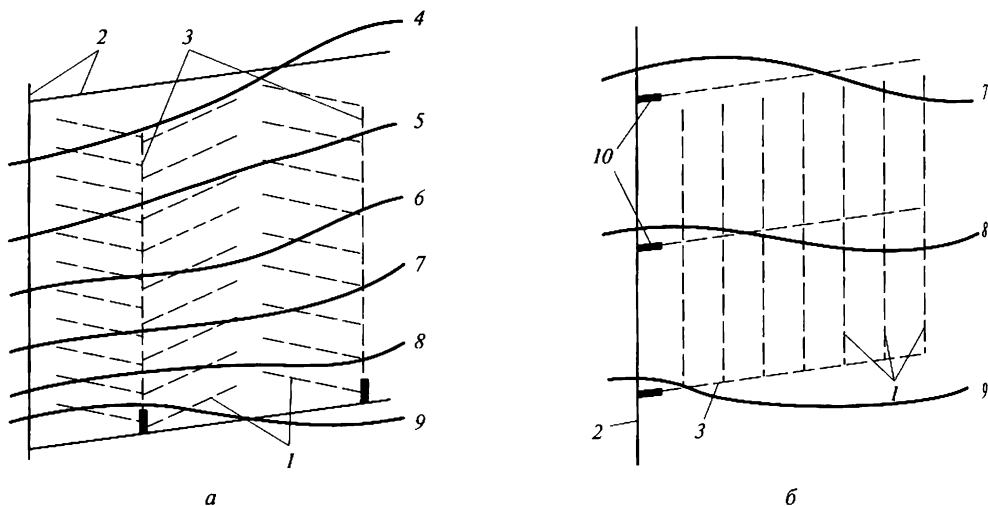


Рис. 3.4. Поперечный (*а*) и продольный (*б*) типы дренажей:

1 — дрены; 2 — открытые каналы; 3 — закрытый коллектор; 4... 9 — горизонтали поверхности земли; 10 — устья коллекторов

- полостной — без использования труб (кротовый, щелевой);
- полостной с заполнителем (например, фашинный, щебневой, гравийный и т.д.).

По материалам, из которых выполнен дренаж, различают следующие типы дренажей:

- деревянный (дощатый, желобчатый, жердевой, фашинный и др.);
- гончарный — выполняемый из гончарных трубок;
- каменный — выполняемый из каменных плит, уложенных таким образом, чтобы образовалась полость для прохода воды;
- бетонный — выполняемый из пористых бетонных труб, выдерживающих относительно высокое давление обратной засыпки;
- асбестоцементный — выполняемый из асбестоцементных перфорированных труб. В ряде стран он запрещен по причине потенциальной канцерогенности;

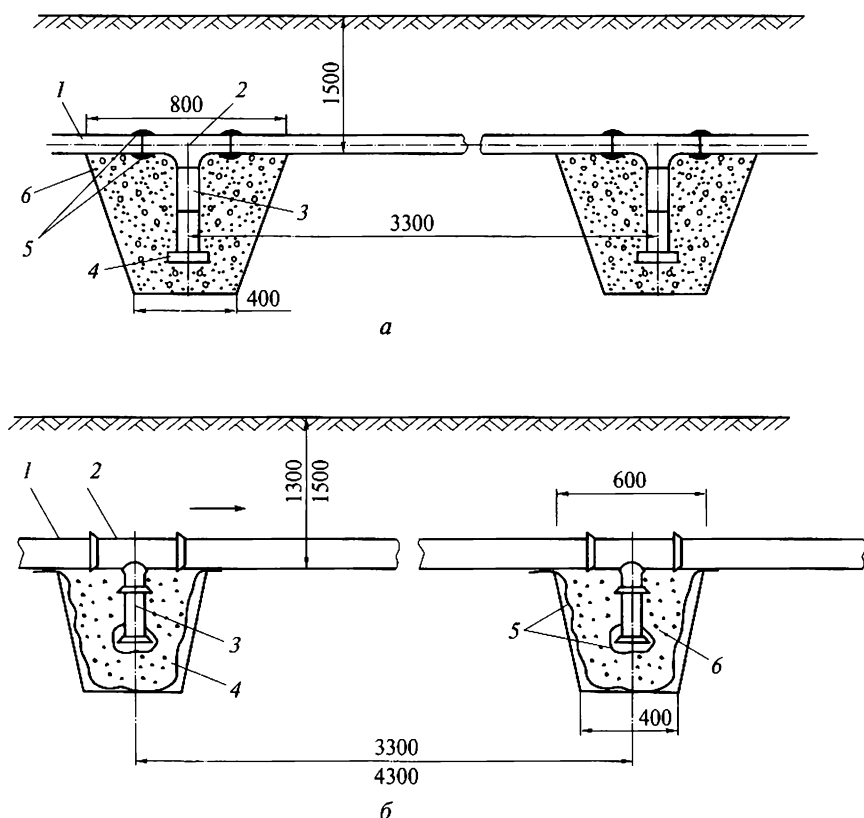


Рис. 3.5. Дренаж Реролле:

a — исторический (по А.М.Думбляускасу): 1 — дренажная трубка; 2 — тройник керамический; 3 — вертикальная трубка; 4 — опора; 5 — защита стыков; 6 — водосборный шурф; *б* — современная интерпретация: 1 — раструбная канализационная труба диаметром 75 или 110 мм; 2 — тройник пластиковый размером 75×50×87,5° или 110×50×87,5°; 3 — раструбная канализационная труба 50×0,25 м; 4 — водосборный шурф; 5 — геоткань; 6 — дренажная засыпка (щебень, гравий)

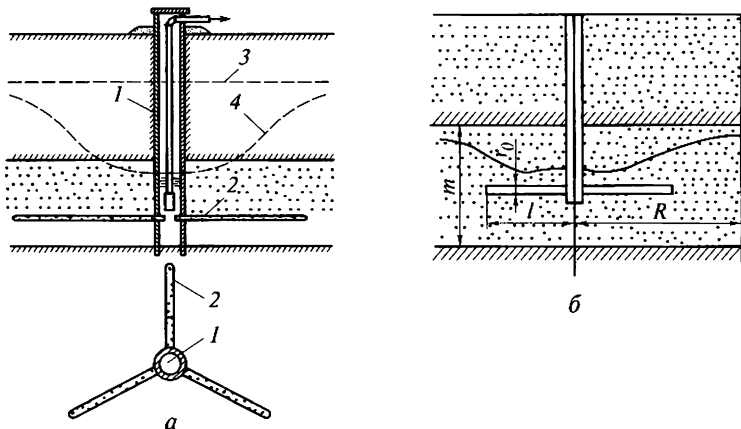


Рис. 3.6. Лучевой дренаж:

а — разрез и план: 1 — шахтный водосборный колодец; 2 — горизонтальные скважины-лучи; 3 — статический уровень грунтовых вод; 4 — динамический уровень; *б* — схема для расчета: *m* — толщина (мощность) водоносного горизонта; *l* — длина лучевой дрены; *r*₀ — радиус лучевой дрены; *R* — радиус влияния лучевого дренажа

- пластмассовый — в виде гофрированных и перфорированных труб из основных видов пластика: поливинилхлорида (ПВХ), полиэтилена низкого давления (ПНД), полиэтилена высокого давления (ПВД), полипропилена (ПП). На сегодняшний день это основной вид дренажа, на долю которого приходится 80...90 % всего строящегося дренажа.

Под объекты ландшафтной архитектуры выделяют специальные типы дренажей:

- двойной дренаж — применяется на участках с высокой плотностью посадок древесно-кустарниковой растительности, на которых затруднен ремонт дренажной сети;
- дренаж Реролле (рис. 3.5) — для тех же условий;
- береговой дренаж — для осушения в поймах рек;
- тальвеговый дренаж — для осушения отдельных тальвегов;

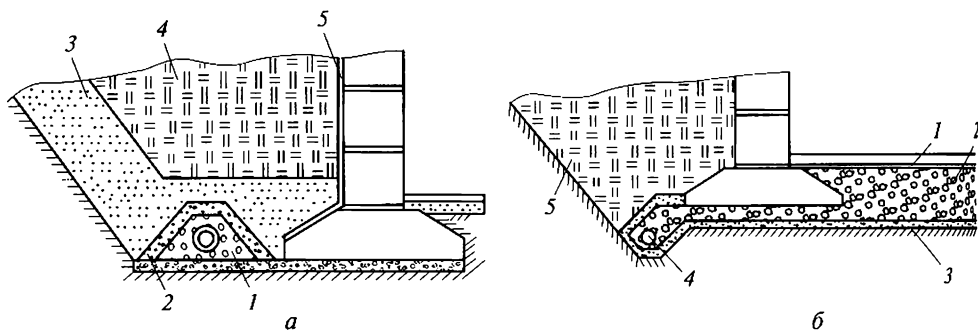


Рис. 3.7. Дренаж отдельно стоящих зданий:

а — кольцевой пристенный: 1 — гравийная обсыпка; 2 — песчаная обсыпка; 3 — засыпка песком; 4 — засыпка местным грунтом; 5 — оклеечная гидроизоляция; *б* — пластовый: 1 — гидроизоляция; 2 — гравий; 3 — песок; 4 — дренажная труба; 5 — обратная засыпка

- лучевой дренаж (рис. 3.6) — применяется как на доступных для работ объектах, так и в условиях городов и поселков, где открытые работы невозможны или сильно затруднены;
- кольцевой пристенный дренаж (рис. 3.7, а) — применяется как самостоятельно, так и в комплексе с систематическим дренажом;
- пластовый дренаж (рис. 3.7, б) — для отвода воды под зданием или площадкой;
- наклонный дренаж — применяется в основном при дренаже откосов и выклинивании через них грунтовых вод.

Существует специальный вид осушения — кольматаж, выполняемый средствами искусственного повышения уровня поверхности земли, приводящего к улучшению водного режима почвы.

3.2. Водный режим почв, благоприятный для растений

Для создания устойчивых и выразительных насаждений на территории объектов ландшафтной архитектуры необходимо стремиться к оптимальному сочетанию основных факторов жизни растений, к которым относятся влага, воздух (содержащий кислород), питательные вещества и свет.

На избыточно увлажненных землях, которые достаточно часто встречаются при проведении ландшафтных работ, даже при наличии необходимого количества солнечной энергии растения не могут достичь оптимального развития из-за неблагоприятного водного режима в корнеобитаемом слое почвы.

Избыток влаги приводит к недостатку воздуха и, как следствие, к развитию анаэробных процессов и ухудшению питательного режима из-за частичной недоступности питательных веществ. Избыток влаги также является причиной ухудшения других физических и химических свойств.

Переувлажненные почвы обладают большой теплоемкостью, что влечет за собой более медленное оттаивание и прогревание весной, а также раннее наступление осенних заморозков, сокращающих продолжительность вегетации растений.

При избытке влаги в почве элементы минерального питания растений находятся в малодоступной или недоступной форме. Такие элементы, как азот, могут вымываться из почвы при ее высокой влажности. Переувлажнение угнетает жизнедеятельность аэробных микроорганизмов, играющих основную роль в разложении органических остатков и удобрений.

Для развития аэробных бактерий необходимо достаточное количество воздуха, проникающего в почву в результате газообмена с атмосферой. Например, при формировании культурного травянистого покрова (газона) обмен воздуха в корнеобитаемом слое должен составлять не менее 20 %. При выращивании древесно-кустарниковой растительности доля воздухообмена в почвенной среде повышается до 30...40 %.

На мелиорируемых землях оптимальную влажность и аэрацию необходимо поддерживать в активном слое почвы, толщина которого зависит от глубины проникновения корневых систем растений. При этом толщина активного слоя

почвы несколько меньше глубины проникновения корней. В начале вегетации она составляет 20...30 см, к концу вегетации она увеличивается до 50...60 см. Следовательно, регулируя влажность активного слоя почвы, можно обеспечить необходимые водно-воздушный и питательный режимы.

Для оценки регулирования влажности активного слоя мелиорируемых почв предлагается использовать уравнение водного баланса этого слоя

$$\Delta W = O - S - E \pm g,$$

где ΔW — изменение запасов влаги в активном слое за определенный промежуток времени, м³/га; O — атмосферные осадки, м³/га; S — поверхностный сток, м³/га; E — водопотребление (расход воды на транспирацию и физическое испарение), м³/га; g — влагообмен между активным слоем и подстилающими горизонтами (знак «+» — при капиллярном подпитывании; знак «-» — при инфильтрации в нижележащие горизонты), м³/га.

При переувлажнении тяжелых по гранулометрическому составу, слабо водопроницаемых почв и глубоком залегании уровня грунтовых вод запасы влаги в почве можно регулировать, изменяя величину поверхностного стока S при незначительном вертикальном водообмене g . В периоды недостатка влаги необходимо орошение.

На легко водопроницаемых почвах, переувлажненных из-за близкого залегания уровня грунтовых вод, поверхностный сток, как правило, незначителен. Влажность активного слоя почвы в значительной степени зависит от вертикального водообмена и положения уровня грунтовых вод.

Понижая уровень грунтовых вод, можно регулировать влажность почвы. Увлажнять верхние горизонты можно путем орошения.

Осушительная сеть на тяжелых почвах должна освобождать поверхность и верхний горизонт почвы после дождя в течение двух-трех суток. Затопление ливневыми и летними паводковыми водами территории городского объекта недопустимо. Весеннее затопление территории крупного объекта, например пойменной части лесопарка, менее губительно, однако и здесь требуется проведение мероприятий по осушению территории. Если причиной переувлажнения земель является близкое залегание грунтовых вод, то основной задачей осушительной системы является регулирование их глубины.

Норма осушения — это то наименьшее понижение уровня грунтовых вод в наименее осушенной зоне (в середине между дренами), при котором достигаются оптимальные показатели плодородия почв и развития растительности.

Норма осушения зависит от культуры, фазы развития растений, вегетационного периода и т. д. Норма осушения изменяется во времени в зависимости от климатических и погодных условий, почвенно-гидрологических характеристик.

В табл. 3.1 приведены нормы осушения для различных типов растительности как в сельском и лесном хозяйстве, так и при благоустройстве и озеленении территорий с учетом их особенностей и опытом применения.

Нормативы, полученные из сельскохозяйственной практики, подтверждаются многолетними наблюдениями или на опытных станциях, или на производственных объектах. Высокие весенние (предпосевные) нормы осушения территорий в весенний период объясняются не только биологическими особенностями культуры растений, но и необходимостью создания нормальных условий для работы машин и механизмов.

Таблица 3.1. Нормы осушения для различных типов растительности

Виды территорий (землепользования)	Культура, тип растительности	Норма осушения, см	
		весенняя (предпосевная)	средняя вегетационная
Сельскохозяйственные угодья	Травы на сено	40 ... 50	60 ... 70
	Пастбища	50 ... 60	65 ... 75
Лесные насаждения при вероятности превышения осадков 25 %	Сосняк кустарничково- сфагновый	25 ... 35	35 ... 45
	Ельник травяно-сфагновый	15 ... 20	25 ... 35
	Березняк долгомошный, второй ярус — ель	30 ... 40	55 ... 70
Территории объектов ландшафтной архитектуры при вероятности превы- шения осадков 25 %	Газон	20 ... 30	40 ... 50
	Цветники	25 ... 35	45 ... 60
	Кустарники	30 ... 40	50 ... 60
	Деревья	40 ... 50	60 ... 70
	Деревья с глубокой корневой системой	60 ... 70	80 ... 120

Нормы осушения в условиях леса при строительстве лесопарков не учитывают специфики работы машин. Если такая потребность возникает (например, при посадке лесных культур), то следует пользоваться нормами осушения, применяемыми в сельском хозяйстве. В то же время нормы осушения для леса получены путем постановки специализированных экспериментов и являются достаточно точными. Такие нормы рассчитаны не на многолетние средние условия, а на годы с осадками с вероятностью превышения 25 %, т. е. на средневлажные годы. В средний по количеству осадков год они будут несколько больше.

Нормативы для территорий, предназначенных для благоустройства и озеленения, предложены на основе сведений и опытных данных, полученных при несистематических наблюдениях (или принятых по аналогии с нормами, применяемыми в сельском и лесном хозяйстве)¹.

При оценке осушения переувлажненных лесных насаждений используется понятие «степень осушения». Степень осушения характеризуется степенью достижения нормы осушения, или отношением достигнутого понижения уровня грунтовых вод, выраженного в единицах измерения (см или м), к норме осушения, выраженной в тех же единицах. Такое отношение, как правило, выражают в процентах (или долях единицы).

3.3. Типы водного питания осушаемых земель на объектах

«Тип водного питания» относится к фундаментальным понятиям в гидротехнической мелиорации, без знания которого невозможно грамотное регу-

¹ Следует иметь в виду, что даже такие слабо обоснованные нормы осушения территорий и отдельных участков объекта лучше, чем полное их отсутствие, так как на основе этих норм (и почвенно-ландшафтных исследований) можно производить расчеты дренажных систем по формулам, рекомендованным действующими СНиП.

лирование неблагоприятного водно-воздушного режима переувлажненных земель на объектах ландшафтной архитектуры (в парках, лесопарках).

Тип водного питания — это комплекс взаимосвязанных природных факторов, характеризующих рельеф, положение объекта на рельефе, почвы, геологическое строение, гидрогеологические и гидрологические особенности, растительный покров, химический и бактериологический состав воды и другие показатели, влияющие на формирование водного режима.

В гидротехнической мелиорации существуют различные типы водного режима, связанные с рельефом территории. Формирование водного режима по элементам рельефа — от водораздела до русла реки — показано на рис. 3.8.

На водоразделе основным источником водного питания являются атмосферные осадки, так как грунтовые воды расположены на большой глубине. В верхней части склона основным источником водного питания также являются атмосферные осадки. В средней части склона к атмосферным осадкам добавляются поверхностные склоновые (делювиальные) воды, поступающие с верхней части склона. В нижней части склона формируется более сложный водный режим, при котором помимо осадков и делювиальных вод могут проявить себя и грунтовые воды при условии их близкого залегания к поверхности. В пойме формируется наиболее сложный водный режим, при котором участвуют все перечисленные выше источники увлажнения, а также к ним могут прибавляться грунтовые, грунтово-напорные воды с водосбора, фильтрационные воды, воды половодья и паводков рек.

К основным типам относятся следующие виды водного питания мелируемых земель:

- атмосферный тип водного питания (рис. 3.9);
- грунтовый тип водного питания, подразделяемый на три подтипа: приток с водосбора; замкнутый бассейн; приток фильтрационных вод из рек и водохранилищ;

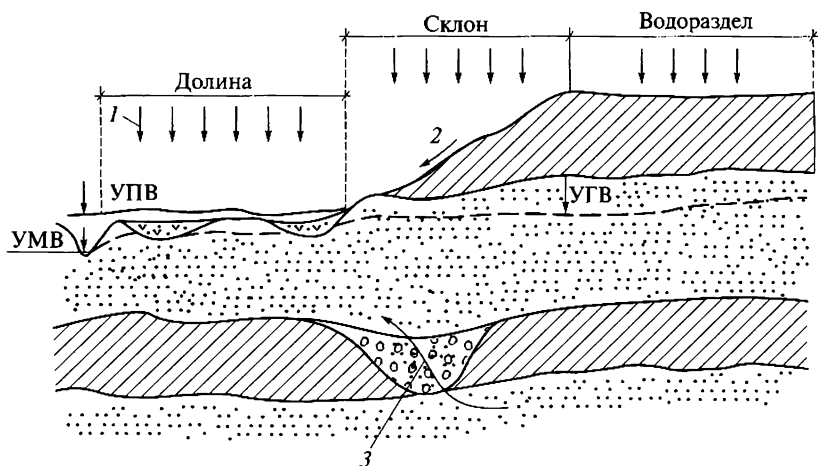


Рис. 3.8. Формирование водного режима по элементам рельефа (по Е. С. Маркову):

1 — осадки; 2 — склоновые поверхностные воды; 3 — приток напорных вод; УПВ — уровень паводковых вод; УМВ — уровень меженных вод; УГВ — уровень грунтовых вод

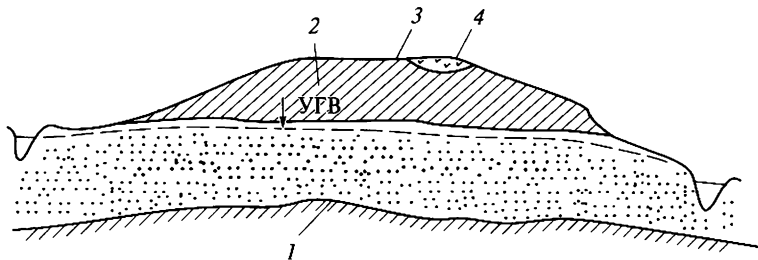


Рис. 3.9. Атмосферный тип водного питания (по Е. С. Маркову):

1 — водоупор; 2 — слабопроницаемые грунты; 3 — заболоченные земли; 4 — верховое болото

- грунтово-напорный тип водного питания (рис. 3.10), подразделяемый на два подтипа: выклинивание напорных вод; капиллярное заболачивание;
- намывной тип водного питания (рис. 3.11), подразделяемый на два подтипа: аллювиальный; делювиальный;
- смешанный тип водного питания, когда сложно с уверенностью сказать, какой тип водного питания на данном объекте явно преобладает.

Каждому типу и подтипу водного режима соответствует определенный метод (способ) основного (и дополнительного) гидромелиоративного мероприятия.

В табл. 3.2 приведены показатели признаков, определяющих основной тип водного питания, а также методы борьбы с избыточным увлажнением.

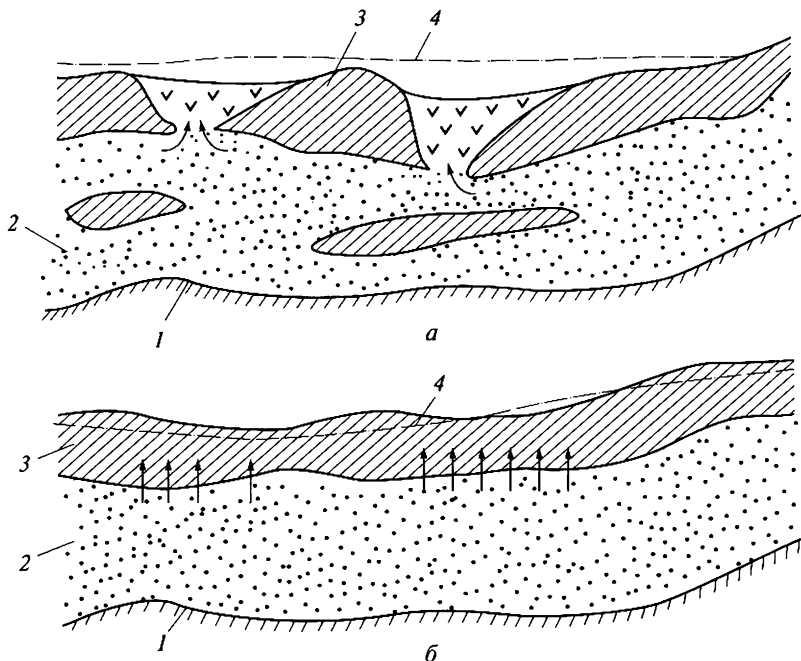


Рис. 3.10. Грунтово-напорный тип водного питания (по Е. С. Маркову):

а — выклинивание напорных вод; б — капиллярное заболачивание; 1 — водоупор; 2 — водоносный пласт; 3 — слабопроницаемый грунт; 4 — пьезометрический уровень напорных вод

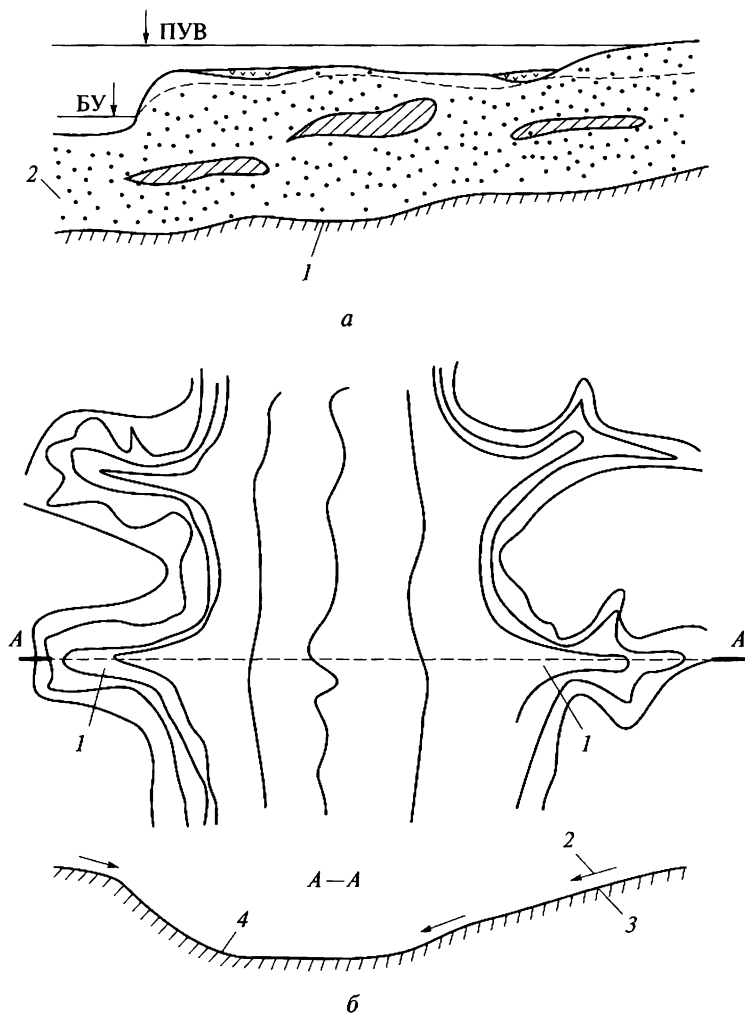


Рис. 3.11. Намывной тип водного питания (по Е.С.Маркову):

a — аллювиальный подтип: 1 — водоупор; 2 — аллювиальные отложения; БУ — бытовой уровень в реке; ПУВ — паводковый уровень в реке; *б* — делювиальный подтип: 1 — овраги; 2 — делювиальные воды со склонов; 3 — слабопроницаемые грунты; 4 — осушаемая территория

Из табл. 3.2 видно, что для определения типа водного питания на стадии общих обследований или детальных изысканий необходимы материалы по топографии, мелиорируемой и сопредельной территориям, мелкомасштабные мелиоративные карты по гидрологическому бассейну, материалы геологических и гидрогеологических изысканий, почвенно-мелиоративная карта на объект мелиорации и другие имеющиеся материалы.

На практике не всегда удастся получить весь комплекс необходимых материалов. В этом случае, при наличии только части материалов, решение будет менее точным, но все равно необходимым, поскольку от определения типа водного питания зависит комплекс проектируемых мероприятий.

Тип и подтип водного питания	Основной источник водного питания	Минерализация вод, мг/л, преобладающие ионы	Местоположение	Соотношение площадей водосбора и заболачивания	Рельеф	Грунты. Расположение грунтовых вод	Тип заболачивания	Основной метод осушения
Атмосферный	Атмосферные осадки, конденсационные воды	(4...30)/14 Катионы (2...15) NH_4^+ , Ca^{2+} , K^+ + Na^+ . Анионы (2...15) Cl^- , SO_4^{2-}	Водоразделы, верхние части склонов	Примерно равны	Плоский, с малыми уклонами и микропонижениями	Глинистые, суглинистые, слабо проницаемые. Глубоко от поверхности (5...30 м)	Верховой	Ускорение поверхностного стока, отвод инфильтрационных вод
Грунтовый								
1. Приток с водосбора	Поверхностный и грунтовый сток	(15...60)/41 Катионы (4...15) Ca^{2+} , K^+ + Na^+ , NH_4^+ . Анионы (11...45) HCO_3^- , Cl^-	Нижние части склонов, притеррасные части долин, поймы и местные понижения	Значительно превосходят площадь заболачивания	Пониженные элементы	Песчаные, супесчаные, хорошо проницаемые, подстилаемые водупором. Ближе к поверхности	Низинный, может перейти в переходный, верховой	Ограждение (регулирование) от поступления вод с водосбора
2. Замкнутый бассейн	Атмосферные осадки, превышающие суммарное испарение	(85...350)/217 Катионы (21...88) Ca^{2+} , Fe^{2+} + Fe^{3+} , K^+ + Na^+ . Анионы (64...262) HCO_3^-	Обширные равнины с бедными минеральными почвами — полесья	Примерно равны	Плоский, с микро- и микропонижениями	Хорошо водопроницаемые, подстилаемые водупором. Ближе к поверхности	То же	Понижение уровня грунтовых вод
3. Приток фильтрационных вод из рек и водохранилищ	Фильтрационные воды	То же	Ниже горизонтов воды в источниках	Несколько превосходят площадь заболачивания	Пониженный, выровненный с понижениями	В основном хорошо и средне водопроницаемые. Ближе к поверхности, возможно выклинивание	Низинный	Защита от подтопления водами рек, озер, водохранилищ

Тип и подтип водного питания	Основной источник водного питания	Минерализация вод, мг/л, преобладающие ионы	Местоположение	Соотношение площадей водосбора и заболачивания	Рельеф	Грунты. Расположение грунтовых вод	Тип заболачивания	Основной метод осушения
Грунтово-напорный 1. Выклинивание напорных вод	Грунтовые воды под напором	(85...350)/217 Катионы (21...88) Ca, Fe + Fe, K + Na. Анионы (64...262) HCO ₃	Нижние части склонов, долины, поймы рек	Значительно превосходят площадь заболачивания	Пониженный	Обычно слабо водопроницаемые. Выходят на поверхность в местах разрыва верхнего водоупора	Низинный	Ограждение (регулирование) от поступления грунтово-напорных вод
2. Капиллярное заболачивание	То же	То же	То же	То же	То же	То же (поступают под давлением, не выклиниваясь)	Низинный	Регулирование уровня грунтово-напорных вод
Намывной 1. Аллювиальный	Весенние и летне-осенние паводки	(315...950)/518 Катионы (77...233) Ca, K + Na. Анионы (238...717) HCO ₃	Поймы рек и озер	Значительно превосходят площадь заболачивания	Пониженный с проточными или замкнутыми понижениями	Аллювиальные. В паводки воды находятся выше поверхности земли	Низинный	Защита от затопления аллювиальными водами, регулирование стока
2. Делювиальный	Застой делювиальных вод	То же	Пониженные части склонов, долины рек	То же	Плоский, выровненный наносами	Слабо водопроницаемые. Близко к поверхности	Низинный	Защита от поступления делювиальных вод

3.4. Водный баланс

Водный баланс осушаемых земель на объектах ландшафтной архитектуры следует рассматривать с двух сторон. С одной стороны, это могут быть просто осушаемые избыточно увлажненные земли, для которых одним только осушением (дренажом) можно решить вопросы регулирования водного режима. С другой стороны, в зоне неустойчивого увлажнения (к которой, в частности, относится Московский регион и окружающие его области) наряду с осушением приходится применять и оросительные мелиорации, особенно на территориях объектов ландшафтной архитектуры.

Такие особенности увлажнения территорий необходимо учитывать, чтобы иметь представление об элементах водного баланса по типам и подтипам водного питания в том порядке, в котором они были изложены выше.

Приведем примеры уравнений водного баланса.

Одно из простых уравнений водного баланса характерно для *атмосферного типа* водного питания:

$$З = О + К - И - Т,$$

где $З$ — запас воды в почве и на ее поверхности, $\text{м}^3/\text{га}$; $О$ — осадки, остающиеся на осушаемой территории за вычетом стока и впитывания в почву, $\text{м}^3/\text{га}$; $К$ — конденсация, $\text{м}^3/\text{га}$; $И$ — испарение, $\text{м}^3/\text{га}$; $Т$ — транспирация растений, $\text{м}^3/\text{га}$.

При *грунтовым типе* водного питания вид уравнения изменяется в зависимости от подтипа.

Так, при притоке вод с водосбора уравнение имеет вид

$$З = Г + О + К - И - Т,$$

где $Г$ — грунтовые воды, поступающие с водосбора, $\text{м}^3/\text{га}$.

Если рассматривается водный баланс подтипа, называемый *замкнутым бассейном*, то уравнение принимает вид, аналогичный уравнению водного баланса при атмосферном типе водного питания:

$$З = О + К - И - Т.$$

При подтипе, характеризующимся притоком *фильтрационных вод*, уравнение принимает вид

$$З = Г_{\phi} + О + К - И - Т,$$

где $Г_{\phi}$ — грунтовые фильтрационные воды, поступающие из рек и водохранилищ, $\text{м}^3/\text{га}$;

Если на осушаемую территорию одновременно поступают грунтовые воды с водосбора, то уравнение имеет вид

$$З = Г + Г_{\phi} + О + К - И - Т.$$

При *грунтово-напорном типе* водного питания приходится иметь дело с двумя подтипами. Так, при *выклинивании грунтовых вод* на поверхность уравнение водного баланса принимает вид

$$З = Г_{\text{н}} + О + Д + К - И - Т,$$

где $Г_{\text{н}}$ — грунтово-напорные воды, поступающие с водосбора, $\text{м}^3/\text{га}$; $Д$ — делювиальные воды, поступающие с водосбора, $\text{м}^3/\text{га}$.

При капиллярном переувлажнении уравнение водного баланса принимает вид

$$З = \Gamma_{\text{к.н}} + О + Д + К - И - Т,$$

где $\Gamma_{\text{к.н}}$ — грунтовые капиллярные воды, поступающие из напорного горизонта в почву под давлением, $\text{м}^3/\text{га}$.

В *намывном* типе водного питания уравнение водного баланса подразделяется по подтипам.

При аллювиальном водном питании уравнение имеет вид

$$З = О + А + К - И - Т,$$

где А — аллювиальные (речные) воды, $\text{м}^3/\text{га}$.

При делювиальном подтипе намывного типа водного питания уравнение принимает вид

$$З = О + Д + К - И - Т.$$

Необходимо учитывать, что при различных типах водного баланса изменяется баланс тепла и питательных веществ, крайне необходимых растениям. Часть питательных веществ приносится с водой в растворенном виде.

При мелиорации земель на объектах ландшафтной архитектуры, как правило, приходится иметь дело не только с гидротехнической мелиорацией переувлажненных почвогрунтов, но и с подсыпкой по поверхности отдельных участков объекта плодородного слоя почвы (растительной земли), основного субстрата, для произрастания растительности. Это обстоятельство изменяет как водный баланс, так и баланс питания растений на мелиорируемых землях. И тот, и другой балансы изменяются в лучшую сторону, но должны быть учтены и измерены.

3.5. Методы и способы осушения территории объектов ландшафтной архитектуры

Метод осушения территории объектов — это воздействие на различные факторы, от которых зависит переувлажнение корнеобитаемого слоя почв. Метод осушения зависит, в первую очередь, от типа водного питания переувлажненных земель, места расположения осушаемого объекта и функционального использования территории. На осушаемой территории объекта может одновременно применяться несколько методов и способов осушения в зависимости от типов водного питания и других факторов.

Одна часть методов осушения территории объектов имеет самостоятельное значение, а другая часть является следствием гидротехнического строительства, преследующего следующие цели:

- ускорение поверхностного стока;
- понижение уровня грунтовых вод;
- ограждение от поступления делювиальных вод с водосбора;
- ограждение от поступления грунтовых и грунтово-напорных вод с водосбора;
- регулирование стока рек водохранилищами;
- сброс воды через водосбросные сооружения;

- защита от затопления водами рек, озер, водохранилищ, морей;
- защита от подтопления водами рек, озер, водохранилищ, морей;

Ускорение поверхностного стока применяется при удалении с поверхности осушаемой территории вод атмосферных осадков, делювиальных вод при делювиальном питании и отводе паводковых вод.

Понижение уровня грунтовых вод применяют в случае, если повышается уровень грунтовых вод вследствие выпадения обильных атмосферных осадков, насыщения почв и грунтов водами паводков, поступления избыточных грунтовых или грунтово-напорных вод с водосбора.

Ограждение от поступления делювиальных вод с водосбора (полное или частичное) применяется при делювиальном подтипе намывного типа водного питания переувлажненных земель.

Ограждение от поступления грунтовых или грунтово-напорных вод с водосбора (полное или частичное) направлено на снижение интенсивности этих видов водного питания и облегчения работы дренажной сети, отводящей воды из корнеобитаемого слоя почвы.

Регулирование стока рек водохранилищами резко изменяет режим стока ниже водохранилища. Степень этого изменения зависит от основного назначения водохранилища (выработка электрической энергии, создание больших глубин для судоходства, обеспечение населения городов и регионов питьевой водой, создание рыбзаводов и зарыбление водоемов и т.д.).

Сброс воды через водосбросные сооружения напрямую зависит от основного назначения водохранилища. При этом в нижнем бьефе (ниже водохранилища по течению реки) могут формироваться расходы и уровни, не затапливающие наиболее плодородные земли в долине реки и на первой надпойменной террасе, в чем заключается общее положительное значение регулирования стока¹.

Защита от затопления водами рек, озер, водохранилищ, морей (или его регулирование) при аллювиальном подтипе намывного типа водного питания позволяет, с одной стороны, создать более благоприятный водный режим, а с другой — обогатить почву на кратковременно затапливаемых участках питательными веществами наносов.

Защита от подтопления водами рек, озер, водохранилищ, морей (поступления фильтрационных вод) со стороны рек и водохранилищ позволяет понизить уровень грунтовых вод на прилегающей территории и обеспечить нормальную жизнедеятельность травянистой и древесно-кустарниковой растительности ландшафтной архитектуры.

Способ осушения территории объектов представляет собой технические приемы и конструкции, способствующие удалению избытка влаги. К основным способам осушения можно отнести следующие:

- осушение переувлажненных земель открытыми каналами;
- осушение различными видами горизонтального дренажа;
- осушение с помощью вертикального дренажа;
- осушение с помощью кольматажа.

¹ Бывают случаи, когда режим реки в нижнем бьефе не принимают во внимание при расчете водосбросных сооружений. Тогда регулирование стока лишь частично решает вопросы (или вообще не решает) водного режима пойменных земель. Указанные вопросы должны входить в задание на проектирование речных гидрозловов задолго до начала строительства и уточнять режим стока как в верхнем (в водохранилище), так и в нижнем (ниже плотины и водосбросных сооружений) бьефах.

3.6. Осушение земель при атмосферном водном питании

Осушение (дренаж) земель при атмосферном водном питании производится методом ускорения поверхностного стока. Регулирующая сеть при этом выполняется в виде закрытых собирателей, расположенных под острым углом к горизонталям поверхности земли (рис. 3.12). Это делается для того, чтобы, во-первых, уменьшить длину добегания воды по поверхности земли и, во-вторых, уменьшить степень концентрации поверхностного стока. Если к объекту примыкают угодья, в которых процесс весеннего таяния снега затягивается (лесные и лесопарковые массивы насаждений, куртины деревьев и кустарников, плантации плодовых и т.д.), то осушаемый объект необходимо оградить одним или несколькими нагорными каналами. Регулирующая сеть в виде закрытых собирателей впадает в коллекторы под прямым или почти прямым углом.

Время отвода избыточных вод с поверхности или из обрабатываемого слоя почвы зависит от характера используемой территории, вида культурных растений и допустимой продолжительности затопления и подтопления территории объекта.

Принцип действия регулирующей сети по отводу поверхностных вод состоит в следующем. От верха водосбора с естественной поверхностью вода тонким слоем стекает к низу по условному пути, равному S со скоростью v , м/с, которая с известным приближением и допущением может быть определена по формуле Шези:

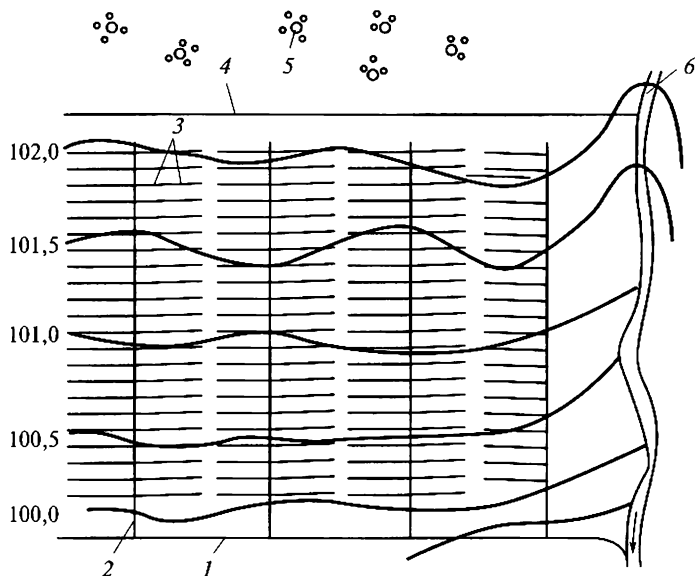


Рис. 3.12. Схема осушительной сети при атмосферном типе водного питания; осушение закрытыми собирателями (по Е. С. Маркову):

1 — магистральный канал; 2 — коллектор; 3 — закрытые собиратели; 4 — нагорный канал; 5 — лес; 6 — водоприемник

$$v \approx C\sqrt{yI},$$

где C — скоростной коэффициент, который при малом варьировании слоя воды будет зависеть только от коэффициента шероховатости n ; y — средняя толщина слоя воды, m (гидравлический радиус $R \approx y$); I — средний уклон поверхности земли.

При больших значениях n коэффициент C , а также скорость движения воды будут небольшими, что замедлит отток поверхностных вод.

С одной стороны, среднее нормативное время освобождения поверхности почвы от избытка воды t составит 1 ... 3 сут. С другой стороны, величина $t \approx S/v$. Тогда при $t = 1$ сут длина пути S будет равна v , т.е. скорости стекания, выраженной в м/сут. При других значениях t изменится и длина пути, или расстояние между закрытыми собирателями.

Рядом исследователей произведены расчеты открытой сети по ускорению поверхностного стока¹. Получено конечное уравнение на основании решения линейного дифференциального уравнения в частных производных первого порядка:

$$L = 3,6 \frac{\sqrt{I}}{n} \frac{1 - \sigma}{\sigma} h \tau T,$$

где L — расстояние между открытыми собирателями, м; I — уклон поверхности земли; n — коэффициент шероховатости поверхности; σ — условный коэффициент стока; h — слой осадков, мм; τ — коэффициент, определяемый по формуле $\tau = T/T_1$; T — нормативное время отвода поверхностных вод, ч.

Слой осадков определяют по формуле

$$h = PT_1,$$

где P — интенсивность выпадения осадков, мм/ч; T_1 — время выпадения осадков, ч.

Неизвестным остается условный коэффициент стока. При уклоне поверхности земли менее 0,01 условный коэффициент стока можно принять:

для супесей и легких суглинков	0,15 ... 0,25
для суглинков	0,20 ... 0,30
для тяжелых суглинков и глин	0,25 ... 0,40

Меньшие значения коэффициента стока относятся к летнему периоду, большие — к осеннему. В весенний период при мерзлой почве коэффициент стока изменяется от 0,70 до 0,95. Указанное уравнение было выведено из условия поступления воды в открытые собиратели. Характер поступления поверхностного стока в открытые и закрытые собиратели различен, так как траншейная засыпка имеет фильтрационное сопротивление.

Среднюю интенсивность отвода через обрабатываемый слой q , м/сут, определяют по формуле

¹ В свое время такие работы выполнены А. Н. Костяковым, А. Д. Брудастовым, А. Д. Дубахом и др. Одно из последних решений было предложено С. Ф. Аверьяновым. Для характеристики работы закрытых собирателей на тяжелых почвах в двухслойной среде можно воспользоваться схемой, предложенной Х. А. Писарьковым и уточненной С. Ф. Аверьяновым и К. А. Мяги.

$$q = \frac{\mu h_1}{t} - e,$$

где μ — коэффициент водоотдачи обрабатываемого слоя; h_1 — мощность обрабатываемого слоя, м; t — нормативное время отвода гравитационной воды из обрабатываемого слоя, сут; e — интенсивность испарения из обрабатываемого слоя, м/сут.

Нормативное время отвода гравитационной воды из обрабатываемого слоя t , сут, определяют по формуле

$$t = \frac{\mu B \arctg x}{3\sqrt{k_1(e + q_2)}},$$

где B — расстояние между закрытыми собирателями, м; x — угол наклона поверхности земли, рад; k_1 — коэффициент фильтрации обрабатываемого слоя, м/сут; q_2 — интенсивность поступления воды в закрытый собиратель из подпахотного слоя, м/сут.

Угол наклона поверхности земли x , рад, определяют по формуле

$$x = \frac{2h_1\sqrt{k_1}}{B\sqrt{e + q_2}},$$

где h_1 — мощность обрабатываемого слоя, м.

Интенсивность поступления воды в закрытый собиратель из подпахотного слоя q_2 , м/сут, определяют по формуле

$$q_2 = \frac{4k_2h_2}{B^2},$$

где k_2 — коэффициент фильтрации подпахотного слоя, м/сут; h_2 — мощность подпахотного слоя, м.

В этих формулах отсутствует оценка влияния водопроницаемости засыпки. Для такой оценки было предложено условие

$$k_3b \geq 1,48 k_1h_1,$$

где k_3 — коэффициент фильтрации засыпки, м/сут; b — ширина траншеи, м.

Приведем пример, когда ширина траншеи составляет 0,5 м, а мощность обрабатываемого слоя составляет 0,25 м. Коэффициент фильтрации засыпки должен составлять $k_3 \geq 0,74k_1$, а при уменьшении ширины траншеи до 0,1 м $k_3 \geq 1,85k_1$. Отсюда наглядно видна роль ширины дренажных траншей и водопроницаемость засыпки.

3.7. Осушение земель при грунтовом водном питании

Осушение земель при грунтовом водном питании производится в основном путем понижения уровня грунтовых вод. По сплошности и равномерности потока грунтовые воды можно разделить на сплошные потоки и жилые, характеризующиеся неравномерным распределением грунтового потока. Последние чаще встречаются на торфяных и слоистых минеральных почвах.

Скорость движения грунтовых вод v , м/сут, описывается уравнением (законом) Дарси:

$$v = kI,$$

где k — коэффициент фильтрации, м/сут; I — пьезометрический уклон.

Пьезометрический уклон определяют по отношению

$$I = \Delta h / l,$$

где Δh — разница напора в двух точках, м; l — расстояние между этими точками, м.

Если естественного дренирования почв на территории объекта недостаточно, то применяют искусственное понижение уровня грунтовых вод с помощью дренажа. Согласно современным теоретическим представлениям грунтовая вода поступает в дренаж по всему смоченному периметру, образуя линии тока, перпендикулярные поверхности равного напора (рис. 3.13).

Основной причиной движения воды в сторону дренажа является разность напоров грунтовых вод в дренаже и прилегающей грунтовой области фильтрации. Разность напоров грунтовых вод создается в результате различного сопротивления движению воды в дренаже (малое сопротивление) и грунте (во много раз больше). Возникающий при этом градиент напора (гидравлический уклон) и является энергетической причиной движения грунтового потока к дренажу. В соответствии с этим проектируется дренаж горизонтального дренажа (рис. 3.14).

Коэффициент фильтрации минеральных почв зависит от гранулометрического состава, особенностей сложения почв. В торфах эта зависимость определяется изменением плотности торфа в процессе осадки после осушения. По данным исследований на низинных болотах после осушения коэффициент фильтрации уменьшается в 2—3 и более раз.

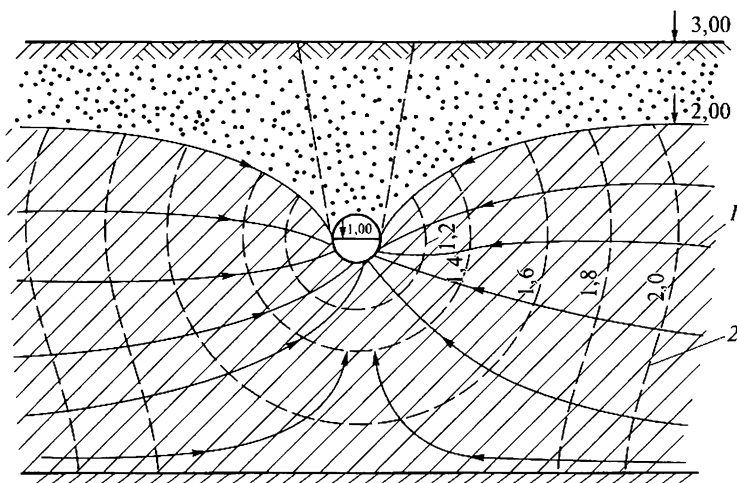


Рис. 3.13. Гидродинамическая схема притока воды к несовершенной (лежащей выше водоупора) дренаже:

1 — линии тока; 2 — линии равного напора

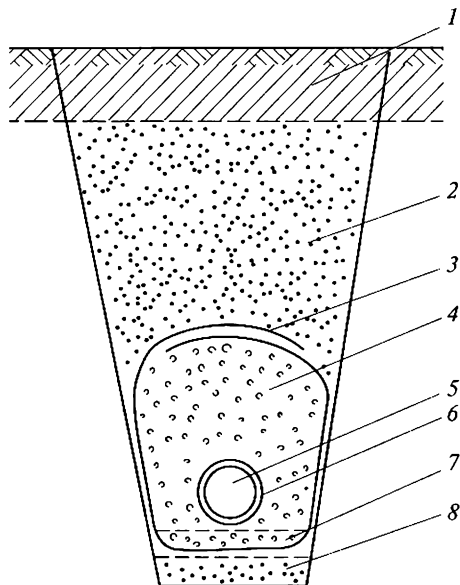


Рис. 3.14. Поперечный разрез типичной постоянной дрены горизонтального дренажа:
 1 — растительная земля; 2 — засыпка из крупного или среднего песка; 3 — фильтр-сепаратор из геоткани; 4 — объемный фильтр из щебня твердых пород; 5 — гофрированная перфорированная дрена из ПНД, ПВХ; 6 — префильтр дрены из геоткани; 7 — слой щебня донного фильтра; 8 — слой песка донного фильтра

Водоотдачу почв и грунтов оценивают коэффициентом водоотдачи δ , который равен отношению объема вытекшей воды V_0 к объему осушенной толщи почвы V_T :

$$\delta = V_0/V_T.$$

При повышении уровня грунтовых вод значение коэффициента водоотдачи характеризует недостаток насыщения почвы, расположенной выше поверхности грунтовых вод. Процесс водоотдачи очень сложный и длительный.

Коэффициент водоотдачи различен в различных грунтах:

Торф	0,07 ... 0,15
Суглинок	0,005 ... 0,05
Супесь	0,05 ... 0,10
Песок:	
мелкозернистый	0,10 ... 0,15
среднезернистый	0,15 ... 0,20
крупнозернистый	0,20 ... 0,25

При использовании систематического дренажа и равномерном расположении дрен осушающее действие дренажа зависит при прочих равных условиях от типа водного питания, глубины заложения дрен и расстояний между ними (рис. 3.15). При этом минимальная глубина заложения дрен должна быть больше нормы осушения, зависящей от типа почв и вида растений.

Рекомендуемую минимальную глубину заложения дрен b_{\min} определяют по уравнению

$$b_{\min} = a_{\max} + H_{\min} + h_0,$$

где a_{\max} — максимальная норма осушения, м; H_{\min} — минимальный подъем середины кривой депрессии над уровнем воды в дренах, м; h_0 — расстояние от дна дрен до поверхности воды в дренах, м.

Минимальную глубину заложения дрен в минеральных почвах принимают, как правило, равной 1...1,2 м, а в торфах (ввиду их осадки со временем) — 1,2...1,4 м.

Приток грунтовых вод к дрене может происходить в различных условиях по-разному. Существует три схемы притока грунтовых вод к дрене:

- при близком залегании водоупора;
- при глубоком залегании водоупора;
- при промежуточном залегании водоупора.

При *близком залегании водоупора* траншея для укладки дрены прорезает весь водоносный горизонт до водоупора. В этом случае поверхности равных напоров можно принять плоскими, а площадь сечения — равной произведению текущей ординаты на единицу длины дрены.

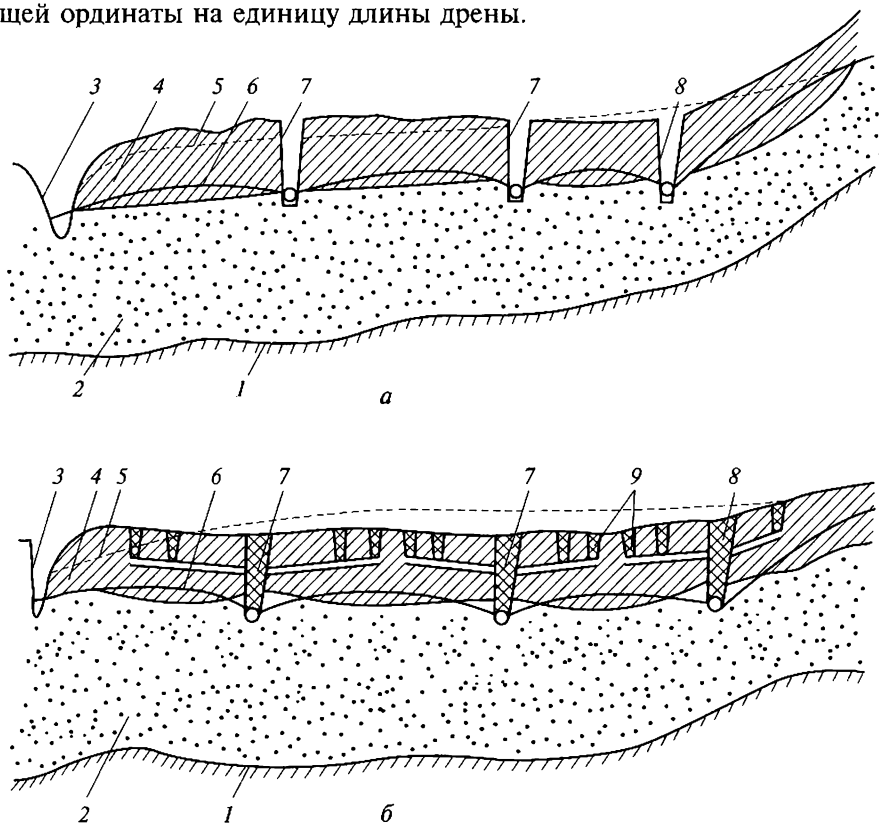


Рис. 3.15. Схема осушительной сети при грунтово-напорном типе питания:

а — перехват и понижение напорных вод ловчим каналом (дреной) и глубокими дренами; *б* — перехват и понижение напорных вод ловчим каналом (дреной) и глубокими дренами, а также ускорение отвода поверхностных вод закрытыми собирателями; 1 — водоупор; 2 — водоносный пласт; 3 — магистральный канал (река); 4 — слабопроницаемый грунт; 5 — пьезометрический уровень до осушения; 6 — пьезометрический уровень после осушения; 7 — глубокая дрена; 8 — ловчий канал; 9 — закрытые собиратели

При *глубоком залегании водоупора* приток воды в дренах подразделяется на две составляющие:

- приток из области, находящейся ниже уровня заложения дрены;
- приток из области, находящейся выше уровня заложения дрены.

Приток из области, находящейся ниже уровня заложения дрены, можно определить, принимая линии равного напора близкими к окружности.

При *промежуточном залегании водоупора* и возрастании мощности водоносного пласта степень совершенства дрены (в результате ее последовательного возвышения над водоупором) убывает. Для этого случая предложено учитывать несовершенство дрены по степени вскрытия водоносного пласта введением специальной поправки:

$$B_d = \sqrt{B_0^2 + (H_b N)^2} - H_b N,$$

где B_d — расстояние между дренами, м; B_0 — предварительное расстояние между дренами, м; H_b — расстояние от уровня воды в дрене до водоупора, м; N — поправка на несовершенство дрена по вскрытию пласта, равная $2,94 \lg 2 H_b / \pi d$ (d — диаметр дрены, м).

Предварительное расстояние между дренами B_0 , м, определяют по формуле

$$B_0 = 2 \sqrt{k / q_n (H_n^2 - H_b^2)},$$

где q_n — модуль дренажного стока или интенсивность инфильтрационного питания, м³/с, га; H_n — глубина от водоупора до поверхности грунтовых вод, м.

Исходя из этих теоретических представлений предложено много расчетных формул, но рекомендуется пользоваться формулами, приведенными в действующих нормативах. Для расчета по этим формулам необходимо руководствоваться расчетной схемой, на которой показаны основные параметры почвенно-грунтового профиля, заложение дрена и норма осушения (рис. 3.16).

Рассмотрим различные случаи проведения фильтрационных расчетов.

1. Фильтрационные расчеты горизонтального дренажа в однородных грунтах при атмосферном и грунтовым водном питании следует проводить по следующим формулам:

для случая $h_d \leq a_d/4$ —

$$a_d = 4 \left(\sqrt{L_f^2 + \frac{H T_n}{2 q_n}} - L_f \right); \quad (3.1)$$

для случая $h_d > a_d/4$ —

$$a_d = \frac{2 \pi k_f H}{q_n [\ln(2 a_d / \pi D) + L_i]}, \quad (3.2)$$

где h_d — расстояние от оси дрены до водоупора, м; a_d — расстояние между дренами, м; L_f — общие фильтрационные сопротивления по степени и характеру вскрытия пласта, м; H — расчетный напор, м; T_n — проводимость пласта, м²/сут; q_n — интенсивность инфильтрационного питания (средний за расчетный период приток к закрытым дренам, каналам), м/сут; k_f — коэффици-

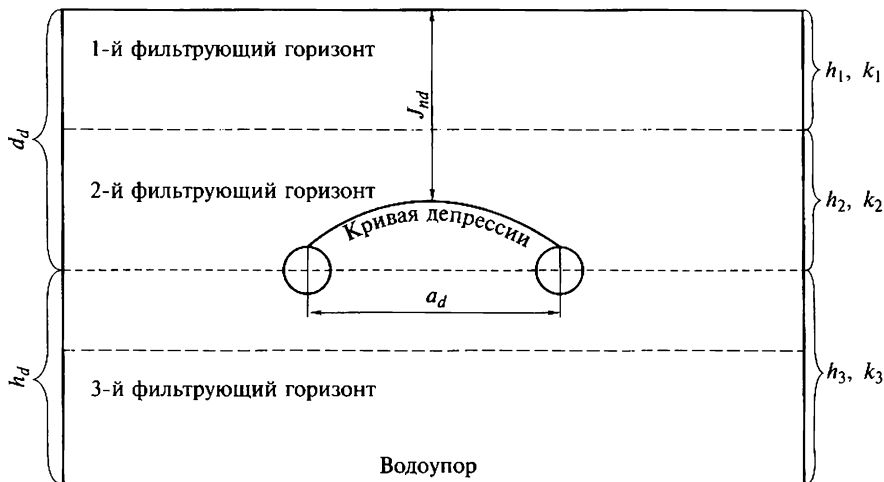


Рис. 3.16. Расчетная схема для определения междреннего расстояния:

d_d — расстояние от поверхности земли до оси дрены; h_d — расстояние от оси дрены до водоупора; $h_1...h_3$ — мощность почвенно-грунтового горизонта; $k_1...k_3$ — коэффициент фильтрации соответствующего почвенно-грунтового горизонта; J_{nd} — норма осушения; a_d — расстояние между дренами

ент фильтрации грунта, м/сут; D — наружный диаметр дрены, м; L_i — фильтрационные сопротивления по характеру вскрытия пласта, м.

При использовании формул (3.1) и (3.2) не известна величина h_d , т.е. расстояние от оси дрены до водоупора. Эту величину можно получить непосредственно «в поле» при проведении бурения или шурфования. Для определения первоначального расстояния между дренами можно воспользоваться местными данными.

Общие фильтрационные сопротивления определяются по формуле

$$L_f = \frac{h_d}{\pi} \left[\ln \left(\frac{h_d}{\pi d} \right) + \frac{2h_0}{h_d} \ln \left(\frac{4h_0}{\pi d} \right) + \left(1 + \frac{2h_0}{h_d} \right) L_i \right],$$

где h_0 — это половина расчетного напора, м ($h_0 = 0,5H$).

Расчетный напор следует определять по формуле

$$H = d_d - 0,6J_{nd},$$

где d_d — глубина до оси дрены, м; J_{nd} — норма осушения, м.

Проводимость пласта T_n , м²/сут, определяют по формуле

$$T_n = k_f (h_0 + h_d).$$

Интенсивность инфильтрационного питания определяется на основании региональных данных или находится по формуле

$$q_{и} = \frac{W}{t_n},$$

где W — количество (слой) воды, подлежащей отводу, м; t_n — время понижения уровня грунтовых вод до нормы осушения, сут.

Количество (слой) воды, подлежащей отводу, определяется по формуле

$$W = h_s + J_{nd}\mu + P_o - Et_n,$$

где h_s — слой воды, оставшейся на поверхности после схода весенних или ливневых вод (с учетом мероприятий по организации поверхностного стока h_s следует принимать 0,01 м); P_o — количество осадков, выпавших за расчетный период, м, принимаются для пашни, пастбищ и объектов ландшафтной архитектуры 10%-й и сенокосов 25%-й вероятности превышения; E — суточный слой испарения за расчетный период в год 10%-й вероятности превышения для пашни, пастбищ и объектов ландшафтной архитектуры и 25%-й для сенокосов.

Значения фильтрационных сопротивлений по характеру вскрытия пласта L_i в зависимости от конструкции дрен:

Керамические трубы без фильтра	8
Керамические трубы без фильтра с оберткой стыков рулонными защитно-фильтрующими материалами	3
Керамические трубы без фильтра со сплошной оберткой	1
Гофрированные пластмассовые трубы без фильтра	4
Гофрированные пластмассовые трубы с оберткой рулонными защитно-фильтрующими материалами	0,5
Гофрированные пластмассовые трубы с устройством объемных фильтров толщиной 20 см и более	0

Примечание. Если коэффициент водоотдачи не был определен при изысканиях, то его величину можно принять по разработанным рекомендациям или рассчитать по формулам:

для минеральных почв —

$$\mu = 0,056k_f^{0,5}J_{nd}^{0,33};$$

для торфяных почв —

$$\mu = 0,056k_f^{3/8}J_{nd}^{3/4}.$$

Для расчета расстояний между открытыми каналами следует принимать $D = 0,53\chi$, где χ — смоченный периметр канала, $L_i = 0$, величины H , d_d и h_d необходимо отсчитывать от уровня воды в канале.

2. Расчет расстояний между дренами при подпочвенном увлажнении следует определять по формуле (3.1). При этом

$$q = \frac{H_0 + 5(h_2 - h_1)}{6t_y}\mu + E - P_c,$$

$$H = H_0 - 0,4h_1 - 0,6h_2, \quad h_0 = H_0 - 0,5H,$$

где H_0 — напор воды в дрене, м; h_1 — расстояние от оси дрены до уровня грунтовых вод перед увлажнением в середине между дренами, м; h_2 — расстояние от оси дрены до уровня грунтовых вод после увлажнения; t_y — время увлажнения, сут; E — суточный слой испарения за расчетный период в год расчетной вероятности превышения, м/сут; P_c — среднесуточное количество осадков за расчетный период в год расчетной вероятности превышения, м/сут.

Таблица 3.3. Значения коэффициента поверхностного стока

Водопроницаемость грунтов	Коэффициент поверхностного стока при			
	коэффициенте фильтрации, м/сут	уклоне водосборной площади		
		слабом (менее 0,01)	среднем (0,01 ... 0,05)	большом (более 0,05)
Хорошая	2,0	0,1 ... 0,2	0,15 ... 0,25	0,2 ... 0,3
Средняя	1,0	0,15 ... 0,25	0,2 ... 0,3	0,25 ... 0,4
Ниже средней	0,5	0,2 ... 0,3	0,25 ... 0,45	0,35 ... 0,6
Слабая	0,1	0,25 ... 0,4	0,3 ... 0,6	0,5 ... 0,75
Мерзлый грунт	—	0,3 ... 0,6	0,4 ... 0,75	0,8 ... 0,95

3. Расстояния между открытыми каналами при их расчете на отвод поверхностного стока следует определять по формуле

$$a_0 = 3,6 \frac{\sqrt{i} (1 - \sigma) h}{n \sigma t_0} t_n^2,$$

где i — уклон поверхности; n — коэффициент шероховатости поверхности (принимается по опытным данным, а при их отсутствии равный: для борозд вдоль уклона на вспаханной поверхности — 0,05; для ровной укатанной поверхности — 0,08; для вспаханной поперек уклона поверхности без борозд — 0,12; для поверхности с высоким травостоем — 2,3); σ_p — расчетный коэффициент поверхностного стока (при отсутствии данных принимается по табл. 3.3); h — слой осадков, мм, выпавших за время t_0 , ч; t_0 — время выпадения осадков, ч; t_n — время отвода поверхностных вод, ч.

Расчет междренних расстояний по формулам требует, как правило, достаточно точного определения исходных данных во время почвенно-мелиоративных исследований или изысканий. Если объект по своим размерам невелик, то очень часто такие изыскания просто не проводятся. В этом случае, в соответствии с отечественной и зарубежной практикой, может использоваться метод определения междренних расстояний по гранулометрическому составу минеральных почв. Чем тяжелее почва, тем меньше ее водопроницаемость и тем меньшими должны быть междренние расстояния. Используя прямые наблюдения за действием дренажных систем и физико-механическими свойствами осушаемых почв, удалось установить графическую связь между междренними расстояниями, оказывающими оптимальное влияние на водный режим, и их гранулометрическим составом¹ (рис. 3.17).

Приближенно определить расстояния между дренами на минеральных и торфяных почвах на основе обработки, главным образом, отечественных полевых и литературных материалов для применения на объектах ландшафтной архитектуры можно также при помощи формулы (3.3) и табл. 3.4 и 3.5. Сопоставление данных по графику, представленному на рис. 3.17, указывает на

¹ Полученную графическую зависимость можно назвать графиком Ф.Р. Зайделямана, предназначенным для определения междренних расстояний при осушении минеральных почв под пашню.

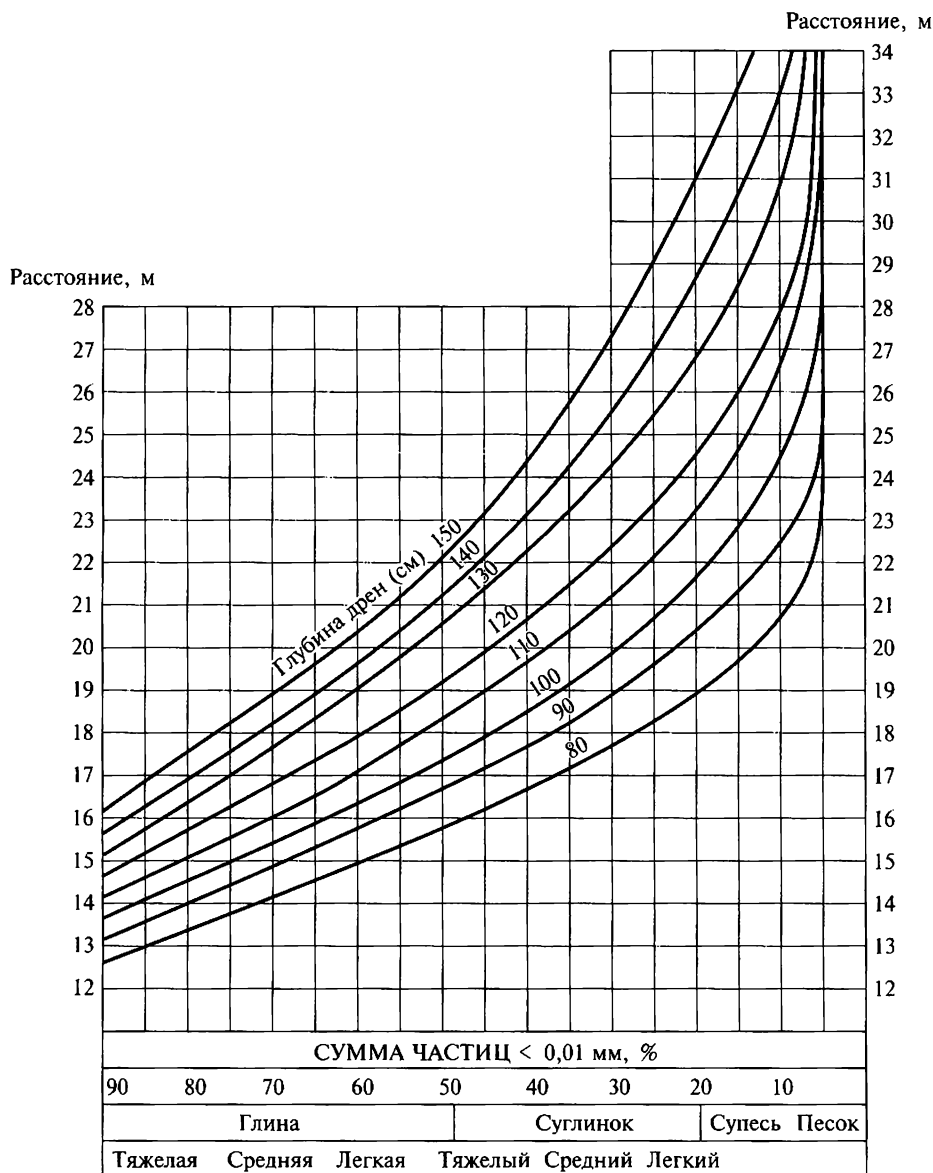


Рис. 3.17. Номограмма для определения расстояний между дренами при осушении минеральных почв под пашню (по Ф. Р. Зайдельману)

незначительные расхождения без учета темпов понижения уровня грунтовых вод. Последняя поправка (формула (3.3)) оценивается как существенная именно в условиях территорий, отводимых под объекты ландшафтной архитектуры.

Поправочный коэффициент на время достижения нормы осушения

$$K_r = 0,316 t_n^{0,5}, \quad (3.3)$$

где t_n — время понижения уровня грунтовых вод до нормы, сут.

Таблица 3.4. Рекомендуемые расстояния между дренами

Название почвы по гранулометрическому составу (по Н. А. Качинскому)	Содержание физической глины (частиц размером менее 0,01 мм), %		Глубина дренажной траншеи, м	Расстояние между дренами, м
	Интервал	Среднее значение		
Глина тяжелая	Более 80	75	0,8... 1,0	7... 10
Глина средняя	65... 80			10... 12
Глина легкая	50... 65			12... 14
Суглинок тяжелый	40... 50	45	0,9... 1,1	14... 16
Суглинок средний	30... 40	35	0,9... 1,1	16... 19
Суглинок легкий	20... 30	25	1,0... 1,2	19... 22
Супесь	10... 20	15	1,0... 1,2	22... 25
Песок связный	5... 10	5	0,8... 1,0	25... 30
Песок рыхлый	0... 5			
Торф низинный	—	—	$\frac{1,0... 1,3}{0,8... 1,0}$	30... 40
Торф переходный	—	—	$\frac{1,0... 1,3}{0,8... 1,0}$	25... 35
Торф верховой	—	—	$\frac{1,2... 1,4}{0,8... 1,0}$	20... 30

Примечания: 1. При проектировании дренажа для посадки деревьев с глубокой корневой системой глубина дренажных траншей принимается на 0,2... 0,3 м больше расчетной глубины проникновения корней.

2. Приведенные показатели рассчитаны на применение в условиях Московской области и ближайшего Подмосковья.

3. Почвенные показатели характерны для почв подзолистого типа почвообразования.

4. Для торфяных почв указаны два значения глубины траншеи (в числителе — до осадки торфа; в знаменателе — после).

Таблица 3.5. Поправочные коэффициенты на расстояние между дренами

Глубина дренажной траншеи, м	Коэффициенты при преобладании почв			
	глинистых	легких суглинков и супесей	песков	низинных торфов
0,4	0,46	0,53	0,58	0,40
0,6	0,65	0,70	0,76	0,55
0,8	0,84	0,87	0,90	0,78
1,0	1,00	1,00	1,00	1,00
1,2	1,09	1,14	1,17	1,14
1,4	1,16	1,26	1,32	1,23
1,6	1,22	1,37	1,46	1,26

Пример. Определить расстояние между дренами в условиях Московской области. Почвы среднесуглинистые, глубина траншей под дрена — 0,7 м, время понижения уровня грунтовых вод — 5 сут.

Среднее расстояние между дренами — 17,5 м; поправка на глубину траншей (по интерполяции) — 0,78. Определяем поправку на время понижения грунтовых вод:

$$K_t = 0,316 \cdot 5^{0,5} = 0,316 \cdot 2,24 = 0,708.$$

Определяем расчетное расстояние: $a = 17,5 \cdot 0,78 \cdot 0,708 = 9,66 \approx 10$ м.

3.8. Материалы, сооружения и детали дренажной сети

В настоящее время преобладающими элементами дренажной сети являются пластмассовые трубы. Наряду с этим при реставрации памятников истории и архитектуры может возникнуть потребность в использовании наиболее долговечных керамических труб. Практика применения керамического дренажа показала, что трубы, пролежавшие в почве и грунте порядка 100... 140 лет, вполне пригодны как для последующего, так и для нового использования. При этом имеется в виду, что такие факторы, как заиливание, были своевременно ликвидированы.

Керамические трубы для дренажа выпускают в соответствии с ГОСТ 8411—74 круглыми или многогранными, но всегда с круглой внутренней поверхностью. Основным требованием при их производстве является перпендикулярность плоскости торцов труб и ее продольной оси. Длина труб всех диаметров составляет 333 мм при размерах допусков +10 и –5 мм. Оптимальная ширина зазора для пропуска воды составляет 2 мм. С учетом допусков зазоры между трубами могут достигать 10 мм. Из этого следует практическая необходимость применения для перекрытия зазоров защитно-фильтрующих материалов (фильтров). Раньше эту функцию выполняли мхи или моховой очес. Техническая характеристика дренажных керамических труб (ГОСТ 8411—74) приведена в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Техническая характеристика дренажных керамических труб

Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Максимальная овальность, мм	Масса трубы, кг	Допустимая глубина укладки, м	
				минимальная	максимальная
50 ± 2	11 ± 2	2	1,7	0,7	4,0
75 ± 2	13 ± 2	3	2,7	0,7	4,0
100 ± 3	15 ± 2	4	4,2	0,7	4,0
125 ± 3	18 ± 3	4	5,4	1,0	4,0
150 ± 3	20 ± 3	4	7,4	1,0	4,0
175 ± 5	22 ± 5	5	10,4	1,2	4,0
200 ± 5	24 ± 5	5	13,4	1,2	4,0
250 ± 5	25 ± 5	6	17,0	1,0	3,0

Пластмассовые дренажные трубы (дрены) обладают рядом достоинств, в числе которых — легкость, технологичность, гарантированный размер отверстия (рис. 3.18). Эти трубы выходят из заводских цехов гофрированными и перфорированными, а продаются часто обмотанными защитно-фильтрующим материалом (префильтром). Если такой обмотки нет, то ее следует намотать на дрена перед ее укладкой в траншею. Техническая характеристика дренажных гофрированных труб из поливинилхлорида (ТУ 33-291-83) приведена в табл. 3.7.

В табл. 3.8 приведены параметры дренажных труб из полиэтилена низкого давления и поливинилхлорида.

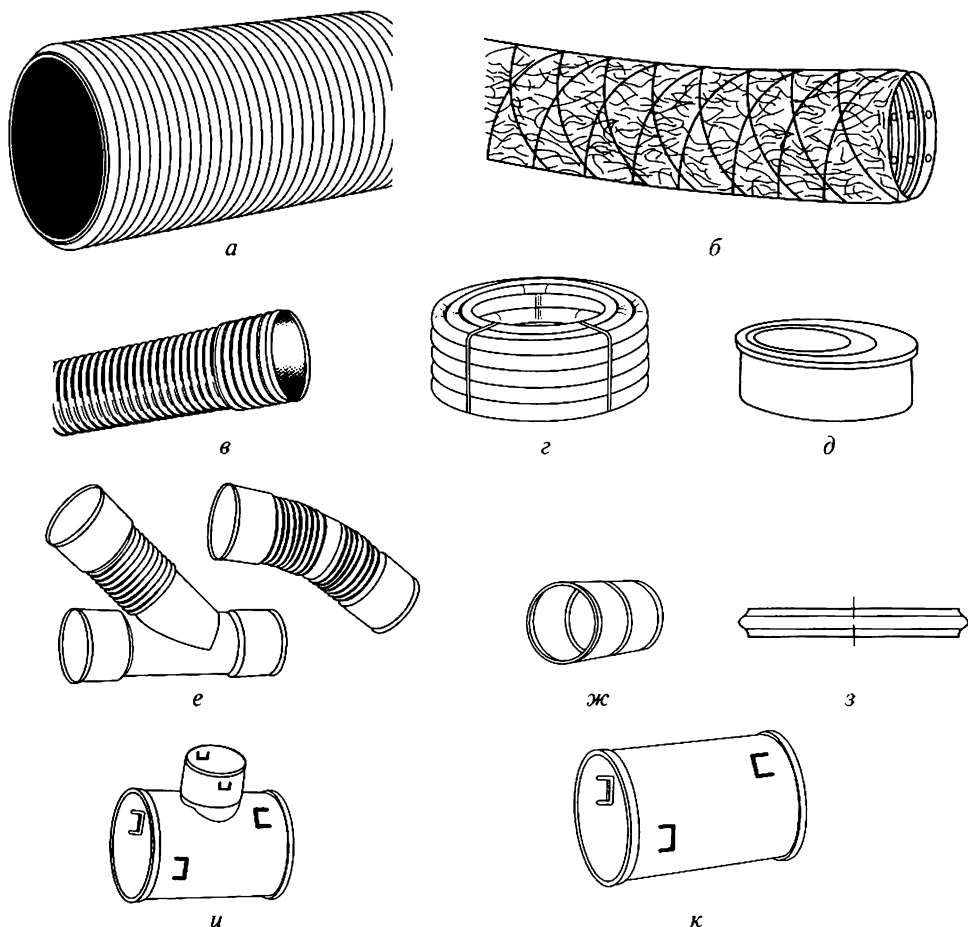


Рис. 3.18. Дрены и фасонные части к ним фирмы «Упонор» (Финляндия):

а — жесткая двухслойная дрена; *б* — гибкая дрена с кокосовым фильтром; *в* — жесткая дрена с раструбом; *г* — гибкая дрена в бухте; *д* — крышка дрены; *е* — тройник с гибкой вставкой и гибкая вставка с раструбами; *ж* — соединительная муфта; *з* — уплотнительное кольцо; *и* — тройник с замком для безраструбных дрен; *к* — соединительная муфта с замком для безраструбных дрен

**Таблица 3.7. Техническая характеристика дренажных гофрированных труб
из поливинилхлорида**

Наружный диаметр D_n , мм	Толщина стенки S , мм	Размеры гофра, мм		Размеры щелей, мм		Площадь отверстий, см ² /м	Масса 1 погонного метра, г	Длина трубы в бухте, м
		Шаг t	Высота h	l	b			
Тип 1, глубина укладки — до 2 м								
50	0,5 ± 0,2	6,1	2,8	5	1,5	35,7	180	200
63	0,5 ± 0,2	6,9	3,4	5	1,5	31,7	240	160
75	0,6 ± 0,2	7,5	3,9	8	1,5	35,1	320	120
Тип 2, глубина укладки — до 2,5 м								
90	0,6 ± 0,2	8,6	4,4	7	1,5	36,0	380	100
110	0,6 ± 0,2	10,0	5,0	7	1,5	30,8	460	70
125	0,7 ± 0,2	12,0	5,5	8	1,5	29,4	590	60
Тип 3, глубина укладки — до 5 м								
90	0,8 ± 0,2	8,6	4,5	7	1,5	36,0	440	100
110	0,8 ± 0,2	10,0	5,1	7	1,5	30,8	540	70
125	0,8 ± 0,2	12,0	5,6	8	1,5	29,4	670	60

Дренажные трубы, представленные в табл. 3.8, рекомендуется закладывать на глубину не более 2,5 м, что соответствует типу 2 (по заводской инструкции). Опыт применения таких дренажей в производственных условиях позволил откорректировать глубину заложения до 2 м (практически по типу 1). Необходимость применения указанных дренажей на более значительных глубинах требует применения дренажей типа 3 или принятия дополнительных мер по предохранению их от разрушения. Можно также применять специальные двухслойные дренажи для больших глубин заложения — 6...8 м (табл. 3.9, 3.10).

Сопряжения дренажей между собой и дренажей с коллектором осуществляются различными способами. Еще со времен гончарного дренажа сохранился способ «внахлестку», когда подводящая дренажная труба подводилась к коллектору сверху, конец дренажа закрывался заглушкой, а дренаж и коллектор соединялись отверстиями, имеющими общую ось.

По мере развития индустрии дренажа и распространения пластмассовых дренажей находят все большее применение так называемые фасонные соединительные изделия, наиболее распространенными из которых являются тройники и крестовины. Специальные мелиоративные изделия, предназначенные для соединения дренажных труб, имеют расширения (раструбы) на всех концах. Такая конструкция удобна тем, что не требует никаких дополнительных элементов. При отсутствии таких изделий можно применять аналогичные части, предназначенные для систем канализации того же диаметра. При этом надо помнить, что раструбные канализационные изделия, в том числе трубы, имеют раструб только на входной части. Для соединения гладкой (выходной) части с дренажами необходимо использовать муфты, имеющие раструбы с двух сторон. Кроме того, для отдельных частей дренажных систем могут использоваться и канализацион-

Таблица 3.8. Дренажные трубы

Артикул	Наружный диаметр D_n , мм	Упаковка бухта, м	Масса 1 погонного метра, г	Примечание (страна-производитель)
ДТ2020	ПНД 50	200	160	(Россия)
ДТ2120	ПНД 50	200	160	С обмоткой (Россия)
ДТ2021	ПНД 63	50; 100; 160	220	(Россия)
ДТ2121	ПНД 63	50; 100; 160	220	С обмоткой (Россия)
ДТ2022	ПНД 75	50; 100	290	(Россия)
ДТ2122	ПНД 75	50; 100	290	С обмоткой (Россия)
ДТ2023	ПНД 90	50; 100	370	(Россия)
ДТ2123	ПВХ 90	50; 100	370	С обмоткой (Россия)
ДТ1024	ПВХ 100	50	500	(Россия)
ДТ1124	ПВХ 100	50	500	С обмоткой (Россия)
ДТ2024	ПНД 110	50; 100	450	(Россия)
ДТ2124	ПНД 110	50; 100	450	С обмоткой (Россия)
ДТ2026	ПНД 160	50	980	(Россия)
ДТ2126	ПНД 160	50	980	С обмоткой (Россия)
ДТ2027	ПНД 200	40	1370	(Россия)
ДТ2127	ПНД 200	40	1370	С обмоткой (Россия)
ДТ1125*	ПВХ 125	50	1200	С кокосовой обмоткой (Финляндия)

Таблица 3.9. Двухслойные дренажные полиэтиленовые (ПЭ) трубы с прорезями для больших и малых глубин заложения

Артикул	Диаметр D_n , мм	Длина трубы, м	Масса 1 погонного метра, г	Страна-производитель
ДТ3001	ПЭ 110	6	600	Германия
ДТ3002	ПЭ 160	6	1000	Германия
ДТ3003	ПЭ 200	6	—	Россия

Таблица 3.10. Муфты для трубы RAU-ПЭ

Артикул	Диаметр D_n , мм	Страна-производитель
ДМ3011	ПЭ 110	Германия
ДМ3022	ПЭ 160	Германия

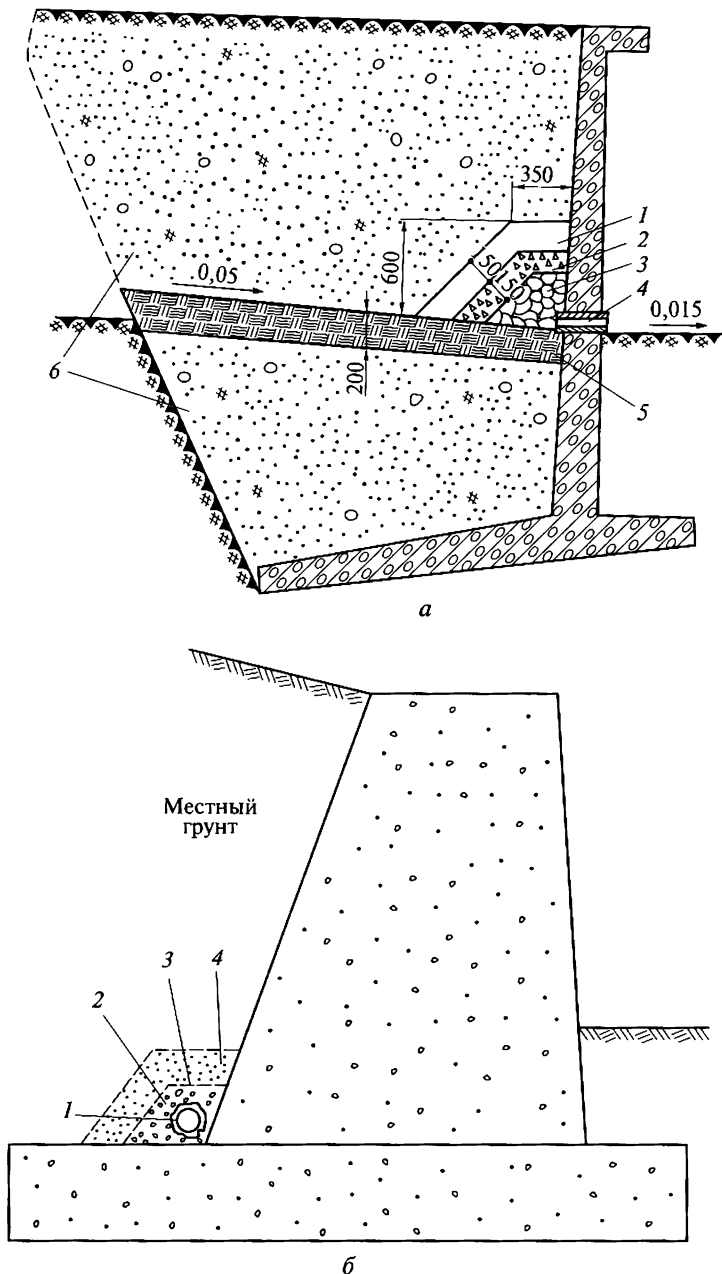


Рис. 3.19. Дренаж подпорных стенок:

a — поперечный: 1 — песок; 2 — щебень мелкий; 3 — щебень средний или крупный; 4 — водоотводная труба ($d = 50$ мм, $l = 350$ мм); 5 — глина; *б* — засыпка местным грунтом; *б* — продольный: 1 — пластиковая дрена с префильтром; 2 — щебень; 3 — геоткань; 4 — песок

ные трубы. Номенклатура указанных изделий, которые могут быть использованы при устройстве дренажа на территориях различных объектов ландшафтной архитектуры, особенно в парках и лесопарках, достаточно обширна.

Появление на российском рынке дренажного оборудования и материалов ряда известных зарубежных фирм из Финляндии, Германии, Дании, Италии и других стран повлекло за собой и поставки компонентов материалов для дренажных работ:

- набор разнообразных дрен по диаметру и обертке фильтрующими материалами (геотекстиль, кокосовое волокно и др.);
- набор деталей для стыковки и закрытия дрен (соединительные муфты, концевые заглушки, тройники и крестовины, дренажные пластмассовые колодцы диаметром 315 мм с крышками, уплотнительные кольца и другие изделия).

Появилось также такое соединение, как тройник-накладка, которое удобно для боковых соединений без разрезания дрен. Вместе с тройником-накладкой поставляется специальная фреза для прорезания отверстий и мастика для герметизации стыков. Для надежности соединения накладку можно закрепить двумя хомутами.

На отечественный рынок с каждым годом поступает все больше и больше как отечественных, так и импортных материалов и фасонных частей для проведения дренажных работ в комплексе. Это происходит в связи с тем, что наряду с ростом ландшафтных работ в городах и поселках все больший объем приобретает ландшафтное строительство и благоустройство как отдельных коттеджных участков, так и целых коттеджных поселков, а в зоне развития тяжелых и средних по гранулометрическому составу дерново-подзолистых почв без гидромелиоративных мероприятий не обойтись. К специальным видам дренажа можно отнести также дренаж подпорных стенок (рис. 3.19).

Строительство плоскостных сооружений

4.1. Классификация плоскостных элементов благоустройства территории

Большое значение в формировании городских открытых пространств как объектов ландшафтной архитектуры играют качественные характеристики поверхностей планировочных элементов.

Плоскостные элементы благоустройства территории, какими являются городские площади, тротуары и пешеходные зоны улиц, садово-парковые дороги и площадки различного назначения, вместе с архитектурными сооружениями создают неповторимый образ города.

Качество благоустройства территории объекта ландшафтной архитектуры можно оценить по степени выполнения им основных функций: градостроительной, архитектурно-планировочной, эстетической, рекреационной и санитарно-гигиенической.

Тротуары и пешеходные зоны рассматриваются отдельно в соответствии с действующей классификацией магистралей, улиц, дорог и проездов (СНиП 2.07.01), вдоль которых они расположены.

Классификация плоскостных элементов благоустройства основана на значимости планировочного элемента в масштабе объекта ландшафтной архитектуры и функциональной направленности его использования. Внутри объекта ландшафтной архитектуры принято выделять три группы плоскостных элементов благоустройства:

- пешеходные коммуникации (I—III классы);
- транспортные коммуникации (IV—VI классы),
- площадки.

Основные пешеходные дороги и аллеи (I класс) имеют большое планировочное композиционное значение, соединяют главные входы с основными точками тяготения (сооружениями, функциональными зонами). Они предназначены для обеспечения основных маршрутов движения пешеходов; проектируемая ширина колеблется от 5 до 50 м и зависит от размеров объекта и интенсивности движения, которая может достигать 600 чел/ч; рассчитаны на круглогодичное использование. Возможен эпизодический проезд автотранспорта.

Второстепенные пешеходные дороги и аллеи (II класс) распределяют посетителей по объекту, соединяют второстепенные входы с функциональными зонами, обеспечивают движение внутри зон. Проектируемая ширина — от 3 до 12 м. Они служат для обеспечения интенсивности движения до 300 чел/ч; рассчитаны на круглогодичное или сезонное использование. Возможен эпизодический проезд автотранспорта.

Дополнительные пешеходные дороги и тропы (III класс) связывают основные и второстепенные дороги и аллеи между собой и с другими планировочными элементами, используются для прогулок. Ширина таких дорог составляет от

0,75 до 3 м, интенсивность движения низкая. Возможно как круглогодичное так и сезонное использование.

Велосипедные дорожки (IV класс) могут располагаться вдоль основных и второстепенных пешеходных дорожек, а также в виде независимого маршрута. Ширина велодорожек — от 1,5 до 2,5 м.

Дороги для конных прогулок верхом, в экипажах и санях (V класс) проектируются в виде отдельных маршрутов. Ширина таких дорог составляет от 2,5 до 6,5 м.

Хозяйственные дороги и проезды (VI класс) предназначены для ограниченного движения автотранспорта.

Площадки по функциональному назначению подразделяют на шесть типов:

1) площадки для отдыха взрослых — предназначены для кратковременного и тихого отдыха или настольных игр;

2) детские площадки — предназначены для игр и отдыха детей различных возрастных групп;

3) спортивные площадки — игровые площадки для различных видов спорта и оздоровительной гимнастики;

4) хозяйственные площадки — используются для установки мусоросборников и других хозяйственных нужд;

5) площадки для выгула собак — предназначены для организованного выгула и дрессировки собак в условиях города;

6) площадки для парковки автомобилей — места, где организовано размещение автомашин для временного хранения.

4.2. Организация поверхностного стока

Важным аспектом при проектировании и строительстве плоскостных элементов благоустройства является организация поверхностного стока. Быстрое удаление с дорожек и площадок выпадающей в виде осадков воды обеспечивается вертикальной планировкой их поверхности, позволяющей собирать воду в определенных проектом местах и направлять ее в ливневую сеть (лотки и колодцы) (рис. 4.1).

Уклон поверхности покрытий, обеспечивающий отвод поверхностных вод, при наличии системы ливневой канализации для твердых монолитных покрытий должен составлять не менее 4 ‰; при отсутствии ливневой канализации — не менее 5 ‰. Максимальные уклоны назначаются в зависимости от условий движения транспорта и пешеходов.

На дорожках поверхностный сток может быть организован различными способами, в зависимости от проектируемого поперечного профиля. Наиболее распространенными являются двухскатный выпуклый и односкатный профили, реже используют двухскатный вогнутый профиль (рис. 4.2).

При использовании двухскатного выпуклого профиля для сбора воды устанавливают поперечный лоток либо парные дождеприемные колодцы. Для односкатного профиля дождеприемные колодцы устанавливают с одного более низкого края дорожки. При использовании двухскатного вогнутого профиля водоотводящий лоток формируется вдоль продольной оси дорожки. При вы-

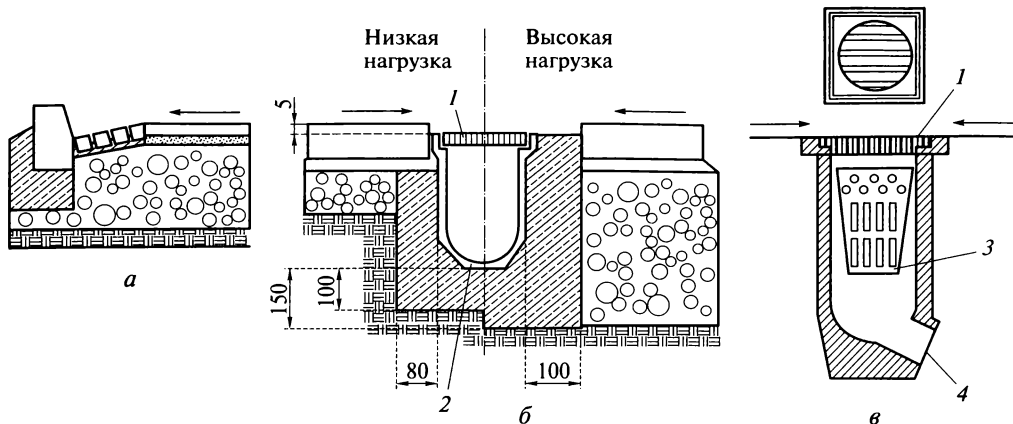


Рис. 4.1. Конструкции дождеприемных сооружений:

а — открытый лоток; *б* — закрытый лоток; *в* — дождеприемный колодец; 1 — решетка из чугуна или оцинкованной стали; 2 — лоток (канал) из полимерных материалов; 3 — пластиковый мусоросборник; 4 — место подключения к ливневой сети (стрелками обозначен уклон)

боре этого проектного решения необходимо учитывать, что ширина дорожки должна быть не менее 1,5 м для удобного движения пешеходов с каждой стороны лотка.

Организация поверхностного стока на площадках может быть выполнена различными вариантами проектных решений (рис. 4.3):

1) односкатная поверхность — простейшее решение, когда воду собирают и отводят вдоль одного из краев площадки;

2) двухскатная поверхность — отвод воды производится аналогично отводу воды с дорожек с двухскатным профилем;

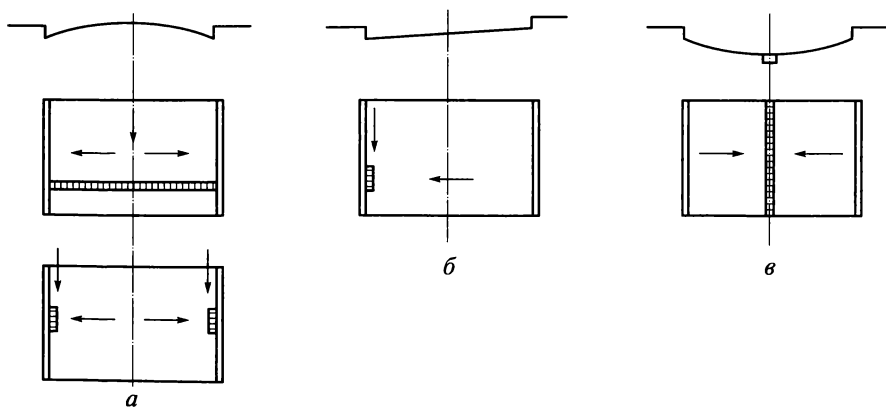


Рис. 4.2. Организация поверхностного стока на дорожках:

а — двухскатный выпуклый профиль; *б* — односкатный профиль; *в* — двухскатный вогнутый профиль

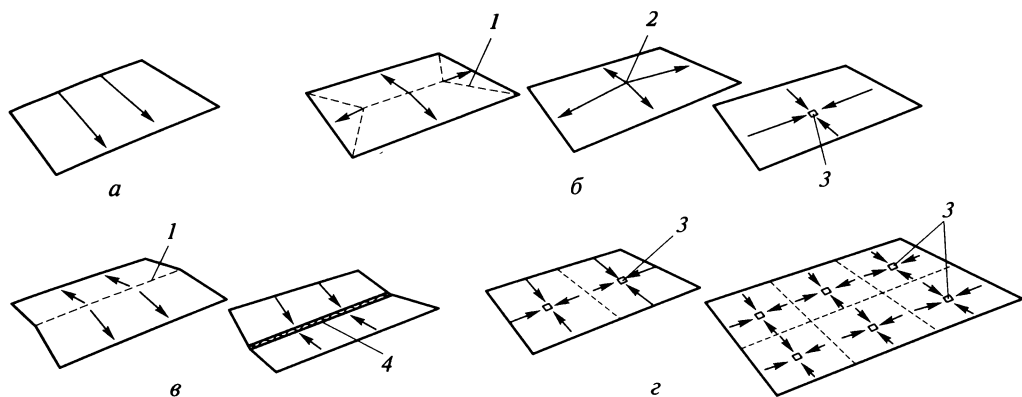


Рис. 4.3. Организация поверхностного стока на площадках:

а — односкатная поверхность; *б* — двухскатная поверхность; *в* — многоскатная поверхность; *г* — сложная (ячеистая) поверхность; 1 — линия водораздела; 2 — точка водораздела; 3 — дождеприемный колодец; 4 — дождеприемный лоток

3) многоскатная поверхность — воду собирают по периметру площадки, поднимая ее центр. Такое решение подобно проектированию крыш зданий;

4) сложная поверхность, состоящая из отдельных ячеек — такое решение обосновано на больших горизонтальных площадях, где затруднено проектирование протяженных односкатных поверхностей. Этот подход также позволяет решать утилитарные задачи отвода воды с точки зрения дизайна городской среды. Комбинируя дорожные покрытия и элементы водоотвода (лотки, колодцы), можно создать оригинальные проектные решения. В зарубежной практике можно найти достаточное количество примеров таких объектов. Интересным инженерным решением является подсветка элементов водоотвода в ночное время.

4.3. Материалы для строительства

При строительстве плоскостных элементов благоустройства применяют материалы естественного и искусственного происхождения, которые обладают рядом физико-механических свойств, определяющих возможности их использования. Наиболее значимыми из них являются прочность — способность сопротивляться механическим воздействиям, сопротивление сжатию и стиранию, водопоглощение и морозостойкость — способность материала выдерживать попеременное замораживание и оттаивание без значительных признаков разрушения или снижения прочности.

Основные физико-механические свойства горных пород, используемых в строительстве, представлены в табл. 4.1.

Из материалов естественного (природного) происхождения в строительстве наиболее распространены материалы из камня, которые разнообразны по форме, размерам и назначению, реже используются строительные материалы растительного происхождения, в основном продукты деревообработки (кора, поперечные спилы дерева и др.).

Таблица 4.1. Физико-механические свойства горных пород

Характеристика породы	Класс прочности; прочность, МПа	Водопоглощение, %	Морозостойкость; % потери массы от первоначальной	Применение
Не затронутые или слабо затронутые выветриванием (кварциты, граниты, порфиры, базальты, мраморовидные и плотные известняки и доломиты)	I (очень крепкие); более 100	0,5... 1	Морозостойкие; до 10	Все виды дорожных одежд
То же	II (крепкие); более 100	1,5... 3		Все виды дорожных одежд
Затронутые выветриванием кварциты, граниты, порфиры, базальты, мраморовидные и плотные известняки и доломиты, а также кремнистые сланцы, неравномерной плотности известняки и песчаники	III (средней крепости); 60... 80	3,5... 8		Широко применяются в виде щебня
Пористые известняки, доломиты известняковые и железистые, тонкоплотчатые песчаники	IV (мягкие); 30... 40	4... 15	Неморозостойкие, свыше 15	Щебень для оснований дорог с твердыми покрытиями
Выветренные изверженные породы, мучнистые, землистые известняки, слабые песчаники, глинистые сланцы	V (очень мягкие); 30	4... 15		Только с вяжущими материалами для щебеночных оснований

К материалам искусственного происхождения относятся отходы промышленных предприятий (например, шлаки) и специально изготовленные изделия (бетонные плиты, кирпич-клинкер и др.). Качество тротуарной плитки определяется ее прочностью, морозостойкостью, водопоглощением и истираемостью, которые нормируются ГОСТ 17608 — 91 и ТУ 5746-051-429266-16-97.

Основные виды и характеристика материалов, используемых при строительстве плоскостных элементов благоустройства, приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Виды и характеристика материалов, используемых при строительстве плоскостных элементов благоустройства

Наименование	Материал	Характеристика	Применение
<i>Природные материалы</i>			
Шашка каменная	Грубоколотый камень I и II классов прочности	Усеченный конус или пирамида с двумя плоскостями (верхняя плоскость больше нижней)	Мошение в сочетании с плиткой; укрепление откосов кюветов, открытых лотков
Брусчатка	Колотый камень I и II классов прочности	Параллелепипед с параллельными верхней и нижней плоскостями	Мошение, устройство бордюра, укрепление откосов и открытых лотков
Бортовой камень (бордюр)	Камень I и II классов прочности	Вытянутые бруски в форме параллелепипеда длиной от 70 см до нескольких метров, с вертикальной или наклонной лицевой гранью или двумя боковыми гранями и обработанной поверхностью видимой части. Размеры сечения: 10×20, 15×30, 20×30 см	Укрепление края дорожного покрытия
Плитка каменная	Пиленый камень I и II классов прочности с полированной поверхностью	Различной величины и толщины	Толщиной 10... 15 см — для дорожных покрытий; толщиной 5 см — для облицовки
Валунный камень	Грубо окатанная осадочная порода (III класс)	Размером более 10 см	Крупные камни — для рокариев, в отсыпке берегов водоемов
Булыжник	Грубо окатанная осадочная порода (III класс прочности)	Размером 10... 30 см	Для дорожных покрытий, укрепления откосов и устройства открытых лотков
Гравий	Окатанные обломки горных пород	Очень крупный (галька) — 70... 100 мм; крупный — 40... 70 мм; средний — 25... 40 мм; мелкий — 15... 25 мм; очень мелкий — 10... 15 мм; гравийная мелочь — 3... 10 мм	Дорожные основания и покрытия, дренаж
Песок	Обкатанные обломки горных пород	Очень крупный — 2... 1 мм; крупный — 1... 0,5 мм; средний — 0,5... 0,25 мм; мелкий — 0,25... 0,1 мм; тонкий — 0,1... 0,05 мм	Чистые крупно- и среднезернистые пески для устройства дорожной одежды

Наименование	Материал	Характеристика	Применение
Щебень	Угловатые остроугольные куски горных пород различных классов прочности, полученные в результате естественного разрушения или дробления в камнедробилках	Крупный — 40...70 мм; средний — 25...40 мм; мелкий — 15...25 мм; клинец щебенки — 10...15 мм; каменная мелочь — 5...10 мм; высевки малые — 3...5 мм	Для дорожных оснований и покрытий, дренажей
Глина	Тощая каолиновая (глинистых частиц — 30...40 %)	—	В специальных смесях дорожных одежд для придания сцепления инертным материалам
Суглинок	Содержание глинистых частиц: тяжелый — 20...30 %; средний — 15...20 %; легкий — 10...15 %	—	Добавляется в состав верхнего дорожного покрытия
Деревянные спилы	Древесина твердых пород с обработкой против гниения антисептиком	Толщина — 300...400 мм, диаметр различный	Верхнее покрытие
Брус	Древесина твердых пород с обработкой против гниения антисептиком	Сечение — 150×150 мм	Верхнее покрытие
Дробленая кора	Отходы деревообрабатывающего производства	—	Верхнее покрытие
Опилки	Отходы деревообрабатывающего производства	—	Верхнее покрытие
<i>Искусственные материалы</i>			
Кирпич клинкерный	Искусственный камень с высокой прочно-	—	Мошение. Линкерная крошка — для покрытия теннисных кортов

Наименование	Материал	Характеристика	Применение
	стью, получаемый путем обжига глины при высокой температуре и обдуве		
Кирпич строительный	Искусственный камень со средней прочностью, получаемый из глины путем обжига	—	Для устройства подпорных стенок, бордюров, покрытий дорожек
Кирпичный бой или щебень	Отходы кирпичной промышленности при недожоге или пережоге кирпича, переработанные на камнедробилке в щебень	Крупный — 15...20 мм; мелкий (кирпичная крошка) — 0,1...5 мм. Недожженный кирпич не отличается крепостью и легко размокает — допустимое содержание его в щебне составляет не более 10...15 %	Крупная фракция для оснований дорожек и площадок, мелкая — в специальных смесях для спортивных площадок
Шлак (гарь)	Отходы при сгорании каменного угля	Пористый, нетвердый, темного цвета	Основания дорожек и площадок, верхний слой беговых дорожек и набивных футбольных полей
Молотая черепица	Отходы производства черепичного покрытия	Крупные зерна — до 15 мм; мелкие зерна — до 5 мм. Морозоустойчива и долговечна	Крупные зерна в основаниях безгазонных полей, мелкие — для верхнего покрытия спортивных площадок
Строительная гидратная воздушная известь (пушонка)	Получают путем обжига известняков, доломита, мела и т.д. (не доводимых при этом до спекания) с последующим гашением при ограниченном количестве воды	Порошок с частицами менее 0,5 мм	Используется в верхнем слое дорожных покрытий (до 5 % объема слоя) для снижения его набухания, устранения липкости смеси, повышения устойчивости к механическим и атмосферным воздействиям
Портландцемент	Продукт тщательного измельчения клинкера, образуемый	—	В верхнем покрытии дорог

Наименование	Материал	Характеристика	Применение
	при обжиге до спекания смеси известняков, глин и мергелей определенного состава		
Цемент	Вяжущий материал, проявляющий свои свойства только при взаимодействии с водой	Составляет активную часть бетона с песком, щебнем или гравием в качестве инертного заполнителя	Верхнем покрытии дорог в составе бетона, для крепления элементов мощения и других работ
Битум	Результат переработки нефти	—	Для приготовления асфальтобетона, поверхностной обработки дорожных покрытий и оснований
Асфальтобетон	Смесь щебня или гравия, песка, минерального порошка и битума	По крупности зерен инертного материала: крупнозернистый — до 35 мм; среднезернистый — до 25 мм; мелкозернистый — до 15 мм; песчаный — до 5 мм	Верхнее покрытие. Укладывают в горячем (125...180 °С) или холодном состоянии по специальной технологии
Плитка бетонная	Спрессованная бетонная смесь на основе цемента марок 400...600 кг/м ²	Размеры, форма и цвет разнообразны. Толщина 4...7 см	Мощение
Плитка бетонная с обнаженным заполнителем	Спрессованная бетонная смесь на основе цемента марок 400...600 кг/м ² с добавлением гальки (гравия) различных фракций	Размеры, форма и цвет разнообразны. Толщина 4...7 см	Мощение
Бетонный борт	Спрессованная бетонная смесь на основе цемента марок 400...600 кг/м ²	Размеры разнообразны: 15×30×100(50) мм; 10×25×100(50) мм; 8×20×100(50) мм	Укрепление края покрытия

4.4. Конструкция дорожной одежды плоскостных элементов благоустройства территории

Одежда плоскостных элементов благоустройства территории — это многослойная структура, выдерживающая пешеходные и транспортные нагрузки. При разработке устойчивой конструкции одежды дорожек и площадок необходимо учитывать влияние таких факторов окружающей среды, как поверхностная нагрузка, почвы или грунты основания, климат, стоимость и условия эксплуатации.

Структурные слои одежды обычно состоят из подготовленного земляного основания, несущего основания и верхнего покрытия. Рассмотрим конструкцию дорожной одежды, переходя от слоя к слою снизу вверх, на примере конструктивного разреза типичного покрытия для дороги с невысокой транспортной нагрузкой или дорожки с высокой пешеходной нагрузкой, расположенной на глинистых почвах (рис. 4.4).

Подготовленное грунтового основание. Слой почвы, на котором будут размещены несущее основание и верхнее покрытие, требует тщательной подготовки, так как он несет нагрузку со стороны дорожного покрытия и подвержен воздействию характерных для данной территории почвенных и гидрологических процессов.

Устойчивость грунтового основания, его однородность и проницаемость являются ключевыми факторами в определении толщины остальных слоев в конструкции дорожного покрытия, поэтому перед началом работ важно выяснить все особенности объекта проектирования. По материалам предпроектных изысканий устанавливают тип подстилающих грунтов, механический состав, устойчивость к деформациям, уровень грунтовых вод, особенности гидрологического режима, а также выясняют другие особенности участка, подлежащего благоустройству.

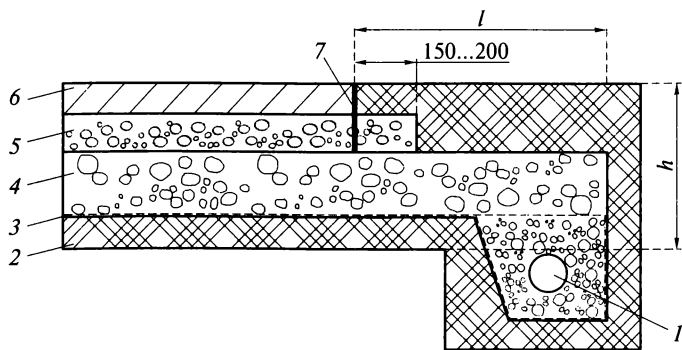


Рис. 4.4. Элементы типовой конструкции дорожного полотна для глинистых грунтов:
 l — $1/3$ ширины дороги (для глин); h — уровень промерзания грунта; 1 — дрена с фильтром (при необходимости); 2 — подготовленное грунтовое основание; 3 — геоткань; 4 — дополнительный слой несущего основания для глинистых грунтов; 5 — несущее основание (толщиной 150...200 мм); 6 — верхнее покрытие; 7 — ограничитель края покрытия (обязательны для мягких покрытий)

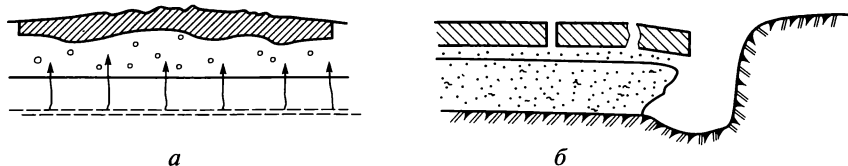


Рис. 4.5. Деформации дорожного покрытия:
а — пучение грунта; б — обрушение края

Для предотвращения миграции почвенных коллоидов из нижних почвенных слоев в верхнее основание иногда в качестве разделителя используют геоткань, которую укладывают поверх грунтового основания.

При работе на глинистых почвах возникает опасность проявления так называемых процессов пучения грунта, которые возникают на неравномерно увлажненных грунтах при их замерзании и оттаивании. Впоследствии это может привести к разрушению верхнего покрытия (рис. 4.5). Предотвратить эти явления можно путем стабилизации уровня влажности почвы за счет создания дренажной системы, которая также позволит стабилизировать уровень грунтовых вод и контролировать процессы периодического подтопления. Представленная для примера конструкция включает в себя систему водоотвода из перфорированных труб, расположенных ниже уровня промерзания грунта, характерного для данного региона.

Несущее основание. Несущим основанием называется слой инертного материала (чаще всего — щебня), который укладывают на подготовленное земляное корыто. Основание переносит на себя нагрузку от движущихся по поверхности транспорта и пешеходов, а также отводит лишнюю воду, предотвращая подтопление верхнего покрытия.

В зависимости от уровня нагрузки и стабильности грунта конструкция несущего основания может быть различной. Для дорожек и площадок с низкой нагрузкой на стабильных грунтах в качестве основания может использоваться один слой крупнозернистого песка или мелкого щебня. При высокой нагрузке или на глинистых слабо дренированных грунтах для получения прочного покрытия часто требуется устройство двухслойного несущего основания. В таких случаях нижний слой состоит из более грубого материала (щебень более крупных фракций), чем верхний. Перенос на себя нагрузку, он предохраняет верхнее покрытие от возможного разрушения.

Для обеспечения максимальной поддержки верхнего покрытия и предотвращения его перекашивания, а также для лучшего поперечного отведения воды под покрытием оба слоя несущего основания должны выступать за края проектируемой дорожки или площадки (см. рис. 4.4).

При использовании верхнего покрытия из материалов, подверженных вымыванию, для предотвращения этих явлений поверхность несущего основания рекомендуется обработать битумными герметиками или использовать в качестве разделителя геоткань.

Верхнее покрытие. Верхнее покрытие дорожек и площадок является предметом дизайна при проектировании объектов ландшафтной архитектуры. Выбор покрытий необычайно широк: от булыжной мостовой, дошедшей до нас из далекого прошлого, до современных технологичных материалов.

Верхние покрытия, в зависимости от качества, подразделяют на три группы: твердые, мягкие и комбинированные.

Твердые покрытия — покрытия из различных материалов, обладающих твердой поверхностью. Они, в свою очередь, подразделяются на монолитные покрытия и мощения.

Монолитные покрытия — покрытия из горячих или холодных смесей, которые укладывают на подготовленное основание; при застывании они образуют однородную поверхность. К ним относятся асфальтовое и бетонное покрытия и их сочетания. Они незаменимы для создания планировочных элементов сложных конфигураций. Асфальтовые покрытия широко распространены в благоустройстве в связи с их высокой устойчивостью, простотой укладки и низкой стоимостью содержания.

Монолитные покрытия из бетона в чистом виде используют редко, так как они представляют собой достаточно неинтересную поверхность серого цвета. Кроме того, они подвержены разрушению в условиях климата с частыми переходами температуры воздуха через ноль из-за замерзания воды, попавшей в трещины покрытия. При многочисленных замерзаниях и оттаиваниях мелкие трещины могут значительно увеличиться за один зимний сезон. Для повышения износостойкости бетонного покрытия используют различные технологии по защите верхнего слоя от внешних воздействий, например силиконо-акриловые пропитки или напыление специального слоя смеси синтетических смол и цемента на старое или новое бетонное покрытие («напыленный бетон»). Эти технологии позволяют также улучшить эстетические качества бетона за счет добавок в состав цветных пигментов до 100 оттенков цвета.

Чтобы сделать покрытия из бетона привлекательными, также используют технологию прессования поверхности специальными штампами, имитирующими натуральный камень и другие фактуры, или способ заливки бетона с расшивкой швов деревянными рейками под брекцию или другой рисунок. Еще один способ улучшения поверхности — это вдавливание в еще не застывшую массу различных наполнителей: гальки, осколков стекла или фарфора, из которых подобно мозаики можно выполнить оригинальный рисунок.

Мощения — это покрытия, состоящие из отдельных (штучных) элементов, укладываемых на подготовленное основание. Для таких покрытий могут быть применены основания двух типов: жесткое (бетонное) и упругое (грунтовое, песчаное, щебеночное).

В качестве элементов мощения могут использоваться различные материалы природного происхождения — камень (брусчатка, плитняк, булыжник и др.), дерево, и искусственного происхождения — бетонные плиты, кирпич (см. табл. 4.2). Рисунок мощения является предметом дизайна, он разрабатывается на этапе проектирования и должен быть представлен в комплекте рабочих чертежей в виде схемы раскладки на плане благоустройства территории либо на отдельном чертеже, например на плане дорожных покрытий.

Типовые конструкции твердых покрытий представлены на рис. 4.6.

Различные сочетания оснований и элементов мощения в совокупности дают покрытия с различными качествами: долговечностью, устойчивостью к нагрузкам, морозоустойчивостью и т.д.

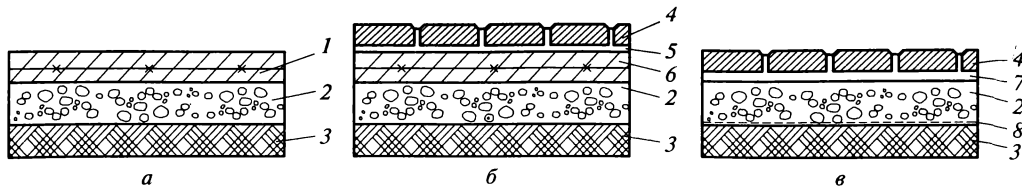


Рис. 4.6. Типовые конструкции твердых покрытий:

a — монолитное; *б* — мощение на жестком основании; *в* — мощение на упругом основании; 1 — бетонное покрытие, армированное сеткой (толщина слоя — 100 мм); 2 — щебень (толщина слоя зависит от типа грунта); 3 — подготовленное грунтовое основание; 4 — мощение; 5 — цементно-песчаный раствор (толщина слоя — 30 мм); 6 — бетонное основание, армированное сеткой (толщина слоя — 100...120 мм); 7 — каменные высевки (фракция 5 мм) или песок (толщина слоя — 25 мм); 8 — геоткань

Мягкие покрытия — упругие покрытия из различных материалов. Они подразделяются на следующие типы:

- грунтовые покрытия (рис. 4.7, *a*), материалом для которых служат супесчаные или суглинистые грунты в чистом виде или стабилизированные добавками цемента или инертных материалов (гранитная крошка, шлак и др.);
- покрытия из сыпучих материалов (набивные покрытия) различного происхождения (рис. 4.7, *б, в*): мелкие фракции горных пород (песок, высевки, щебень), шлаки (гари), кирпичный щебень, кора и др. Сюда также относятся покрытия из различных смесей, таких как спецсмесь (рис. 4.7, *г*) для садово-парковых дорожек (гранитные высевки — 60 %, песок — 10 %; глина — 20 %, известь — 10 %), а также другие спецсмеси для спортивных площадок.

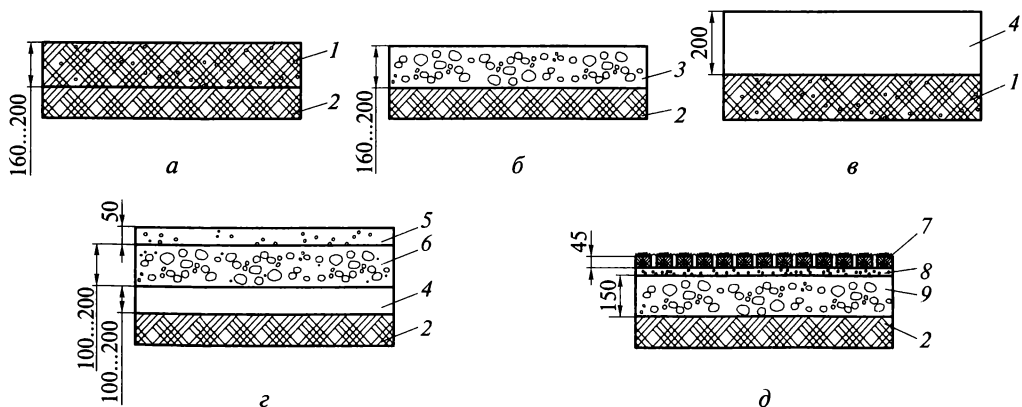


Рис. 4.7. Типовые конструкции мягких покрытий:

a — грунтовое; *б* — щебеночное; *в* — песчаное; *г* — из спецсмеси; *д* — травяное; 1 — стабилизированный цементом грунт; 2 — подготовленное грунтовое основание; 3 — известняковый щебень с расклиновкой его гранитными высевками; 4 — песок; 5 — спецсмесь; 6 — щебень мелкозернистый известняковый (толщина слоя зависит от типа грунта и нагрузки); 7 — газонная решетка «Соты», смесь растительного грунта с каменными высевками (фракция 2...5 мм); 8 — каменные высевки (фракция 2...5 мм) — толщина слоя 30...40 мм; 9 — щебень твердых пород

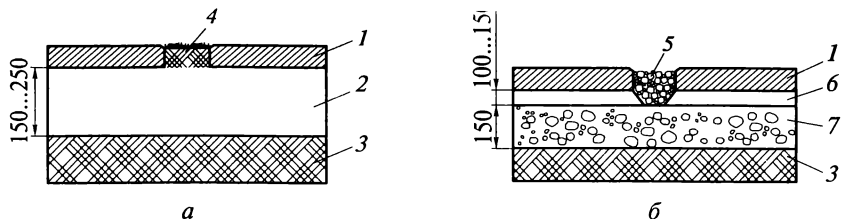


Рис. 4.8. Типовые конструкции комбинированных покрытий:

а — плитка на газоне; *б* — плитка с засыпкой швов щебнем; 1 — бетонные плиты или другое мощение; 2 — песок (толщина слоя зависит от типа грунта); 3 — подготовленное грунтовое основание; 4 — земля, засеянная семенами газонных трав, устойчивых к вытаптыванию; 5 — мелкий щебень (фракция — 6 мм); 6 — песчаная подушка под плиты; 7 — щебень

• резиновые покрытия, выполненные в виде спрессованных в плиты мелких фракций резины или других мягких полимеров. Укладка плит может производиться на бетонное или утрамбованное песочно-гранитное основание;

• травяные (газонные) покрытия (рис. 4.7, *д*) представляют собой травяные покрытия из устойчивых к вытаптыванию смесей трав, для повышения устойчивости которых могут использоваться газонные решетки и георешетки.

Комбинированные покрытия (рис. 4.8) представляют собой различные сочетания мягких покрытий с твердыми элементами (например, бетонная плитка или камень), уложенных с разрывами, заполненными газоном или сыпучими инертными материалами. При разработке конструкций комбинированных покрытий важно подбирать материалы для верхнего покрытия с учетом возможности их укладки на одно несущее основание.

Укрепление края дорожного покрытия. Укрепление края дорожного покрытия плоскостных элементов благоустройства повышает устойчивость покрытия, препятствует оползанию его краев, предотвращает зарастание покрытий растительностью, а также ограничивает движение пешеходов и транспорта, предохраняет примыкающие участки газона и цветников от вытаптывания. Для дорожек и площадок с мягким верхнем покрытием закрепления края обязательно. Важно также, чтобы борт выглядел эстетично. Закрепленный край планировочного элемента способен подчеркнуть красоту его линий.

Способы закрепления краев дорожек и площадок предусматривают использование различных материалов природного и искусственного происхождения. Наиболее широко распространены бортовые камни (рис. 4.9, табл. 4.3) из гра-

Таблица 4.3. Размеры бортового камня, мм

<i>l</i>	<i>h</i>	<i>b</i>
100(50)	30	15
100(50)	25	10
100(50)	20	8

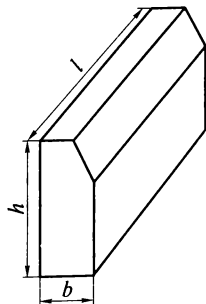


Рис. 4.9. Бетонный борт

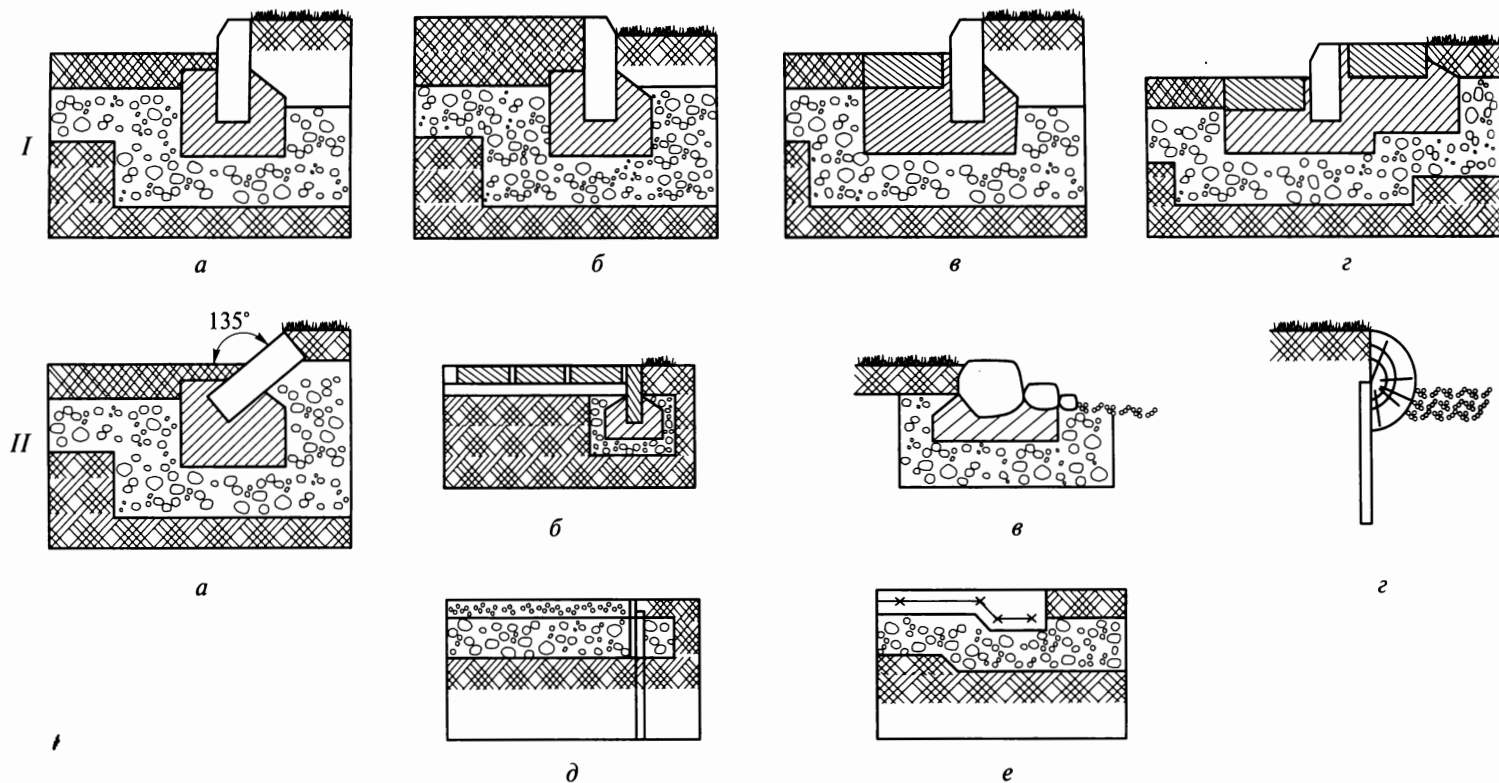


Рис. 4.10. Укрепление края дорожного покрытия:

I — способы вертикальной установки бетонного (каменного) борта: *a* — выше дорожного покрытия; *б* — на одном уровне с дорожным покрытием; *в*, *г* — в сочетании с бетонной плиткой; *II* — другие способы укрепления края покрытия: *a* — наклонный борт; *б* — при помощи кирпича-клинкера; *в* — булыжником; *г* — деревом; *д* — металлическим ограничителем; *е* — бетонное утолщение края

нита и бетона (поребрики), которые устанавливают на подготовленное бетонное основание толщиной 10... 15 см. Элементы, укрепляющие край дорожного покрытия (рис. 4.10), могут располагаться на разной высоте относительно уровня поверхности дорожки. Ограничители в виде металлических лент также могут быть скрыты внутри конструкции.

4.5. Вынос проекта в натуру. Порядок производства работ при строительстве

Производство работ по созданию плоскостных элементов благоустройства на объектах ландшафтной архитектуры выполняется на основании рабочего проекта. Сначала осуществляют перенос элементов благоустройства в натуру в соответствии с планом благоустройства территории. В зависимости от сложности проекта разбивку контуров дорожек и площадок проводят с помощью простых измерительных инструментов (рулетка, шпагат и угольник) или с применением геодезических приборов.

Затем подготавливают земляное основание, для чего в соответствии с планом организации рельефа с помощью нивелира выносят высотные отметки дна корыта в опорных точках планировки с учетом толщины дорожной одежды и проверяют продольные уклоны. Профилирование осуществляют путем срезки и подсыпки грунта. Таким способом готовят траншею (корыто), глубина которой соответствует общей толщине всех укладываемых слоев, а ширина соответствует ширине слоев несущего основания. Нужно учитывать, что при изменении первоначального уровня поверхности земли можно столкнуться с проблемой неоднородности структуры обнаженной почвы, что вполне вероятно при срезке грунта на одних участках и насыпи грунта на других.

Подготовка земляного основания с однородными качествами и свойствами — главная задача этого этапа работ. Для организации хорошего водоотведения важно, чтобы дно корыта было параллельно поверхности будущего покрытия. Для этого его тщательно трамбуют на насыпных участках и контролируют проектный уровень и направление уклонов.

Далее проводят комплекс работ по устройству дорожной одежды в соответствии с представленными в проекте конструктивными разрезами (план благоустройства территории, план дорожных покрытий). Слои несущего основания утрамбовывают с применением специальных механизмов (катки, вибромашины) до получения однородных слоев, строго параллельных проектируемой поверхности дорожки или площадки. На конструктивных разрезах толщина слоев указывается в плотном состоянии, поэтому при расчете потребности в строительных материалах для дорожных покрытий необходимо учитывать уменьшение их объема после уплотнения:

<i>Материал</i>	<i>Уменьшение объема материала после уплотнения, %</i>
Щебень	10... 15
Песок	4... 5
Спецсмесь	30
Торф	75... 80

Технология производства работ по устройству верхнего покрытия зависит от вида выбранного покрытия.

4.6. Выбор вида покрытия

При выборе вида верхнего покрытия элементов благоустройства объектов ландшафтной архитектуры прежде всего необходимо изучить нормативные документы, в которых сформулированы основные требования к покрытиям в зависимости от вида и значения объекта благоустройства. Такими документами являются строительные нормы и правила (СНиП), действующие в районе проектирования, а также региональные нормативы (например, для Москвы — МГСН).

На выбор покрытия оказывают влияние различные факторы, такие как статус объекта, его местоположение, посещаемость, сезонность использования, объем финансирования работ по строительству и эксплуатации объекта. Особенно внимательно необходимо подходить к выбору покрытий при реставрации исторических объектов, учитывая возможность использования оригинальных покрытий в новых условиях его эксплуатации.

Необходимо также учитывать климатические особенности района проектирования: продолжительность сезонов с наиболее высокими и низкими температурами воздуха, обильность осадков.

Дизайн покрытий пешеходных дорожек и площадок зависит от того, где они размещены: в садах с ограниченным доступом, городских скверах и парках, на улицах или на территории предприятий, каждый объект диктует свои требования к качеству покрытий. При проектировании необходимо опираться на три основных принципа дизайна покрытий:

- функциональность — удовлетворение требований по использованию и назначению планировочного элемента, обеспечение безопасного и комфортного передвижения;
- конструктивность — обеспечение наилучшего качества покрытия при использовании современных материалов и технологии производства;
- эстетичность — высокие эстетические качества, создание комфортной визуальной среды.

Покрытия дорожек и площадок играют важную архитектурно-художественную роль при создании гармоничного образа объекта ландшафтной архитектуры. Выбор фактуры, цвета и рисунка покрытия может как улучшить впечатление от объекта, так и безнадежно испортить его.

При разработке проекта необходимо достаточно четко сформулировать требования, предъявляемые к проектируемому элементу, с учетом его планировочных особенностей, таких как размеры, площадь, плавность контуров, поперечный и продольный уклоны. Важно определить значение планировочного элемента по отношению к расположенным рядом фасадам зданий, МАФ и элементам озеленения (композициям из деревьев и кустарников, цветников и газона). Такой подход позволит избежать довольно распространенных негативных примеров, когда дорожки с контрастным часто меняющимся рисунком мощения отвлекают внимание от окружающего пейзажа, заставляя посетителей все время смотреть под ноги, и наоборот, использование на улицах с

однообразной застройкой монотонных асфальтовых покрытий еще больше усиливает невыразительность таких объектов.

Для сокращения затрат на строительство необходимо изучить местный рынок материалов и продукции региональных производителей, а также предусмотреть возможность механизации работ.

Рассмотрим особенности выбора вида верхнего покрытия на различных объектах благоустройства.

4.6.1. Тротуары и пешеходные зоны вдоль улиц

Пешеходные зоны и тротуары относятся к наиболее посещаемым объектам ландшафтной архитектуры в городе. Пешеходные нагрузки на них могут достигать тысяч человек в час, что в совокупности с нагрузками от автомобилей и техники, обслуживающей такие территории, требует выбора максимально устойчивых покрытий, простых в ремонте и обслуживании.

Лучше других этим требованиям отвечают твердые покрытия с шероховатой (нескользкой) поверхностью с коэффициентом сцепления в сухом состоянии — не менее 0,6; в мокром — не менее 0,4.

Для обеспечения безопасного движения пешеходов по городу все преграды (уступы, ступени, пандусы, деревья в лунках, осветительное, рекламное и другое оборудование), а также край тротуара в зонах остановок общественного транспорта и пешеходных переходов необходимо выделять полосами *тактильного покрытия* — покрытия с ощутимым стопой изменением фактуры поверхности.

Для деревьев, расположенных на мощеных участках, при отсутствии защитных решеток рекомендуется предусматривать вокруг ствола в радиусе не менее 1,5 м защитное влаго- и воздухопроницаемое покрытие, например щебеночное, галечное или газонное.

4.6.2. Садово-парковые дорожки

Дорожки для пешеходов. Дорожки являются основными планировочными элементами объектов ландшафтной архитектуры. Их функции утилитарны, так как они предназначены для обозначения маршрутов движения посетителей. В то же время садово-парковые дорожки играют важную планировочную роль, их эстетические качества создают настроение, подчеркивают выбранное стилевое направление.

Покрытия дорожно-тропиночной сети в пределах ландшафтно-рекреационных территорий следует выполнять из плиток, щебня и других прочных материалов, допуская применение асфальтового покрытия в исключительных случаях (МГСН 1.02.02). Выбор дорожного покрытия должен быть связан с условиями эксплуатации объекта, интенсивностью его использования. Для дорожек II и III классов при невысокой интенсивности пешеходного движения возможно использование мягких покрытий, например из спецсмеси на основе гранитных высеков. Необходимо учитывать продольные уклоны, так как такие покрытия подвержены смыву верхнего слоя.

Велосипедные дорожки. Покрытия велосипедных дорожек следует выполнять из материалов, обработанных вяжущими, а также из щебня, гравийного материала, грунтощебня, кирпичного боя, горелых пород и шлака, а при отсутствии этих материалов при соответствующем технико-экономическом обосновании — из асфальтобетона и цементобетона.

Дорожки для конных прогулок. Рекомендуются улучшенное грунтовое покрытие, безопасное для животных. Может также использоваться песчаное покрытие.

4.6.3. Площадки

Детские площадки. Для обеспечения безопасности детей во время игр и перемещения на площадках в игровой зоне необходимо предусматривать только мягкие виды покрытий (песчаное, резиновое и т.д.). Если на площадке имеются скамьи, то их устанавливают на твердые покрытия или фундамент. Для игровой зоны, защищенной высоким бортом из бревен, можно использовать засыпку измельченной корой слоем толщиной 15...20 см. При травяном покрытии площадки необходимо предусматривать дорожки для подхода к игровому оборудованию с твердыми, мягкими или комбинированными покрытиями.

Для сопряжения поверхности площадки с газоном следует применять бортовые камни и другие ограничители с закругленными или скошенными краями.

Площадки для отдыха. Существенных ограничений на выбор покрытий нет, хотя более практичными с точки зрения эксплуатации считаются твердые виды покрытий.

Спортивные площадки. Выбор покрытий для спортивных площадок связан с их назначением (видом спорта). Обычно это мягкие покрытия из спецсмесей различных составов на основе каменных высевок. Также используют натуральные, искусственные и смешанные травяные покрытия и покрытия с использованием резиновой крошки или плит (рис. 4.11). На спортивных площадках обязательно устройство дренажа.

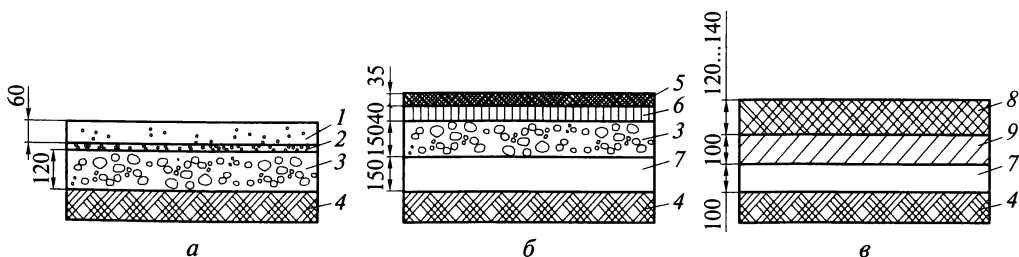


Рис. 4.11. Типовые конструкции для спортивных площадок на суглинистых и глинистых грунтах:

а — из спецсмеси; *б* — асфальторезиновое (резинобитумное); *в* — типа «регупол» на основе резиновой крошки; 1 — спецсмесь; 2 — каменные высековки (фракция 5 мм), толщина слоя — 20 мм; 3 — щебень (фракция 20...40 мм), толщина слоя зависит от типа грунта; 4 — подготовленное грунтовое основание; 5 — асфальторезина (битум — 25 %; резиновая крошка — 20 %; минеральный порошок — 15 %; песок — 40 %) или резинобитум (битум — 17 %, резиновая крошка — 14 %; песок — 69 %); 6 — асфальтобетон; 7 — песок; 8 — регупол; 9 — бетонное основание

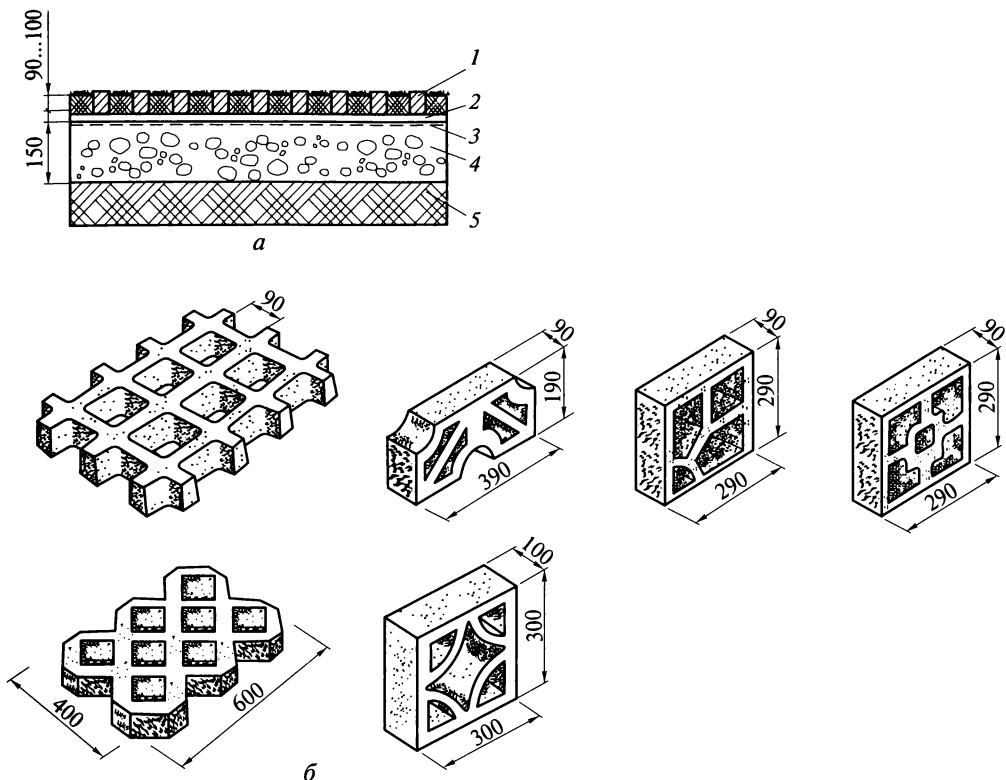


Рис. 4.12. Покрытие из бетонных элементов с вкраплением газона для парковок: *а* — типовая конструкция: 1 — бетонная решетка, смесь растительного грунта с семенами (25%), с мелким щебнем (фракция 4...16 мм); 2 — песок крупный; 3 — геоткань; 4 — щебень; 5 — подготовленное грунтовое основание; *б* — выпускаемые бетонные элементы

Хозяйственные площадки. Для возможности проведения влажной уборки площадок рекомендуется использовать твердые виды покрытий. На площадках для установки мусоросборников обычно используют то же покрытие, что и на примыкающем проезде.

Площадки для выгула собак. На площадках используют комбинированное покрытие с выделением зоны выгула собак — с мягким покрытием, не травмирующим конечности животных (газонное, песчаное, грунтовое), удобное для регулярной уборки и обновления; зоны для владельцев собак — с твердым или комбинированным видом покрытия. Подход к площадке выполняют в виде дорожки с твердым покрытием, удобным для использования в любую погоду.

Площадки для парковки автомобилей. Обычно покрытие площадок выполняют аналогично покрытию транспортных проездов. Может также использоваться комбинированное покрытие из бетонных элементов с вкраплением газона (рис. 4.12), так называемые зеленые стоянки, однако в условиях Москвы добиться хорошего состояния травяного покрова при высокой интенсивности использования парковки достаточно сложно.

4.7. Содержание плоскостных элементов благоустройства территории на объектах ландшафтной архитектуры (основные требования)

Зимние работы. В зимний период дорожки и площадки следует регулярно убирать от снега и наледи. Такие меры дают возможность безопасного их использования, а также сохранения верхнего слоя дорожной одежды. Рыхлый снег на широких аллеях и площадках убирают с помощью специальных машин; на дорожках шириной 2,5...3 м — с помощью щеток, устанавливаемых на малогабаритных тракторах. Уплотненный или окуренный снег убирают с помощью фронтального ковша погрузчика с вывозом его на малогабаритных машинах-самосвалах или самоходных тележках. Ежедневно дорожки очищают от различного бытового мусора, который складывают в мусорные контейнеры.

Весенние работы. При сильном потеплении и таянии снега движение по дорожкам и площадкам с мягким покрытием становится невозможным, так как оно приводит к разрушению их верхнего слоя. Поэтому такие дорожки временно закрывают и устанавливают ограждения и указатели возможного обхода. После очистки от снега и льда, просушки дорожки и площадки открывают для посетителей. На местах с поверхностными плывунами или ручейками, временно отводящими талые воды, следует укладывать временные шитовые мостики, деревянные или металлические, которые могут быть использованы после просушки дорожек или в осенне-весеннее время следующего года. Для ускорения таяния снег рыхлят на обочинах дорожек и площадок и разбрасывают по газону. Образовавшийся лед скалывают, освобождают от него крышки ливневых колодцев канализации или дренажа и дают возможность свободного стока талой воды. В случае отсутствия канализационной или дренажной сети на объекте сток воды обеспечивают по поверхностным уклонам с устройством временных канавок до ближайшего городского ливневого колодца или водоприемника (пруд, озеро, река) внутри объекта.

Летние работы. Дорожно-тропиночную сеть очищают от бытового мусора, опавших листьев, мелких камней 1—2 раза в день. Уборка широких аллей, магистралей с твердым покрытием осуществляется специальными уборочными машинами. Небольшие дорожки убирают с помощью щеток малогабаритных тракторов или вручную метлами от края дорожек или площадок к середине с захватом и перемещением мусора.

В течение лета дорожки и площадки систематически поливают, чтобы создать комфортные условия для отдыха и передвижения людей. Дорожные одежды с мягким верхним покрытием поливают (в жаркое время) умеренно, чтобы не размывать поверхность покрытия, ежедневно из расчета 3...5 л/м², что позволяет сбить пыль. Аллеи и проезды с твердым покрытием поливают из поливочных машин 1—2 раза в день со смывом пыли в ливневую сеть. Детские и спортивные площадки с мягким покрытием поливают 2—3 раза в день из шлангов с распылителями из расчета 5—8 л/м².

Борьба с выросшими на дорожках и площадках сорняками проводится механическим или химическим способом. *Механический способ* — это прополка и подрезка специальными скребками и мотыжками неприхотливых быстрораз-

множающихся трав (птичьей гречишки, одуванчика, мятлика или полевицы, подорожника и т.д.). Эти работы очень трудоемки и малоэффективны. Кроме того, они разрушают верхнее покрытие.

Более эффективен *химический способ* — внесение различных химических веществ путем посыпки или поливки раствором выросшего сорного травостоя. Например, применяют 1%-й водный раствор бертолетовой соли из расчета 20... 30 г на 1 м² площади. Эффективны и различные гербициды, которые должны быстро разлагаться в растениях и почве и быть нетоксичными для человека и животных. Гербициды разводят в воде (5 л действующего вещества препарата на 80 л воды) и опрыскивают дорожки 3 раза через каждые 20 дней, не нанося раствор на бровки и приграничную часть газонов. Обрабатывать поверхность дорожек следует в теплую безветренную погоду при температуре наружного воздуха 18... 24 °С. Рекомендуется применять смесь — симазин и атрозин в равных объемах с оптимальными сроками применения — ранней весной, до всходов или по всходам сорняков.

Организованность движения посетителей и транспорта, а также внешний вид дорожек и площадок зависят от состояния и четкости бордюров-поребриков или земляных бровок. Бордюры-поребрики из искусственных или естественных камней осматривают, сдвинутые части устанавливают вровень с линией; отдельные поребрики, потерявшие декоративность, заменяют по технологии первоначальной установки. Земляную бровку в течение сезона обрезают 1—2 раза механическим способом или вручную (прямоугольной остро отточенной лопаткой) по шнуру. Шнур натягивают по колышкам, установленным на проектных (или установленных промерами в нескольких местах) границах дорожных сооружений. Срезать дернину бровки нужно с небольшим уклоном к дорожке, соблюдая ее поперечный профиль. Деформированные бровки засевают после рыхления или дернуют. Посев производят двойной нормой семян газонных трав, идентичных имеющимся в газоне. Одерновка более предпочтительна посеву, так как позволяет удерживать земляную бровку в нормальном состоянии в течение 5—6 лет.

По мере просыхания территории садово-паркового объекта приступают к текущему ремонту дорожек и площадок. Его производят в том случае, если в результате интенсивной эксплуатации (проездов автотранспорта или механизмов весной или осенью по влажному покрытию и т.д.) дорожные одежды с мягким верхним покрытием повреждены значительными углублениями и ямками. Выявить все неровности, отметить контуры микропонижений лучше всего в тот момент, когда имеющиеся впадины заполнены водой. После удаления воды и просушки такие места рыхлят, выравнивают вручную и засыпают щебнем слоем толщиной 3...3,5 см, который либо укатывают, либо уплотняют трамбовкой. Затем сверху наносят слой специальной смеси, составленной из материалов, имевшихся в первоначальном верхнем слое покрытия. Этот слой разравнивают вручную, поливают и укатывают заподлицо с общей поверхностью прилегающего полотна дорожки.

Для лучшего сохранения верхнего покрова ежегодно следует добавлять 1... 2 см крошки инертного материала, входящего в состав специальной смеси, и прокатывать катком 5—6 раз в 4—5 следов для создания слоя износа.

Плиточные покрытия ремонтируют заменой отдельных поврежденных плиток, выравнивают и уплотняют основание. Затем на бетонном растворе или

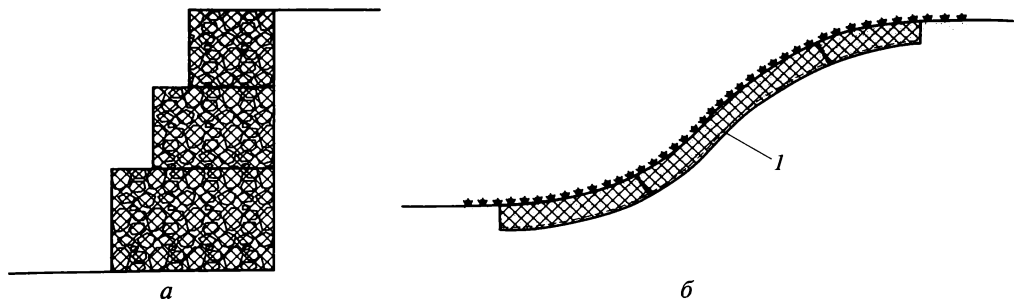


Рис. 5.13. Укрепление откосов с применением габионных конструкций:

a — габионные конструкции, заполненные камнем; *б* — габионные конструкции, заполненные грунтом с посевом газонных трав: *1* — геотекстиль

порные стенки, позволяют формировать устойчивые вертикальные поверхности. Кроме того, при меньшей высоте контейнеров возможно укрепление наклонных поверхностей до крутизны 1 : 2. В этом случае возможно заполнение габиона грунтом, который для предотвращения вымывания укладывают на геотекстиль. На таком откосе возможно последующее устройство газона и посадка цветочных растений.

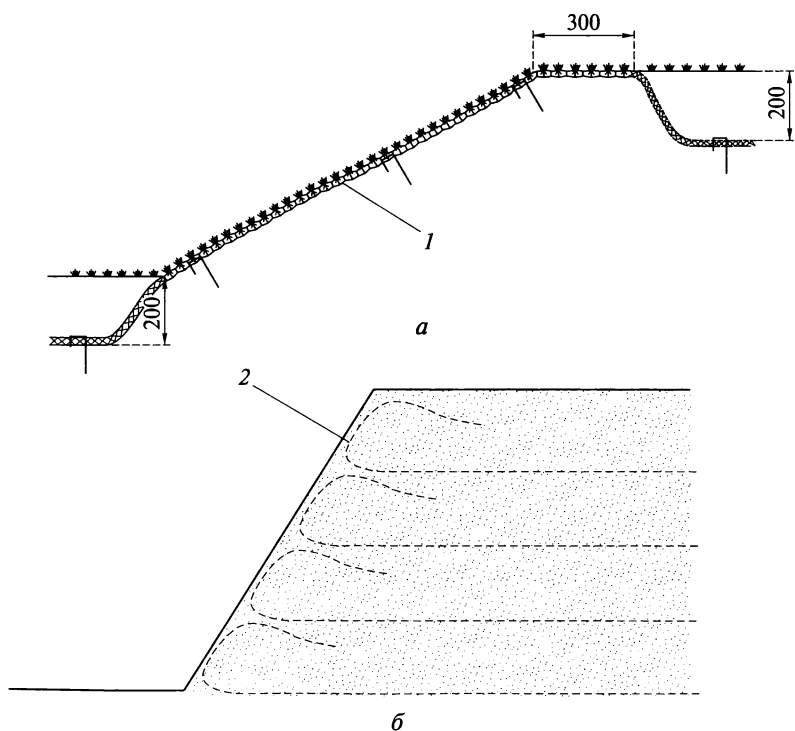


Рис. 5.14. Укрепление откосов с помощью геотекстиля и георешеток:

a — укрепление поверхности; *б* — армирование массива грунта; *1* — трехмерная георешетка; *2* — геотекстиль

Укрепление откосов с помощью геотекстиля и георешеток осуществляется способами, представленными на рис. 5.14. При необходимости укрепления поверхности откосов с целью удержания на его поверхности растительного грунта используются трехмерные георешетки. Они прищипливаются к поверхности с помощью специальных креплений, затем на них высевают семена газонных трав и засыпают небольшим слоем земли. Также для защиты поверхности откоса от эрозии используют укрывные материалы из разных видов естественных волокон (солома, кокос), закрепленных на синтетической основе. Их разложение способствует улучшению почвенных условий за счет увеличения гумусового слоя, что стимулирует лучшее задернение склонов.

Актуально укрепление откосов для повышения устойчивости насыпей, особенно при использовании слабых грунтов с низкой несущей способностью или в случае недостаточной площади для размещения откоса с пологим склоном. Армирование (прослаивание) массива грунта горизонтальными слоями геотекстильных материалов или георешетками из синтетических волокон или металлической сетки двойного кручения позволяет предотвратить оползание и сдвиг грунта.

Для безопасности пешеходного движения при размещении вдоль верхней бровки откоса пешеходных дорожек и площадок, при высоте откоса более 2,0 м, необходимо предусматривать ограждения высотой не менее 0,9 м (МГСН 1.02-02).

5.3. Подпорные стенки

Подпорная стенка — сооружение, удерживающее грунт откоса насыпей и выемок от обрушения. Подпорные стенки используются для организации пространства на пересеченной местности, а также для повышения эстетических качеств объектов ландшафтной архитектуры. Они могут использоваться для разграничения зон объектов с различной функциональной направленностью, например детской площадки и транзитной пешеходной дорожки, с их помощью можно более четко определить границы композиционных участков.

Подпорные стенки на объектах ландшафтной архитектуры по своему назначению можно подразделить на два вида: укрепительные и декоративные. *Укрепительные* подпорные стенки как инженерные сооружения предназначены для удержания грунтовых масс от оползания; *декоративные* — выполняют только архитектурно-художественную функцию.

Укрепительные подпорные стенки также широко применяются при террасировании естественных склонов с целью увеличения полезной площади для размещения элементов озеленения и благоустройства. Более пяти тысяч лет назад именно террасирование, где подпорные стенки нашли свое первоначальное применение, позволило удерживать влагу на склонах и дало людям возможность освоения новых территорий для сельскохозяйственных целей. Об этом свидетельствуют дошедшие до наших дней остатки древних сооружений в поселениях племени Майя и рисовые плантации в Китае, а также рисунки и гравюры. Для строительства использовались простые доступные материалы, такие как камень и дерево (рис. 5.15).

На плане подпорные стенки обозначают двойной линией с указанием высотных отметок верха и подошвы стенки в характерных точках по ее длине.

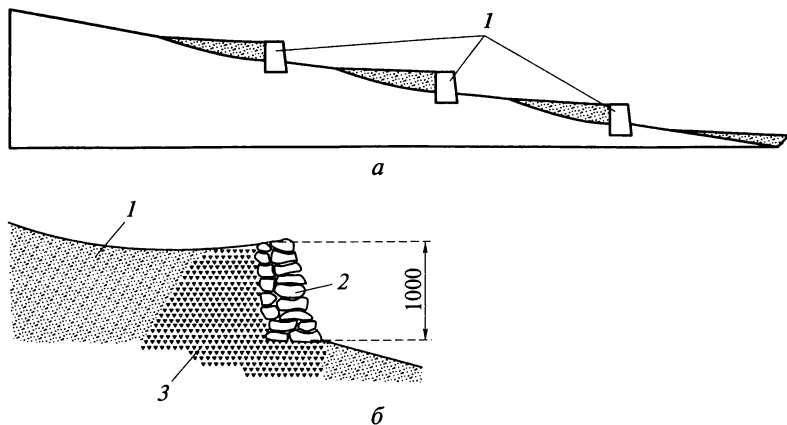


Рис. 5.15. Простейшая конструкция подпорной стенки из камня:

a — террасы: 1 — подпорные стенки; *б* — конструктивный разрез: 1 — плодородная почва; 2 — подпорная стенка из камня; 3 — гравийная засыпка

Разность между отметками верхней и нижней площадок является высотой подпорной стенки в данной точке.

Варианты размещения подпорных стенок могут быть различными, в зависимости от поставленных целей и задач. Существует четыре основных варианта размещения подпорных стенок на склоне (рис. 5.16). Вариант *a*) позволяет расширить верхнюю площадку, вариант *б*) обеспечивает оптимальный баланс земляных масс (объем насыпаемого грунта равен объему срезаемого грунта), при варианте *в*) увеличивается нижняя площадка, а вариант *г*) позволяет разнообразить плоский рельеф.

Устойчивость подпорных стенок достигается компенсацией воздействия сил, оказываемых на стенку подпираемым грунтом, которые складываются из активного давления грунта и давления воды.

В современном строительстве распространены два типа конструкций подпорных стенок (рис. 5.17):

- гравитационные стенки обеспечивают устойчивость за счет массы стенки и массы грунта, находящегося над подошвой конструкции стенки, и силы трения, возникающей в плоскости подошвы стенки;
- свайные стенки представляют собой облегченные конструкции, заделанные в грунтовом основании, которые являются устойчивыми за счет со-

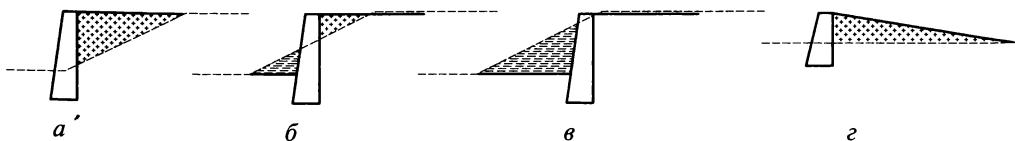


Рис. 5.16. Размещение подпорных стенок на склоне:

a — насыпь; *б* — полувыемка-полунасыпь; *в* — выемка; *г* — декоративная стенка на ровном рельефе; «+» — насыпь; «-» — выемка

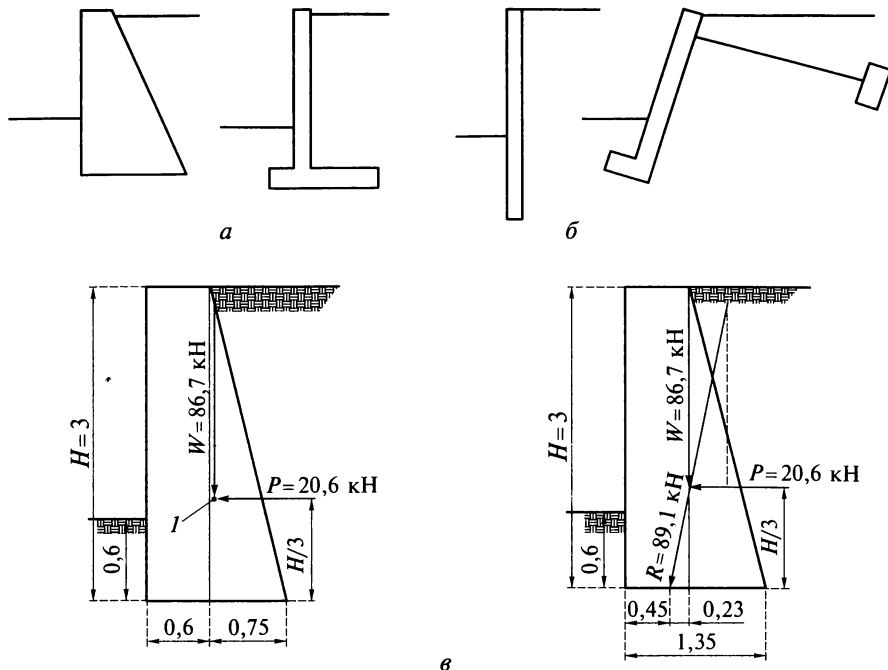


Рис. 5.17. Основные типы конструкций подпорных стенок (размеры указаны в м):
а — гравитационные; *б* — свайные; *в* — распределение сил для гравитационных стенок: *l* — центрост

здания пассивного отпора давлению грунта в нижней части стены или наличия специального крепления анкерного типа в верхней части стены.

При нарушении равновесия сил подпорная стенка может потерять устойчивость, вследствие чего могут возникнуть деформации конструкций, иногда приводящие к их полному разрушению. Наиболее часто встречаются такие деформации, как опрокидывание, сдвиг и навал стенки на грунт (рис. 5.18). Явление навала характерно только для высоких подпорных стенок.

Для повышения устойчивости подпорных стенок на сдвиг и опрокидывание при их проектировании предпринимают следующие действия:

- заднюю грань стенки проектируют с наклоном в сторону засыпки (для уменьшения активного давления грунта);

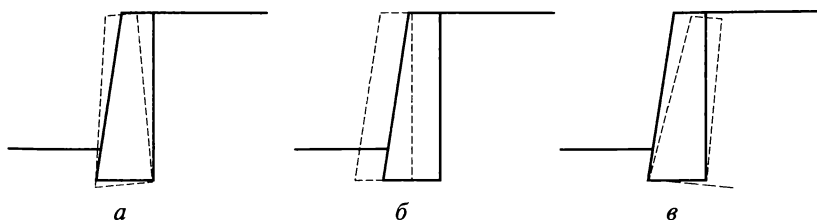


Рис. 5.18. Деформация подпорных стенок:
а — опрокидывание; *б* — сдвиг; *в* — навал стенки на грунт

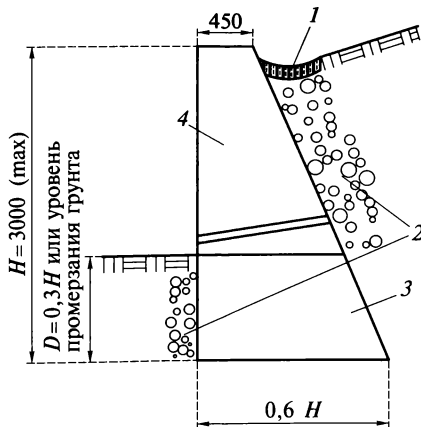


Рис. 5.19. Основные элементы конструкции подпорной стенки:
1 — водоотвод; 2 — дренаж; 3 — фундамент; 4 — тело

- увеличивают шероховатость задней грани стенки (для уменьшения активного давления грунта и увеличения пассивного давления);
- устраивают дренаж в засыпке;
- с лицевой стороны стенки устраивают выступ-консоль (для предотвращения опрокидывания).

Основными элементами конструкции подпорной стенки являются фундамент, тело, дренаж и водоотвод (рис. 5.19).

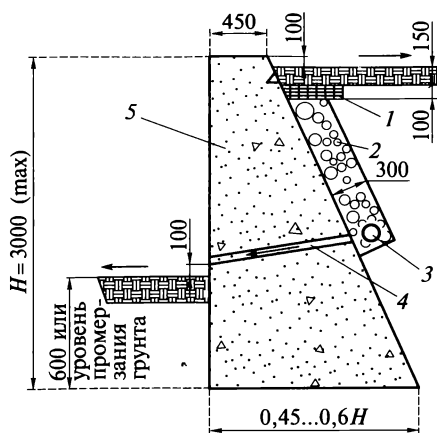
Фундамент. *Фундамент* — это подземная часть несущей конструкции подпорной стенки. По степени заглубления фундаменты подпорных стенок подразделяются на фундаменты мелкого и глубокого заложения. К последним относятся фундаменты, глубина заложения которых в 1,5 и более раза превышает их толщину в поперечном сечении. Толщина фундамента и глубина его заложения зависят от размеров и конструкции подпорной стенки, характеристик подстилающих грунтов и глубины промерзания грунта.

Фундаменты бывают ленточными и свайными. *Ленточный фундамент* представляет собой монолитную или сборную, состоящую из отдельных блоков конструкцию, повторяющую линию подпорной стенки. Глубина залегания фундамента — не менее 60 см. При условии промерзания грунта глубину фундамента обычно связывают с глубиной промерзания. Особенно это важно для устойчивости жестко закрепленных подпорных стенок, так как вероятность их растрескивания в морозный период более высока, чем у упругих конструкций.

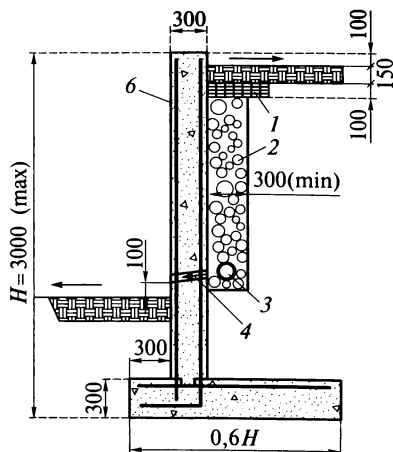
Свайные фундаменты обычно более глубокие, чем ленточные, ряды свай заглубляют в грунт на несколько метров. Такое решение используют при необходимости проникновения под телом стенки потока грунтовых вод (например, верховодки). В этом случае грунтовые воды могут свободно проходить между сваями, не создавая подпора для стенки и склона.

Тело. *Тело* подпорной стенки — это надземная часть несущей конструкции, которая также выполняет и декоративные функции. Тело гравитационных подпорных стенок для обеспечения их устойчивости должно обладать достаточной массой. Оно может быть как жестко закрепленной, так и упругой конструкцией.

К *жестко закрепленным* относятся подпорные стенки монолитной конструкции из бетона (рис. 5.20), кладки из камня, кирпича или бетонных блоков, связанных цементным раствором.



а



б

Рис. 5.20. Жестко закрепленные подпорные стенки из бетона:

а — массивного типа; б — консольного типа; 1 — глиняный слой; 2 — щебеночная засыпка; 3 — дренажная труба; 4 — выпускная труба; 5 — бетон или каменная кладка; 6 — армированный бетон

К *упругим конструкциям* относятся подпорные стенки, которые могут выдерживать небольшие деформации без растрескивания. К этой группе относятся стенки каменной кладки без укрепления раствором («сухая кладка»), которые особенно актуальны в районах, где есть подходящий камень. Ширина верхней части таких стенок не должна быть меньше 45 см, обычно она составляет 45...60 см (рис. 5.21). Рассмотренные ранее габионы в виде вертикальных конструкций, а также сборные конструкции из типовых бетонных элементов тоже относят к этой группе.

Подпорные стенки из дерева не рекомендуется использовать во влажном или холодном климате, что связано с их недолговечностью в таких условиях. Такие стенки относятся к свайному типу. В связи с этим для обеспечения их устойчивости от опрокидывания требуется заглубление опор на глубину, равную их высоте (рис. 5.22). Экономически нецелесообразно применять такие стенки высотой более 90 см. Деревянные стенки небольшой высоты могут быть

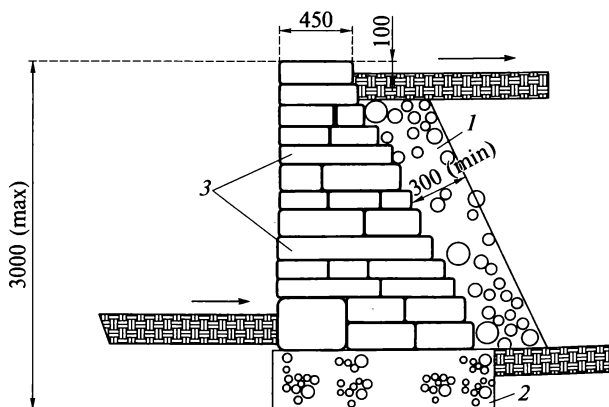


Рис. 5.21. Конструкция подпорной стенки из камня — «сухая кладка»:

1 — щебеночная засыпка; 2 — щебень; 3 — перевязочный камень

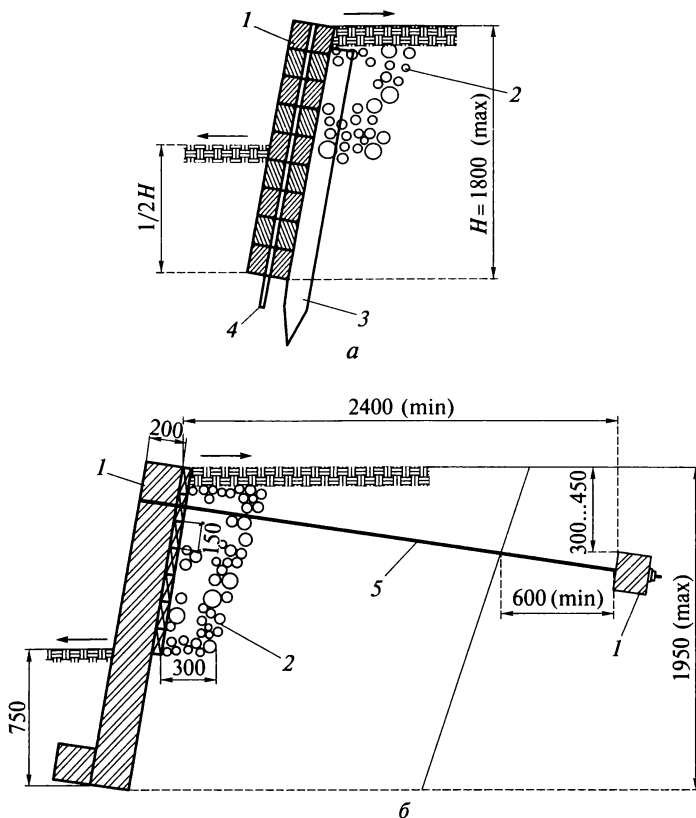


Рис. 5.22. Конструкции подпорных стенок из дерева:

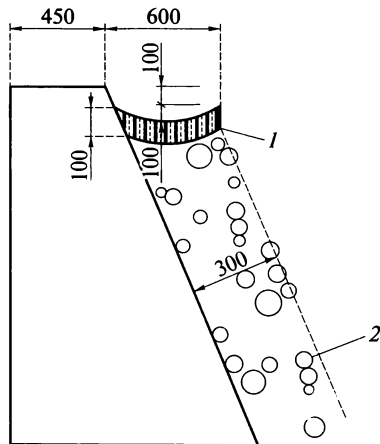
a — свайная; *б* — с анкерным креплением; 1 — деревянный брус; 2 — щебеночная засыпка; 3 — свайное крепление — возможная альтернатива стальному стержню; 4 — оцинкованный стальной стержень, пропущенный через предварительно созданные отверстия; 5 — трос

применены для создания цветочных контейнеров. Древесина для их строительства предварительно должна пройти тщательную обработку препаратами, защищающими ее от гниения и возгорания.

В зависимости от конструкции и высоты подпорной стенки определяют необходимость наклона ее передней и задней граней. Для гравитационных подпорных стенок жестко закрепленной конструкции, высота которых вместе с фундаментом не превышает 1,5 м, наклон граней не требуется; он может быть применен в декоративных целях. При увеличении высоты наклон передней стенки позволяет создавать оптическую иллюзию вертикальности, что улучшает ее визуальное восприятие, а также позволяет скрывать недостатки в отделке фасада; незначительные неровности при наклоне становятся менее заметными. Наклон также может повысить устойчивость стенки к опрокидыванию и создает наиболее благоприятные условия при сбросе атмосферных вод. Рекомендуемый наклон передней грани для жестко закрепленных конструкций составляет 12 : 1; для упругих стен — 6 : 1; для деревянных стенок, габионов и сухой каменной кладки достаточно 6°.

Рис. 5.23. Водоотводящая канавка:

1 — водоотводящий лоток из бетона или глины; 2 — дренажный материал (щебень)



Дренаж и водоотвод. Они необходимы для повышения прочности конструкции подпорной стенки, что происходит за счет снижения давления воды со стороны грунта, и предотвращения явлений эрозии поверхностными водами. Дренаж также помогает бороться с явлением морозного пучения грунта. При строительстве подпорных стенок на грунтах, подверженных пучению, дренаж и более глубокая (до 40...60 см) песчано-щебеночная подготовка основания необходимы для всех стенок.

Вода, прибывающая со стороны слона и скапливающаяся за стенкой, может быть удалена с помощью продольного или поперечного дренажа (см. подразд. 3.8), связанного с водоотводящей сетью. Для устройства дренажа подпорных стенок возможна также замена щебня на современные материалы, например дренажные маты.

Для организации поверхностного стока верхнюю часть подпорной стенки планируют с уклоном 20 % в сторону водоотводящей канавки, которую проектируют вдоль стенки и связывают с ливневой сетью (рис. 5.23).

Подпорные стенки удачно сочетаются с разнообразными парковыми конструкциями: лестницами, скамьями, цветниками, решетками с вьющимися растениями, вазонами, светильниками, скульптурой. Их также комбинируют с озелененными откосами.

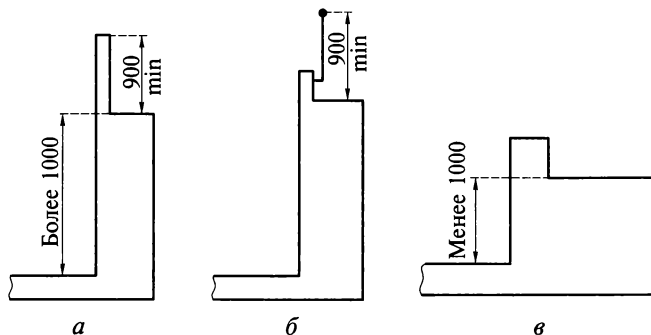


Рис. 5.24. Варианты (а...в) ограждений подпорных стенок

Для безопасности пешеходного движения при размещении вдоль верхнего края подпорной стенки пешеходных дорожек и площадок, при высоте стенки более 1,0 м, необходимо предусматривать ограждения высотой не менее 0,9 м (МГСН 1.02-02) (рис. 5.24).

При проектировании подпорных стенок в садах и парках часто используют типовые конструкции. Размеры всех элементов конструкции определяет проектировщик. В связи с этим, прежде чем приступать к проектированию, необходимо ознакомиться с результатами анализа почв и гидрологическим режимом, затем произвести расчет высоты стенки по проекту вертикальной планировки территории. Учитывая полученные данные, необходимо проанализировать возможные конструктивные решения, чтобы выяснить, что больше всего подходит для применения в данных условиях, принимая во внимание нагрузки на конструкцию, материалы и климатические особенности района проектирования.

Если высота подпорной стенки, включая фундамент, превышает 3 м, а глубина фундамента меньше 60 см или на участке в качестве основания будут использованы неустойчивые слабые грунты, то необходима консультация специалиста, который произведет детальный расчет устойчивости конструкции.

песке укладывают элементы мощения, плотно подгоняя их друг к другу и уплотняя трамбовкой через дощатую прокладку.

Капитальный ремонт. Капитальный ремонт производится при значительном износе дорожных покрытий: при отсутствии верхнего покрова на площади до 70 % либо при наличии многочисленных ям с выбитыми всеми слоями покрытия. Минимальный срок эксплуатации дорожек для назначения капитального ремонта — 10 лет, при особых обстоятельствах (прокладка инженерных сетей и т.д.) — не менее пяти лет после капитального строительства или очередного капитального ремонта.

Капитальный ремонт садово-парковых дорожек и площадок состоит из следующих операций:

1) демонтаж верхнего покрытия; для покрытия из спецсмеси или высевок производят разрыхление верхнего слоя бульдозером, после чего загрязненный слой снимают и складывают вне полотна дорожки;

2) рыление щебеночного основания на всю его глубину кирковщиком в сцепке с трактором;

3) выравнивание бульдозером поднятого на поверхность щебня;

4) ремонт бордюра-поребрика или земляной бровки вручную;

5) добавление нового щебня в объеме более 50 % проектной дорожной одежды с тщательной профилировкой по уклонам с помощью грейдера и укаткой катками;

6) укладка верхнего покрытия из имеющихся и завезенных вновь материалов (спецсмеси или плитки) по соответствующей технологии.

При ремонте следует строго соблюдать технологию производства работ и обязательно восстанавливать продольные и поперечные уклоны дорожек и площадок, восстанавливать элементы ливневой сети.

Глава 5

Инженерные сооружения

5.1. Лестницы и пандусы

Для осуществления пешеходных связей между поверхностями в разных уровнях при продольном уклоне дорожек более 60‰ следует предусматривать устройство лестниц и пандусов.

Лестницы. Лестницы — это специальные устройства для перехода с одного уровня рельефа на другой. Они играют важную архитектурно-художественную роль в парковом и городском ландшафте. По своему назначению и оформлению парковые лестницы подразделяют:

- на главные — на основных пешеходных дорожках и аллеях — шириной 10 м и более. Они имеют парадное оформление с использованием скульптуры, светильников, цветочниц, фонтанов и других элементов декора, обычно оборудованы декоративными перилами;
- второстепенные — на боковых (второстепенных) аллеях и дорожках — шириной от 2,5 до 10 м, более простые в оформлении бортов и перил.
- тропиночные — на дополнительных пешеходных дорожках до 2,5 м шириной, или тропах с отдельными ступенями.

Размещение лестниц на склонах может быть выполнено в различных вариантах: в сочетании с подпорной стенкой, на газоне с перилами, без боковых ограничителей (рис. 5.1). Повороты, изгибы лестниц усиливают впечатление

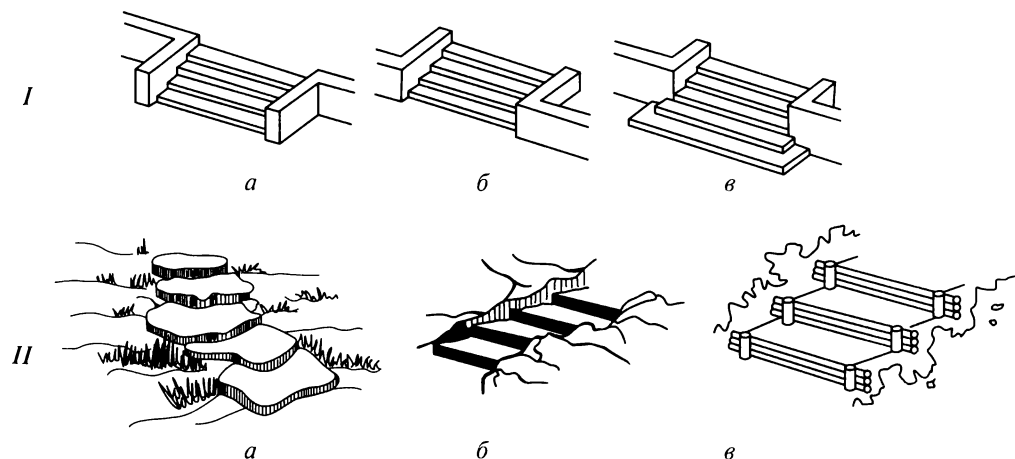


Рис. 5.1. Размещение лестниц на склоне:

I — лестницы с подпорными стенками: *а* — в насыпи; *б* — в выемке; *в* — в полунасыпи-полувыемке; *II* — лестницы без подпорных стенок: *а* — ступени-плиты, лежащие на поверхности откоса; *б* — ступени, врезанные в склон; *в* — ступени, сформированные локальной подсыпкой грунта

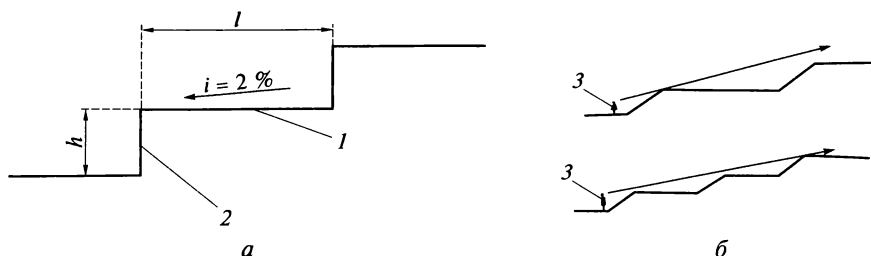


Рис. 5.2. Параметры ступеней (а) и визуальное восприятие лестницы (б):

1 — проступь; 2 — подступенок; 3 — человек; h — высота подступенка; b — ширина проступи

от окружающего пространства, изменяют углы, под которыми рассматриваются наиболее интересные объекты.

Однако несмотря на важность эстетических качеств лестницы главным при проектировании и строительстве лестницы являются ее безопасность и удобство передвижения пешеходов. Создание лестницы, максимально удобной для движения, основано на расчете соотношения между размерами ее основных элементов: проступи и подступенка.

Проступь (горизонтальная поверхность ступени) характеризуется шириной b и поперечным уклоном i , подступенок (вертикальная плоскость ступени) характеризуется высотой h (рис. 5.2, а). При изучении особенностей движения пешехода по лестнице было установлено, что двойная высота подступенка и ширина проступи в сумме должны соответствовать средней длине шага человека:

$$2h + b = 0,58 \dots 0,65 \text{ м.}$$

В связи с тем что движение пешеходов по дорожкам парков и садов в основном связано с прогулками и отдыхом, для удобства перемещения создают лестницы со ступенями высотой 10...12 см и шириной 38...40 см. Стандартную крутизну откоса парковых лестниц принимают 1 : 4. Такие лестницы значительно облегчают подъем по сравнению с типовыми лестницами в жилых и общественных зданиях, где высота и ширина ступеней равна соответственно 15 и 30 см.

Таблица 5.1. Размеры ступеней в зависимости от крутизны склона

Крутизна участка, %	Высота подступенка, см	Ширина проступи, см
200	9	45
400	14	35
600	17	28
800	19	24
1000	21	21

В остальных случаях в зависимости от перепада рельефа и крутизны откоса размеры проступи и подступенка рассчитывают, используя приведенную формулу, методом подбора значений. Это позволяет обеспечить точное сопряжение первой и последней ступеней лестницы с покрытиями примыкающих площадок. Примерные размеры ступеней в зависимости от крутизны склона приведены в табл. 5.1.

Таким образом, критическими размерами ступени являются 21×21 см, что позволяет размещать лестницу на отко-

се с максимальной крутизной 1 : 1 под углом 45°. Дальнейшее сокращение ширины проступи недопустимо. Однако при проектировании следует избегать таких крутых лестниц в целях обеспечения безопасного движения, особенно в зимний период. Не рекомендуется использовать лестницы с шириной проступи менее 35 см. Если же такие лестницы необходимы, то их обязательно нужно оборудовать перилами. При необходимости сопряжения участков с резкими перепадами рельефа рекомендуется использовать лестницы с поворотами.

Важными параметрами лестниц являются число ступеней и общая высота лестницы. Одиночные ступени представляют повышенную опасность для пешеходов, они мало заметны, на них легко споткнуться или оступиться. В связи с этим они не должны использоваться. В крайнем случае можно применять лестницы с двумя, а лучше — с тремя ступенями. Для акцентирования внимания пешехода на препятствии такие лестницы должны быть обозначены светом, посадками растений, перилами и др.

Лестницы на объектах ландшафтной архитектуры важно проектировать с учетом особенности психологии посетителей и их физической выносливости. Невысокие спуски и подъемы высотой 0,3...0,5 м, рассчитанные с определенным ритмом, могут стимулировать перемещение по объекту, в то время как перепады 1,8 м и более не интересуют и воспринимаются посетителями как требующие значительных усилий для подъема, что может существенно ограничить движение. Отсутствие интереса к высоким подъемам также связано с особенностями визуального восприятия. Так, посетителю важно видеть, куда он движется, что его ожидает при подъеме (рис. 5.2, б). Средний уровень линии взгляда человека находится на высоте 1,5 м. В связи с этим максимум через каждые 1,5 м по высоте, что соответствует 10...12 ступеням, называемым *маршем*, необходимо устраивать площадки. Длина площадки должна быть не менее 1,5 м, что соответствует длине двух шагов и позволяет пешеходу не сбиваясь с ритма продолжать движение по лестнице. Если необходимо разместить площадку большей длины, то ее следует рассчитывать, каждый раз прибавляя к минимальному размеру (1,5 м) расстояние, кратное длине двух шагов.

Лестница с разгрузочными площадками в зависимости от числа маршей называется двухмаршевой или многомаршевой. Все ступени лестниц в пределах одного марша должны быть одинаковыми по высоте подступенка и ширины проступи.

Для организации поверхностного стока дождевых вод на лестницах предусматривают уклоны и дождеприемные устройства (лотки, колодцы), связанные с ливневой сетью. Ступени должны иметь поперечный уклон 10...20 % и продольный уклон 5...10 %, что позволит избежать беспорядочного стока воды с одной ступени на другую и образования наледи в холодное время года. При проектировании многомаршевых лестниц в расчетах также нужно учитывать продольный и поперечный уклоны площадок, необходимые для обеспечения поверхностного стока — 5...20 %.

Для удобства передвижения по лестнице важна также ее ширина. На городских территориях она не должна быть меньше 1,5 м, что позволяет разойтись двум человекам, идущим в противоположных направлениях; в частных садах ширина лестницы может быть уменьшена до 1,05 м.

Для строительства лестниц используют различные конструкции, выбор которых тесно связан с интенсивностью пешеходных нагрузок, архитектурно-художественным обликом объекта и объемом финансирования.

Наиболее широко применяют бетонные конструкции с использованием металлической арматуры, которые позволяют создавать лестницы непосредственно на объекте. Такие конструкции практически универсальны, но только в том случае, если мы имеем дело со стабильными грунтовыми основаниями, не подверженными каким-либо деформациям. Максимальной устойчивостью будут обладать лестницы, ограниченные боковыми стенами (см. рис. 5.1, а, б). Особенно это важно на насыпных склонах, где есть опасность смещения грунта, например в результате его просадки.

Конструкции садово-парковых (наружных) лестниц по способу их укрепления можно подразделить на три основных типа (рис. 5.3):

- на свайном железобетонном фундаменте;
- расположенная между боковыми подпорными стенами;
- с укреплением отдельных ступеней.

При строительстве фундамента необходимо учитывать глубину промерзания грунта, которая зависит от климатического района. Устройство монолитных конструкций требует проектирования швов расширения с обеспечением их защиты от проникновения влаги с помощью гидроизоляционных материалов.

При строительстве лестниц необходимо предусматривать их защиту от подтопления (дренажные устройства), которое может спровоцировать разрушение конструкции.

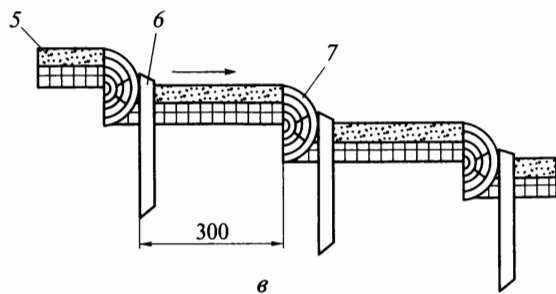
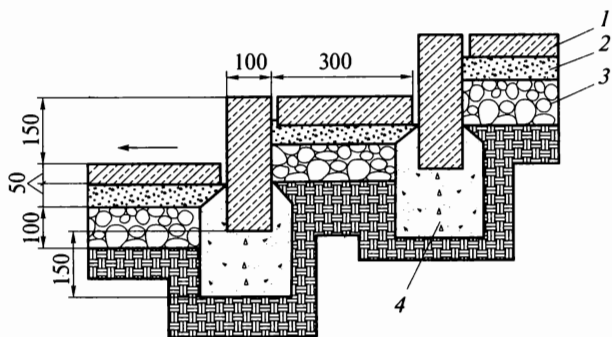
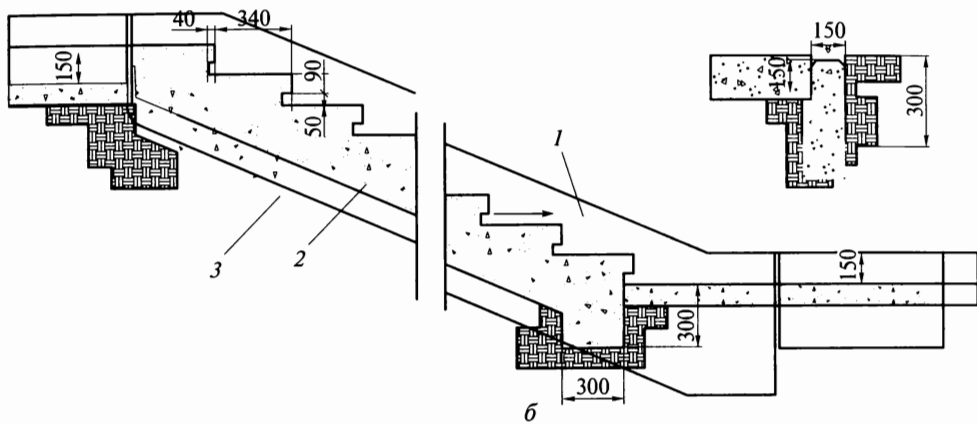
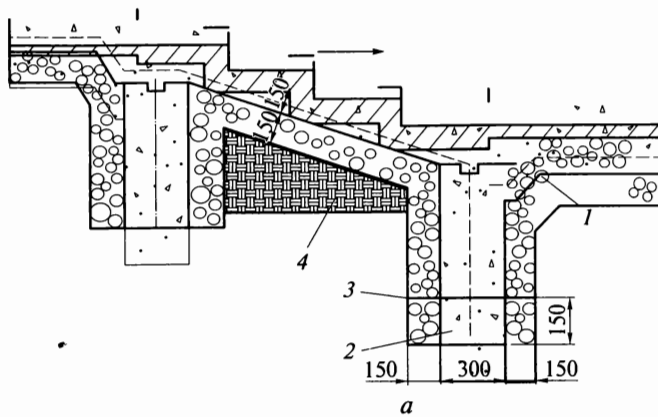
Для создания ступеней используют материалы природного и искусственного происхождения: камень различных видов, дерево в виде бруса и бревен небольшого диаметра, клинкерный кирпич, бетонную плитку и другие, а также готовые лестницы или отдельные ступени, отлитые из бетона, или конструкции из металла.

Верхнее покрытие ступеней должно быть устойчиво к пешеходным нагрузкам и обладать нескользкой поверхностью. На территории общественных пространств города в целях безопасности пешеходов край первых ступеней лестниц рекомендуется выделять полосами яркой контрастной окраски, а также использовать *тактильное* покрытие — покрытие с ощутимым изменением фактуры поверхностного слоя, на расстоянии не менее 0,8 м от ступеней.

Пандусы. Пандусы также предназначены для передвижения транспорта и пешеходов с одного уровня поверхности на другой. Они представляют собой

Рис. 5.3. Конструкции лестниц:

а — на свайном железобетонном фундаменте: 1 — щебень; 2 — фундамент из армированного бетона; 3 — уровень промерзания грунта; 4 — подготовленное грунтовое основание; б — расположенная между боковыми подпорными стенками: 1 — боковая подпорная стенка; 2 — бетонная конструкция лестницы; 3 — металлическая сетка (15 × 15 см); в — с укреплением отдельных ступеней: 1 — каменные плиты; 2 — цементно-песчаная смесь; 3 — щебень; 4 — бетон; 5 — растительная земля, смешанная с семенами столонообразующих трав, или покрытие из каменных высевок; 6 — деревянный брус, обработанный защитным составом; 7 — дерево



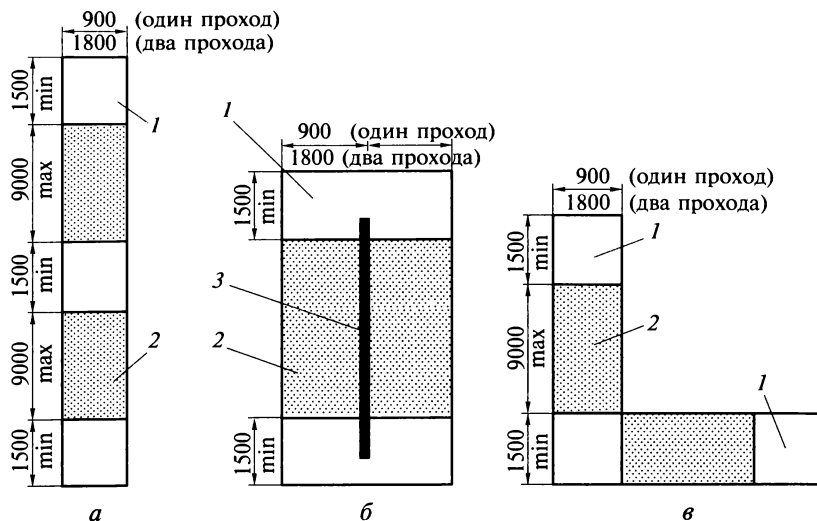


Рис. 5.4. Типовые конфигурации и размеры пандусов:

а — для движения одного человека; *б* — для двух человек; *в* — пандус с поворотом; 1 — площадка; 2 — пандус; 3 — поручень

наклонные поверхности без ступеней. Пандус при одинаковой высоте обычно бывает в 3—4 раза длиннее лестницы. Пандус характеризуется крутизной, выраженной в отношении его высоты к длине заложения.

Пандусы устраивают параллельно или под небольшим углом к линии бровки откоса. При отсутствии ограничений планировочного решения территории пандус может быть врезан в откос в направлении, перпендикулярном бровке откоса, и продолжаться в выемке в пределах верхней спланированной площадки до совпадения его отметок с спланированной поверхностью.

В зависимости от функционального назначения различают три категории пандусов:

- 1) пандусы для передвижения пешеходов и инвалидов на колясках;
- 2) пандусы вдоль лестниц для перемещения ручной клади на колесиках, детских колясок и велосипедов;
- 3) бордюрные пандусы для обеспечения спуска с тротуара на уровень проезжей части.

К пандусам первой категории предъявляются наиболее жесткие требования. Рекомендуемая крутизна пандуса для передвижения пешеходов — 1 : 10 (100 %); для передвижения инвалидов на колясках — не более 1 : 12 (83 %). Минимальная ширина пандуса, рассчитанная на движение одного человека, — 0,9 м, для двух человек — 1,8 м. Если длина пандуса превышает 9 м, то необходимо предусматривать горизонтальные площадки длиной 1,5 м; при повороте пандуса размер площадки должен быть не менее 1,5 × 1,5 м (рис. 5.4).

Наиболее широко распространены пандусы второй категории, расположенные параллельно лестнице (рис. 5.5). Ими пользуются пешеходы с колясками или велосипедами. Такие пандусы обычно имеют большую крутизну. Они должны быть оборудованы поручнями и иметь рельефную поверхность для их безопасного использования.

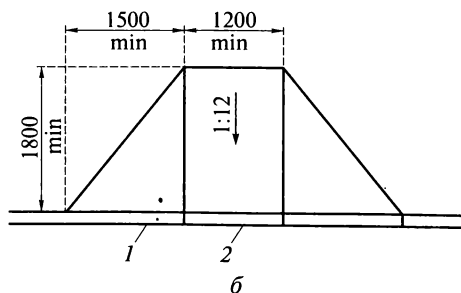
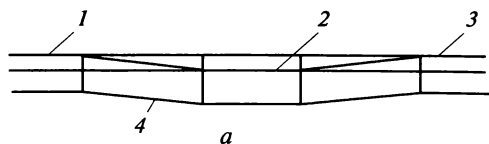


Рис. 5.6. Бордюрный пандус:

а — разрез: 1 — вертикальный гранитный борт; 2 — уплотненный гранитный борт; 3 — дорожное покрытие; 4 — пониженный гранитный борт; *б* — план: 1 — наклонный борт для прохода; 2 — уплотненный гранитный борт

Бордюрные пандусы (рис. 5.6) также являются исключением. Для них допускается крутизна 1 : 8 (120 %) при условии, что длина спуска не превышает 0,9 м; рекомендуемая ширина таких пандусов — 1,2 м.

Все пандусы должны иметь неразмокаемое, твердое, нескользкое покрытие, удобное для пешеходов. Для строительства пандусов можно использовать бетонные и другие монолитные твердые покрытия с выраженной шероховатой фактурой верхнего слоя за счет отливки или включения обнаженного заполнителя. При использовании наборных покрытий нужно обеспечивать высокое качество стыковки элементов друг с другом.

Переходной конструкцией между пандусом и лестницей является *ступопандус*, имеющий широкие низкие ступени с наклонной поверхностью (рис. 5.7).

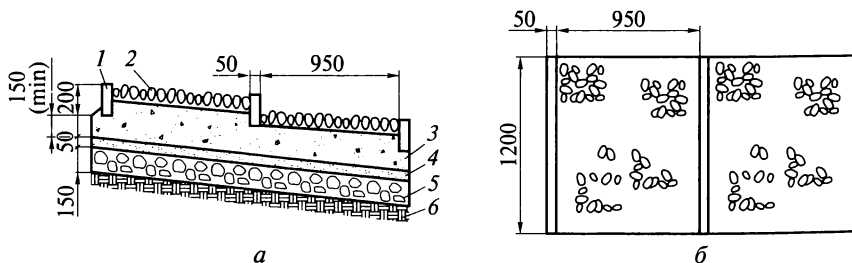


Рис. 5.7. Конструкция ступопандуса:

а — разрез: 1 — бетонный брус на цементном растворе; 2 — галька, уплотненная в цементный раствор; 3 — бетонное основание; 4 — уплотненный песок; 5 — щебень; 6 — подготовленное грунтовое основание; *б* — план

Ступопандусы значительно облегчают спуск и подъем по крутым протяженным склонам, на которых невозможно установить лестницы. Их размещают на склонах с крутизной 25...83 %.

Проектируемая крутизна ступеней ступопандуса — 1 : 12, а высота подступенка зависит от первоначальной крутизны склона. Для удобного передвижения высота подступенка не должна превышать 10 см, а ширина проступи не должна быть меньше 90 см (предпочтительно — 150 см). Допускается ширина проступи — до трех шагов.

Для обеспечения безопасного движения покрытие ступеней ступопандуса не должно быть скользким, края проступи могут быть выделены другим по цвету или текстуре покрытием для того, чтобы быть более заметными. Наиболее часто для ступеней ступопандусов используют наборные покрытия из мелких элементов (брусчатка из колотого камня), а также монолитные покрытия с обнаженным заполнителем. В качестве подступенка укладывают брус с прямоугольным сечением или поребрик из бетона или природного камня (см. рис. 5.7).

Ступопандус иногда называют итальянским пандусом, так как он широко представлен на многочисленных итальянских виллах эпохи Возрождения, расположенных на сложном рельефе.

5.2. Откосы

Откосы представляют собой искусственно созданную наклонную поверхность, ограничивающую естественный или насыпной массив грунта, расположенный между горизонтальными участками, различающимися по высоте. Откосы всегда широко использовались при создании объектов ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства, особенно на сложном рельефе. Откосы также проектируют для укрепления береговых линий и при необходимости преобразования склонов с помощью террасирования. Простота устройства откосов, их устойчивость и естественный внешний вид делают их распространенным способом сопряжения поверхностей на объектах ландшафтной архитектуры.

Откос как инженерное сооружение характеризуется высотой h , длиной горизонтального заложения l и крутизной в относительных единицах. Крутизну откоса принято выражать в виде отношения его высоты, принятой за единицу, к длине заложения (например 1 : 0,5, 1 : 1, 1 : 2 и т.д.). На плане поверхность откоса изображают чередующимися короткими и длинными штрихами, направленными по уклону от верхней бровки откоса к его подножью. Ширина полосы откоса в плане соответствует длине заложения (рис. 5.8).

На объектах ландшафтной архитектуры рекомендуется избегать размещения откосов высотой более 2,5...3,0 м, что обусловлено сложностью их укрепления и эксплуатации.

Устойчивость откоса зависит от характеристик почвы или грунта, гидрологического режима, высоты и крутизны откоса, а также от его местоположения и уровня нагрузки.

Для естественных откосов существуют максимальные величины углов наклона к горизонтальной поверхности, которые позволяют удерживать грунт в достаточно стабильном состоянии (табл. 5.2).

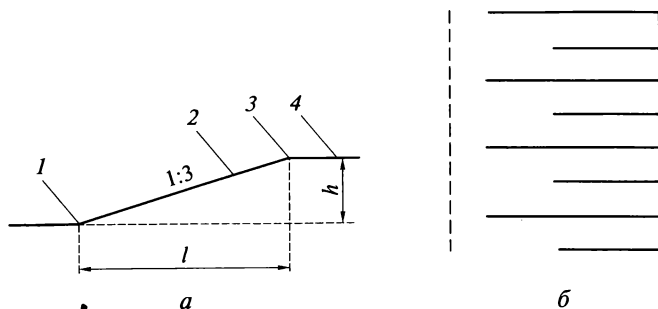


Рис. 5.8. Откос:

a — основные элементы: 1 — подножье; 2 — поверхность; 3 — бровка; 4 — гребень; *h* — высота заложения откоса; *l* — длина заложения откоса; *б* — обозначение на плане

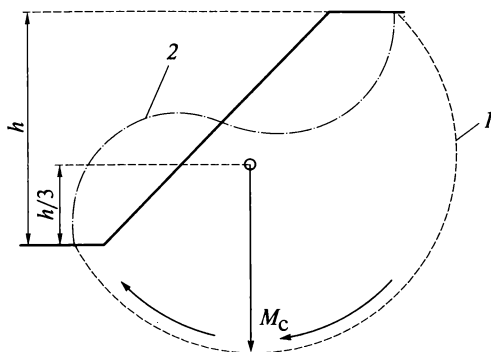


Рис. 5.9. Деформация откоса:

1 — кривая сдвига; 2 — деформация откоса при оползании; *h* — высота заложения откоса; M_c — момент сил

Основным видом деформации откосов является их оползание (рис. 5.9). Разрушение откоса может происходить внезапно или проявляться в виде длительного оползания, что чаще наблюдается на глинистых грунтах.

Возможными причинами разрушения откосов обычно становятся излишняя крутизна, увлажнение грунта, увеличение нагрузки на гребне или динамическое воздействие.

Для повышения устойчивости высоких откосов и предотвращения возможного сползания грунта в середине откоса размещают горизонтальную площадку — *берму*; при этом нижнюю часть откоса проектируют более пологой, чем верхнюю (рис. 5.10, *a*). Ширина бермы зависит от высоты откоса. Например, для откоса высотой более 6 м ее ширина должна быть не менее 1,5... 2 м.

Таблица 5.2. Крутизна естественного откоса

Материал откоса	Максимальный угол, °	Крутизна откоса	Материал откоса	Максимальный угол, °	Крутизна откоса
Травяной покров	18	1 : 3	Суглинок	40	1 : 1,2
Песок	27	1 : 2	Глина	60	1 : 0,6
Супесь	30	1 : 1,7	Камень (насыпь)	63	1 : 0,5
Щебень	34	1 : 1,5	Скала (монолит)	76	1 : 0,25

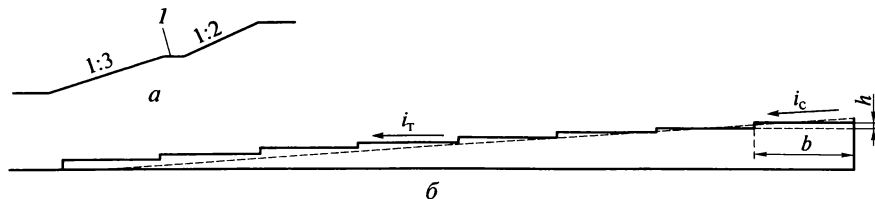


Рис. 5.10. Преобразование склонов для повышения их устойчивости:

a — устройство бермы *l*; *б* — террасирование склона; i_T — уклон террасы; i_c — уклон склона; h — высота террасы; b — ширина террасы

При террасировании склонов крутизной более 60 % расчет ширины террасы b выполняется по формуле (рис. 5.10, б):

$$b = h / (i_c - i_T),$$

где h — заданная высота террасы; i_c — существующий уклон склона; i_T — заданный уклон террасы.

Откосы можно устраивать как путем выемки грунта, так и путем насыпи грунта. Устойчивость последних при прочих равных условиях будет ниже, что связано с неизбежно возникающей просадкой грунта. Основные способы формирования откосов путем срезки и насыпи грунта представлены на рис. 5.11. Для отсыпки оснований откосов используют суглинистые или супесчаные грунты. Грунт насыпают послойно, тщательно уплотняя и увлажняя его водой (из расчета 15 л на 1 м²).

Повысить устойчивость откосов можно различными способами: уменьшением крутизны (уположением откоса); дренированием откоса; закреплением грунтов тела откоса; укреплением поверхности откоса.

Укрепление откосов преследует две основные цели:

- защита наклонной части откоса от поверхностной эрозии, возникающей под воздействием осадков и ветра;
- повышение устойчивости насыпной массы грунта в стабильном состоянии за счет баланса воздействующих на него сил.

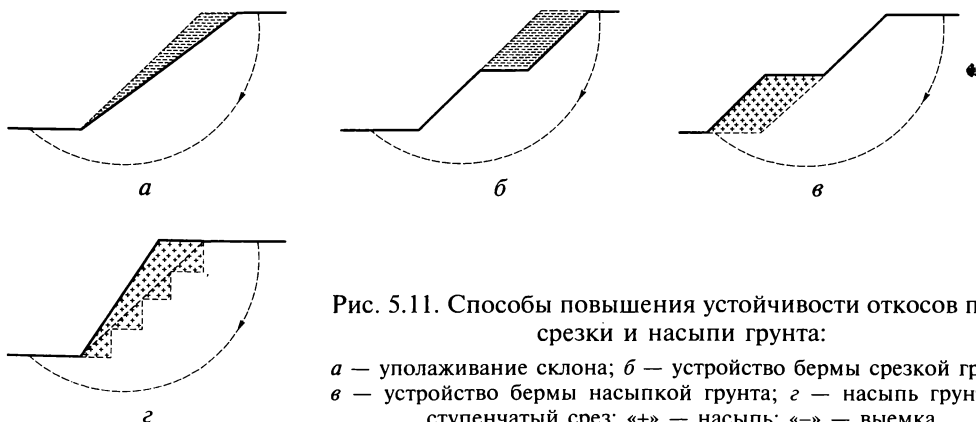


Рис. 5.11. Способы повышения устойчивости откосов путем срезки и насыпи грунта:

a — уположивание склона; *б* — устройство бермы срезкой грунта; *в* — устройство бермы насыпкой грунта; *г* — насыпь грунта на ступенчатый срез; «+» — насыпь; «-» — выемка

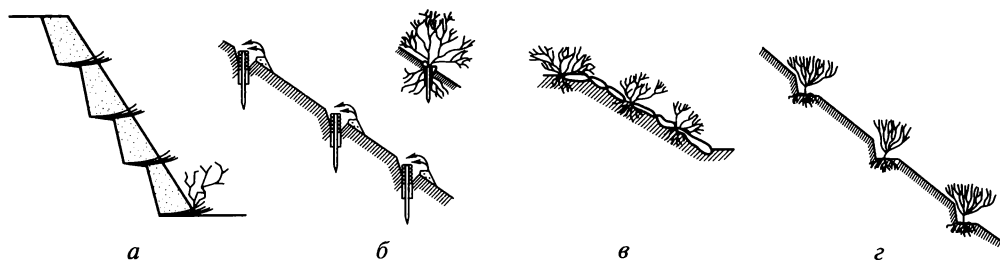


Рис. 5.12. Укрепление откосов посадкой кустарников:

а — горизонтальная укладка черенков; *б* — посадка с использованием плетней; *в* — закрепление камнем; *г* — посадка на ступенчатых выемках

Выбор материала и технологии для укрепления откоса зависит от местоположения откоса, предполагаемого уровня механических нагрузок, крутизны склона и эстетических качеств формируемой среды.

В зависимости от расположения откосы могут быть сухими и влажными (открытые русла водоемов). В этом подразделе мы рассмотрим некоторые основные способы укрепления сухих откосов, а способы укрепления влажных откосов рассмотрены в подразд. 6.6.

Укрепление откосов может выполняться с помощью простейших способов, например посева трав или посадки кустарников (рис. 5.12), которые своими корнями способны удерживать слой грунта, предотвращая его размывание. Для достижения быстрого эффекта может использоваться одерновка или закрепление пластин дерна на поверхности склона с помощью шпилек. Если в качестве верхнего покрытия откоса используется газон, то на грунт основания насыпают слой растительной земли толщиной не менее 10...15 см, который планируют по проектным отметкам. При этом для лучшего удержания растительного слоя основание отсыпают ступенчато. Более подробно создание газонов описано в гл. 10.

Хороших результатов в укреплении откосов позволяет добиться использование современных материалов и технологий, таких как габионные конструкции, георешетки, геотекстильные материалы, газонные решетки, выпускаемые зарубежными и отечественными производителями. Их применение позволяет повысить устойчивость возводимых насыпей и стабилизацию грунта на естественных склонах и проектируемых откосах. Основным принципом укрепления откосов является равномерное распределение нагрузок и передача напряжений, действующих в грунте на георешетки, имеющие высокую прочность. У различных производителей имеются запатентованные технологии укладки и крепления материалов. Их основные приемы изображены схематически на рис. 5.13.

Материалом для габионов является оцинкованная металлическая сетка двойного кручения с ячейками в виде шестигранника. Из нее производят контейнеры, чаще всего в форме параллелепипеда, заполняемые на месте строительства камнем. Габионы устанавливают один на другой, связывая их между собой, что позволяет сформировать конструкцию требуемой конфигурации и высоты. Впоследствии происходит их зарастание травой и мелким кустарником и они становятся частью ландшафта. Габионные конструкции, как и под-

Гидротехнические сооружения на объектах ландшафтной архитектуры

6.1. Назначение и классификация гидротехнических сооружений

Гидротехническими называются такие инженерные сооружения, которые служат для использования имеющихся водных ресурсов объекта или для борьбы с вредным воздействием вод на отдельные участки объекта. Гидротехнические сооружения являются важными компонентами садово-паркового ландшафта.

По назначению гидротехнические сооружения подразделяют на две группы:

- 1) общего назначения;
- 2) специального назначения.

В состав гидротехнических сооружений *общего назначения* входят следующие сооружения:

- подпорные сооружения на водотоках, в основном плотины и дамбы;
- водозаборные сооружения на реках, озерах, водохранилищах и других водных объектах;
- водопроводящие сооружения — каналы, лотки, трубы, гидротехнические туннели, акведуки, дюкеры и др.;
- сопрягающие сооружения — перепады, быстротоки, регуляторы, водосбросные, водоспускные сооружения и т.д.;
- регуляционные сооружения — струевыправляющие дамбы, берегоукрепительные, дноукрепительные сооружения и др.

К гидротехническим сооружениям *специального назначения* относятся различные гидромелиоративные сооружения:

- оросительные (ирригационные);
- осушительные, в том числе дренажные;
- обводнительные, в том числе шлюзы-регуляторы, отстойники, водodelители, водомеры и др.

К гидротехническим сооружениям специального назначения можно отнести сооружения, которые тесно связаны с гидротехническими сооружениями как общего, так и специального назначения.

Но в то же время гидротехнические сооружения специального назначения имеют различия, которые проявляются в основном в размерах, эстетичности их выполнения, применении нетрадиционных материалов, принципах расчета.

Например, когда в качестве МАФ рассматривается сама вода (ее форма, вид и скорость движения, цветовая и звуковая гамма, тесное взаимодействие с почвой, растениями животными и элементами неживой природы). Такого рода сооружения, где вода и конструкция играют важную композиционную роль в ландшафте парка, являются элементами своеобразного искусства — гидропластики.

6.2. Водоемы, их назначение и классификация

Классификация водоемов. Водоемы могут быть как природного, так и искусственного происхождения.

Природными водоемами являются естественные озера и пруды.

Искусственные водоемы можно подразделить на три основные группы:

- водохранилища (объем воды более 1 млн м³);
- пруды (объем воды менее 1 млн м³).
- бассейны, отличающиеся полной изоляцией от внешней среды и полным регулированием водного режима.

На объектах ландшафтной архитектуры наиболее часто устраиваются водоемы, которые классифицируются по конструктивным признакам и по основному назначению, а также в зависимости от их местоположения на рельефе, в русле реки, пойме и т.д.

По *конструктивным признакам* водоемы подразделяются:

- на малые и сверхмалые водоемы с готовой облицовкой дна и бортов, выполненной в заводских условиях (это, как правило, пленка или готовая ванна). Такие водоемы по существу больше относятся к бассейнам, так как они полностью изолированы от природной среды и имеют искусственное наполнение. Особенностью их применения в условиях средней полосы России, при наличии глинистых и суглинистых почв с высоким уровнем воды в весенний период, является необходимость дренажа зоны расположения такого водоема. При несоблюдении этого правила далеко не единичны случаи «всплывания» таких водоемов выше поверхности земли, что сразу же нарушает эстетические качества территории объекта;
- плотинные водоемы, которые возводятся как на постоянных, так и на временных водотоках. Основная цель их создания — это регулирование руслового стока, который в условиях средней полосы России преобладает в весенний, самый многоводный, период. При регулировании стока в хозяйственных целях это дает возможность использовать воду для полива растительности в летний период. Регулирование руслового стока дает возможность создавать полноводные водоемы с круглогодичным использованием¹;
- копанные водоемы, которые возводятся путем устройства котлована в грунте с последующим заполнением его водой. Размеры и форма таких водоемов различные, зависящие от взглядов ландшафтного дизайнера на связь водных, растительных и строительных объектов. Как правило, размеры таких водоемов значительно меньше, чем плотинных, что объясняется гораздо большей трудоемкостью их создания. Объемы таких водоемов колеблются от десятков до десятков тысяч кубических метров воды при средней глубине 1...2 м. Чтобы наглядно показать трудоемкость их создания, используют такой показатель, как отношение объема накопленной воды к объему земляных работ, выполняемых для создания водоема. Этот показатель K_z называется коэффициентом эффективности устройства водоема. У плотинных водоемов он обычно колеб-

¹ Типичными представителями таких водоемов являются Царицынские, Борисовские, Кузьминские и другие водоемы на малых и средних реках Москвы. Объемы этих водоемов колеблются от сотен до миллионов кубических метров воды.

лется от 20 до 100 и более, в то время как у водоемов-копаней он почти всегда меньше единицы;

- комбинированные водоемы. Уже само название этих водоемов говорит о том, что при их создании использовались различные приемы и конструктивные решения. В России этот тип водоемов был известен с XVII—XVIII вв., хотя в настоящее время следы комбинирования не всегда можно заметить. Сначала создавали плотинный водоем, который всегда принимал так называемые природные очертания, при которых урез воды повторял очертания горизонталей рельефа. Это обычно приводило к тому, что в верхней части водоем был очень узким, приближаясь по ширине к руслу реки или ручья. Если такая форма не устраивала архитектора, то очертаниям водоема придавалась искусственная форма, преследующая определенные цели¹.

По *основному назначению* водоемы подразделяются:

- на декоративные водоемы, к которым в основном относятся малые и сверхмалые водоемы из готовых форм. Такие водоемы полностью зависят от человека (котлован; его облицовка; растения; водное питание; водообмен, как правило, искусственный с помощью насоса, и другие характерные показатели);

- водоемы ландшафтно-декоративного назначения, которые являются важной частью планировочной структуры объекта. Коэффициент водообмена (отношение количества воды, проходящей через водоем в течение года, к объему воды в водоеме), как правило, составляет 2...2,5. Хозяйственное использование воды не предусматривается. При устройстве таких водоемов необходимо предусматривать водную растительность;

- рекреационные водоемы, которые отличаются от ландшафтно-декоративных рекреационной нагрузкой. Требования к чистоте воды достаточно высоки. Такие водоемы должны иметь высокий коэффициент водообмена — 2,5...3. Вблизи водоемов устраивают сооружения бытового назначения, удовлетворяющие потребности отдыхающих. Размеры рекреационных водоемов должны быть достаточно большими: во-первых, для улучшения саморегулирования биологических процессов; во-вторых, для снижения степени загрязнения воды;

- водоемы для водного спорта, которые проектируют и строят достаточно целенаправленно, в соответствии с требованиями и нормативами на создание спортивных сооружений. В зависимости от назначения водоема задаются такими параметрами, как площадь акватории, глубина в различных местах, максимальная длина водного зеркала, облицовка берегов и др. Водная растительность, как правило, исключается. Вокруг водоема возводятся спортивные сооружения, обеспечивающие использование этого водоема по основному назначению;

- водоемы для спортивного рыболовства, которые могут быть двух типов: небольшие водоемы индивидуального пользования и более крупные водоемы коллективного пользования. В водоемы первого типа, как правило, запускается крупная рыба. Такие водоемы должны иметь коэффициент водообмена, равный 4...5. На зиму рыбу не оставляют. Ее отлавливают осенью полностью.

¹ Примером таких комбинированных водоемов может служить большой прямоугольный пруд в имении «Тригорское» в Пушкиногорье. Другими примерами могут служить водоемы в бывшем имении графа Храповицкого недалеко от г. Судогды Владимирской обл.

Ввиду временного содержания рыбы такие водоемы могут не иметь зимовальных ям. Подкормка рыб производится умеренно или даже слабо для усиления клева. В водоемах второго типа расчет делается на перезимовку рыбы, для чего необходимо иметь в водоеме зимовальные ямы глубиной 3...4 м. Зарыбление таких водоемов может производиться как мелкой, так и крупной рыбой. В период спортивного рыболовства подкормка средняя. Для роста и нагула рыб в период запрещения лова возможна усиленная подкормка;

- водоемы для рыборазведения. Разведение рыбы предусматривает и ее вылов для хозяйственной цели. Для быстрого роста рыбы желательно иметь воду поверхностного стока, богатую кислородом и более теплую. На чисто подземных водах рыба развивается в два раза медленнее. Подкормка рыбы вызывает загрязнение водоема и поэтому целесообразен 4—5-кратный водообмен. Зимовальная яма в таких водоемах обязательна. При средней глубине водоема 2...2,5 м глубина зимовальной ямы может достигать 4...5 м. Отличительной особенностью таких водоемов может быть садок с решетчатыми стенами для отлова рыбы путем спуска воды в этот садок. После сброса основной массы воды рыбу вычерпывают сочком;

- водоемы для орошения территории объекта, которые создаются для накопления и прогрева воды, используемой для орошения. Это особенно важно, если такой водоем заполняется холодными и бедными кислородом подземными водами. Вода в водоеме должна быть чистой во избежание засорения дождевальных устройств. Особенностью таких водоемов является значительное понижение уровня воды в период интенсивных поливов, при котором происходит обнажение откосов водоема, а иногда и части дна. Для сохранения эстетичного внешнего вида такого водоема в рамках ландшафтной архитектуры целесообразно художественное оформление частично и временно обнажающихся поверхностей. Водообмен водоема рекомендуется проводить не менее 3—5 раз;

- водоемы многофункционального назначения. С течением времени (а иногда и сразу) водоем одновременно выполняет несколько функций, т.е. становится в той или иной мере водоемом многофункционального назначения. Поэтому требования к такому водоему зависят от того или иного преобладания его функций.

В зависимости от местоположения на рельефе, в русле реки, пойме все водоемы подразделяются:

- на водоемы на рельефе (в основном это водоемы-копани), которые в соответствии со строением рельефа могут быть русловыми, пойменными, склоновыми и водораздельными. Если рассматривать разрез рельефа вдоль склона от водораздела до русла реки и ручья, то можно выделить такие его элементы, как водораздел, склон с надпойменными террасами, пойма реки или ручья и русло;

- водоемы в руслах рек, которые, в свою очередь, подразделяются на русловые копанные и плотинные. Русловые копанные водоемы характеризуются тем, что они устроены непосредственно около русла реки (точнее, в самом русле), в результате чего сток реки или ручья проходит полностью через водоем. Иногда такой водоем привлекает ландшафтного архитектора тем, что не возникает проблем с подачей и сбросом воды. Зато возникают другие проблемы с так называемым твердым стоком, т.е. с взвешенными наносами, которые при рез-

ком снижении скорости потока оседают в водоеме, в результате чего русловый водоем работает как отстойник. Результатом этого является быстрое заиливание русловых водоемов, что неоднократно встречается в реальной жизни.

При создании плотинного водоема сезонного регулирования можно условно считать, что объем годового стока равен объему водоема, при этом объем каждого равен примерно в 100 тыс. м³. В таком случае в верхней части плотинного водоема откладывается почти годовой твердый сток.

В случае руслового копаного водоема жидкий годовой сток проходит через водоем, т.е. те же 100 тыс. м³. Но объем руслового водоема-копани во много раз меньше (например, всего 500 м³). Тогда осаждение твердого стока в водоеме на единицу объема будет в 200 раз больше, что и происходит на самом деле. Рациональное использование речного стока в водоемах-копанях заключается в вынесении водоема на пойму и отделении его от русла, т.е. создание пойменных водоемов;

- пойменные водоемы, которые могут иметь разные типы водного питания — водами руслового стока, подземного стока и комбинированное. Типичный пойменный водоем размещается в пойме реки, часто для этой цели используется старица. Старица питается дополнительной водой или за счет подземного стока или поверхностного стока в период половодья. Окультуренный пойменный водоем во избежание засорения и заиливания изолируется от паводковых вод. Для связи с речным стоком делается один или два канала (подводящий и отводящий). На таких каналах могут быть поставлены шлюзы. При невысоком уровне воды в реке может быть поставлена плотина или насосная станция, обеспечивающая подачу воды для наполнения водоема и нормативного водообмена в периоды наименьшего загрязнения воды. Такого типа водоемы перспективны и строятся в настоящее время в зонах отдыха: лесопарках, на территории спортивных комплексов и др.;

- склоновые водоемы, которые создаются на склонах или террасах речных долин. В зависимости от положения на склоне можно выделить водоемы, занимающие верхние, средние или нижние части склонов. Положение водоема определяется его назначением, а также имеющимися источниками водного питания. С точки зрения строительства различия между ними незначительные. Особенности возведения зависят, главным образом, от специфики геологии и гидрогеологии объекта;

- водораздельные водоемы (водоемы-копани), которые устраивают на водораздельных участках. Основные проблемы, которые приходится решать в этом случае, связаны с особенностью водного питания. Считается, что на водоразделах отсутствует поверхностный сток. На классических водоразделах дело обстоит именно так, но на местных водоразделах почти всегда имеется какая-то часть поверхности земли, лежащая выше водоема. В этом случае есть возможность как непосредственного питания водоема, так и при помощи дополнительных водоподводящих и водорегулирующих сооружений. То же самое относится и к подземному питанию. При наличии областей питания, расположенных выше зоны водоема, определенная часть подземного стока может попадать в водораздельный водоем-копань. По необходимости принудительное питание водоема осуществляется из какого-либо надежного источника: реки, водохранилища, скважины и т.д. Водоемы устраивают в углублениях или там, где произведена выемка грунта, или на возвышениях, насыпях;

- водоемы в выемке — наиболее распространенный вид водоемов, который преобладал в ландшафтной архитектуре в прошлом, преобладает в настоящее время и будет преобладать в обозримом будущем. При устройстве водоемов учитывается относительная независимость их от места положения, произвольные размеры и форма акватории, а также возможность применения разнообразных видов и форм оформления береговой линии. Недостатком таких водоемов является их высокая стоимость, связанная, как правило, с низкой относительной эффективностью строительства. Отношение объемов воды и земляных работ, как правило, меньше единицы;

- водоемы в насыпи, которые в чистом виде встречаются достаточно редко. Гораздо чаще можно встретить сборные металлические наземные бассейны с принудительным наполнением водой и систематической очисткой последних с помощью фильтров. Однако имеются случаи, когда водоемы в насыпи служат не только средством накопления воды, но и средством параллельного опреснения засоленных подземных вод, проникающих в благоприятных условиях в подземную толщу со стороны соленых океанских и морских вод. Другим случаем создания водоема в насыпи могут служить накопители водной энергии в виде водоемов гидроаккумулирующих электростанций, где разница высот основного и регулирующего водохранилища составляет десятки и даже сотни метров. Такая специфика водоемов в насыпи требует от ландшафтного архитектора дополнительных консультаций со специалистами-гидротехниками;

- водоемы в полувыемке-полунасыпи, которые достаточно широко распространены в практике гидротехнического и ландшафтного строительства. Применяется такой прием, главным образом, при строительстве склоновых водоемов, когда при устройстве котлована один берег оказывается значительно выше другого, лежащего ниже по склону. В этом случае наиболее удачным решением является использование вынутого грунта для устройства дамбы, поддерживающей уровень воды в нижней (по склону) части водоема. При одном и том же объеме воды такой водоем получается более экономичным, потому что часть объема находится в подпертом состоянии, что характерно для водоемов плотинного типа. Коэффициент эффективности таких водоемов часто больше единицы (это гораздо лучше, чем у водоемов в выемке).

Типы питания водоемов. Тип водного питания является одним из основных показателей, характеризующих особенности конструкции и функционирования водоема. Распространены четыре основных типа водного питания: поверхностный сток, грунтовые воды, принудительное наполнение водоемов-копаней из гарантированного источника водного питания и комбинированное питание.

Поверхностный сток является основным видом водного питания всех плотинных водоемов. Разница заключается лишь в соотношении объемов чаши водоема и объемов стока. При значительном превышении объемов стока возможно создание каскада водоемов, расположенных на одном и том же водотоке.

Грунтовые воды, как правило, обеспечивают лучшее санитарное состояние водоема благодаря меньшей загрязненности подземных вод и более низкой их температуре, сдерживающей процесс образования ряски и развитие других

водорослей. Особенно благоприятно сказывается питание грунтово-напорными водами, обеспечивающими более значительный расход и проточность водоема. Количество водоемов на чисто подземном питании меньше, чем на поверхностном стоке. Такие водоемы, как правило, расположены в поймах средних и крупных рек, отличающихся широкими поймами. В более узких поймах размещение водоемов, организация водного питания и защита от весеннего и летне-осеннего затопления затруднительны.

Принудительное наполнение водоемов-копаней из гарантированного источника водного питания производится в том случае, если нет хороших естественных источников водного питания. Малые водоемы заполняют водой из поливочного или обычного водопровода. Большие водоемы часто заполняют водой из специально пробуренных скважин или скважин общего назначения. Имеют место и такие источники, как подача воды насосами из рек, водохранилищ или более крупных и хорошо обеспеченных водой водоемов.

Комбинированное питание имеет в какой-то мере почти каждый водоем, так как на его поверхность выпадают жидкие и твердые осадки и частично поступают воды поверхностного стока.

Регулирование стока. Регулирование стока характерно для плотинных водоемов, расположенных на постоянных или временных водотоках. Выделяют три основных типа регулирования стока: многолетнее, сезонное и суточное.

Многолетнее регулирование стока в основном характерно для крупных водоемов (водохранилищ), имеющих важное хозяйственное значение. Ландшафтные работы на берегах такого водохранилища должны учитывать диапазон многолетнего колебания уровня воды, в результате которого (как естественного, так и принудительного) сезонно освобождается от воды часть склонов чаши водоема. Имеется возможность в случае недостатка стока для сезонного регулирования создать полноценный водоем многолетнего регулирования при условии усиления или очень слабого развития хозяйственного водопользования путем отбора воды.

Сезонное регулирование стока основано на том, что сток задерживается в водоемах в многоводный период (весной) и расходуется в маловодный период (летом). Каждый год процесс заполнения и частичного опорожнения водоема повторяется. Это происходит в результате того, что основной объем воды водоема (за исключением «мертвого» объема) расходуется на хозяйственные нужды, например на орошение полей, садов, городских посадок и т. д. Такие водоемы мало привлекательны в ландшафте вследствие значительных сезонных колебаний уровня воды и оголения откосов, а частично и дна водоемов.

Суточное регулирование стока применяется при работе гидроаккумулирующих электростанций.

6.3. Строительство водоемов

Правильно спроектировать и построить водоем можно, только опираясь на материалы детальных изысканий: топографические, гидрологические, геологические, гидрогеологические, санитарно-гигиенические (бактериологические). На основе указанных видов изысканий должны быть решены следующие вопросы.

1. Форма и площадь зеркала (акватории) водоема, которые задаются ландшафтным архитектором исходя из основного назначения водоема, проектируемого на объекте, размеров участка, типа и размера сооружений. При этом форма водоема может быть самой разнообразной, включать в себя как отдельные водоемы, так и их каскад при соединении водоемов ручьями или сопрягающими сооружениями.

2. Объем воды в водоеме, который зависит от площади акватории, назначения водоема, его средней глубины, источников водного питания и нормативного (или возможного) водооборота. Не исключено, что несоответствие объема и других влияющих на него факторов может вызвать изменения первоначального проектного решения или создать дополнительные трудности, решение которых может привести к значительным дополнительным затратам.

3. Средняя и максимальная глубины водоема, определяемые исходя из различных факторов, к которым относятся площадь акватории, отношение к водной растительности, виды зарыбления и породы рыб, характер использования рыбы и др. При этом максимальная глубина может зависеть от гидрогеологических особенностей объекта и характера использования рыбы. При рыборазведении и зимовке рыб необходимо устройство так называемой зимовальной ямы глубиной 2,5...4,5 м.

4. Зонирование акватории (зеркала воды) водоема, которое должно быть решено заранее, так как оно зависит от видов использования водоема и может включать в себя следующие направления: глубоководная зона для перезимовки рыб; мелководная зона для прогрева воды, используемой для орошения; зона водной растительности для биологической очистки воды, зона размещения пляжа; зона декоративной водной или околотоводной растительности и др.

5. Крутизна откосов (коэффициенты заложения откосов), которая должна быть определена в самом начале проектирования, так как все работы по созданию водоема-копани начинаются с устройства котлована. При проведении инженерно-геологических изысканий на основе составленного задания на этот вопрос должен быть дан ответ. Наилучшим решением является освещение в отчете трех позиций: угол естественного откоса в сухом состоянии, угол естественного откоса в мокром состоянии и угол внутреннего трения по инженерно-геологическим элементам (ИГЭ). Если эти данные отсутствуют или отсутствуют результаты инженерно-геологических изысканий, то сведения по углу внутреннего трения могут быть взяты по СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений».

6. Защита от фильтрации, которая устраивается в тех случаях, когда водоем создается на легких водопроницаемых почвах и грунтах при глубоком уровне залегания грунтовых вод (ниже дна водоема). Защита от сильной фильтрации может быть выполнена из традиционных местных материалов (глиняный уплотненный экран, песчано-глинистая смесь, глинобетон и др.); традиционных промышленных материалов (бетон, железобетон с уплотнительными добавками и т.д.); новых синтетических материалов (полиэтиленовые, резиновые); новых видов покрытий (гибкие синтетические маты, заполненные сухим глиняным порошком, и т.д.). Выбор того или иного материала зависит от его наличия, стоимости, дальности возки, разумной затраты средств и других факторов.

7. Защита от загрязнения частицами грунта (суффозии), которая осуществляется в случаях подземного водного питания или попадания вод поверхност-

ного стока в водоем путем фильтрации через борта и дно водоема. Максимальную опасность представляют мелкие глинистые и илистые частицы, проникающие в водоем вместе с водой через активные поры грунта. Заиление такими частицами (если не принять защитных мер) может быть довольно значительным, достигающим в прибрежной зоне 1,0... 1,5 м. Для борьбы с этим явлением применяют фильтры как из местных материалов (песчано-щебеночные), так и в сочетании с неткаными синтетическими материалами (геоткань повышенной плотности — 350... 550 г/м²).

8. Тип водного питания, который определяет основной источник воды для наполнения водоема. Типы водного питания рассмотрены ранее. При проектировании водоема необходимо выбрать один или два из них (в основном, это поверхностный сток, грунтовые воды или их комбинация) и заложить в проект. В ряде случаев при выборе типов водного питания приходится одновременно проектировать и сооружения для обеспечения данного типа питания (см. п. 10).

9. Аэрация грунтовой воды, которая бывает, как правило, необходима вследствие малого содержания кислорода, что неблагоприятно сказывается на жизнедеятельности водоема вообще и рыбы, в частности. Попутно с аэрацией решается и вопрос о повышении температуры холодной подземной воды. Такой подогрев нужен как при использовании воды для орошения, так и для лучшего роста рыбы. Аэрацию воды можно производить различными способами, но если водоем имеет ландшафтное значение, то лучше сочетать аэрацию с другими устройствами и эффектами. Например, воду в водоем можно не просто подавать, а пропускать через такие сооружения, как грот, искусственный родник, ручеек, ручей с каскадом перепадов и малых бассейнов, в которых вода будет нагреваться, издавать приятное журчание, играть на солнце. Наиболее эффективным способом аэрации воды являются различного рода фонтаны, которые можно устраивать на берегу, на островах или плавающих островах с возможностью произвольного и оперативного изменения местоположения в пределах водоема. Большую роль в аэрации воды играют также различные гидротехнические сооружения: перепады, быстротоки, консоли, водопады и другие, устраиваемые как на берегу, так и на разделительных дамбах при делении водоема на несколько участков с разным уровнем воды.

10. Сооружения для водного питания водоема, которые часто требуются при проектировании водоема-копани. В плотинных водоемах такой вопрос не возникает, так как источник водного питания — река или ручей — уже существует и функционирует и задача сводится лишь к задержанию стока каким-либо типом плотины и сбросу избытка воды в период паводков водосбросным сооружением. Водоем-копань на поверхностном стоке может потребовать устройства двух видов сооружений: для увеличения и усиления этого стока (водосборные валы, борозды, каналы для переброски стока с другого водосбора), а также для очистки, как правило, загрязненного поверхностного стока (различного вида фильтры для механической очистки или применение средств биологической очистки воды). При устройстве водоемов на грунтовом питании может оказаться, что прямое грунтовое питание окажется недостаточным. В таком случае могут быть применены методы каптажа родников или искусственное дренирование вышележащих водоносных горизонтов для усиления грун-

тового стока. В случае отсутствия таких горизонтов или расположения водоема на относительно ровной поверхности можно использовать специальные буровые скважины для дополнительной подачи воды в водоем. Такие скважины имеют небольшую глубину (10...20 м) и могут использовать воду, которая по химическим или бактериологическим показателям непригодна или малопригодна для питьевых целей.

11. Водосбросные сооружения, которые преследуют две основные цели: не допускать подъема воды выше определенного уровня и сбрасывать все излишки воды, образующиеся в результате половодья, паводков, снеготаяния или обильных ливневых осадков. Устройство водосбросных сооружений связано (в зависимости от типа водоема) с проведением гидрологических, гидрогеологических и гидравлических расчетов. Цель гидрологических и гидрогеологических расчетов — определение величины расчетного расхода (как правило, в $\text{м}^3/\text{с}$), а цель гидравлических расчетов — определение размеров сбросных сооружений в зависимости от их вида, материала, формы и других показателей. Необходимо помнить, что ни один хорошо спроектированный и построенный водоем не может нормально эксплуатироваться и выполнять свою роль без водосбросного сооружения. Водосбросные сооружения могут иметь конструкцию одно- или многоочковых труб, преимущественно круглого или прямоугольного сечения; водосливов с тонкой стенкой, с широким порогом или практического профиля, а также другие формы.

12. Сооружения для полного опорожнения водоема, которые обычно называются донными водоспусками или донными водовыпусками. Слово «донный» пошло от устройств на плотинных водоемах, где по ряду причин необходимо было время от времени производить полное опорожнение водоема для проведения эксплуатационных и ремонтных работ. Примерно такие же сооружения делаются и в больших открытых бассейнах для обеспечения смены воды. В отношении водоемов-копаней дело обстоит несколько сложнее, так как не всегда удастся проложить донный водоспуск самотечного типа. В этом случае придется использовать насос для поднятия воды из самой низкой точки дна. Для большей эстетичности как самого водоема, так и водовыпускного сооружения последнее целесообразнее выполнить в виде отдельного колодца, соединенного с водоемом донным трубопроводом. В свою очередь, наличие такого сооружения побуждает использовать его и в качестве водосбросного, если рельеф местности и другие обстоятельства не предопределят более простого и экономичного решения.

13. Кратность водообмена, которая в основном зависит от назначения водоема. Реальный водообмен и потребность в нем зависят также от объема водоема и гидрологических и гидрогеологических особенностей объекта. Например, известно, что крупные водоемы сами с успехом справляются с различными нагрузками при сравнительно малом водообмене. Плотинные водоемы при явном превышении объемов стока над чашей водоема также не нуждаются в каких-либо дополнительных мероприятиях. Часто в таких водоемах без особых усилий достигается 10 — 50-кратный естественный водообмен. Во всех остальных случаях (в основном касающихся водоемов-копаней ограниченного размера) приходится рассчитывать и соизмерять объем чаши и объем стока для обеспечения нормативного водообмена, который кратко и приближенно можно охарактеризовать коэффициентом водообмена:

Ландшафтно-декоративный водоем	1,5... 2,5
Рекреационный водоем	2,0... 4,0
Водоем для водного спорта	2,0... 4,0
Водоем для спортивного рыболовства	3,0... 4,0
Водоем для рыборазведения	4,0... 5,0 и более

Если естественный водообмен в нужном объеме осуществить не удастся, то приходится прибегать к системе фильтров для регулярной очистки воды.

14. Фильтры для очистки воды, которые можно подразделить на естественные и искусственные. Естественные фильтры, как было отмечено ранее, зависят от естественного водообмена, размеров водоема, типа водного питания, температуры воды, степени ее аэрации и других факторов. Основными очистителями воды являются растения и микроорганизмы. Из растений можно отметить камыш, тростник, рогоз, ситник и др. Если естественные очистители воды не справляются, то приходится прибегать к использованию специальных сооружений — искусственных фильтров. Искусственные фильтры (или их отдельные части) по характеру действия можно подразделить на механические, химические, аэрационные, стерилизующие и микробиологические.

Наиболее распространенными и более простыми по устройству являются механические фильтры, очищающие воду от механических примесей. Это, как правило, многоступенчатые фильтры, состоящие из кварцевого песка и щебня различных фракций. Химические части фильтров поглощают отдельные элементы, находящиеся в избытке или отличающиеся нежелательными свойствами. Аэрационная часть фильтра работает по принципу насыщения раствора молекулами воздуха и кислорода, приводящего к более быстрому разложению органических веществ. Стерилизация раствора производится путем ультрафиолетового облучения протекающей по прозрачному трубопроводу воды. Микробиологическая часть фильтра очищает воду от органических примесей путем переработки этих примесей специально заселенными на пористых средах бактериями.

15. Сопутствующие гидротехнические сооружения, которые возводят как с целью выполнения отдельных функций, так и с целью достижения зрелищного эффекта (сооружения гидропластики, из которых одно из первых мест занимают различного вида фонтаны). Не менее зрелищны более массивные и шумные сооружения типа искусственных водопадов. При этом их эффективность, зрелищность и шумность напрямую зависят от высоты падения воды, расхода и типа поверхности водобойной части водопада.

16. Дренаж для отвода фильтрационных вод и регулирования водного режима окружающей территории, который является неперенным мероприятием при устройстве водоема с высоким уровнем воды в переувлажненных грунтах. При этом могут быть рассмотрены два основных варианта: когда водоем имеет низкий уровень воды, позволяющий дренировать окружающую переувлажненную территорию; когда уровень воды высокий, подтопляющий эту же самую территорию.

В первом случае возможен дренаж территории со сбросом дренажных вод в водоем и удалением избытка воды через водосбросное сооружение. В этом случае имеется один существенный недостаток — большое расстояние от поверхности воды до поверхности земли. Выход из этого положения — организация

промежуточной искусственной террасы на высоте 0,4...0,6 м над поверхностью воды.

Во втором случае при необходимости использования подтопляемой водоемом территории необходим дренаж не только этой территории, но и кольцевой дренаж самого водоема для перехвата потока фильтрационных вод. В этом случае образуется единая дренажная сеть (вокруг водоема и на территории), вода из которой перекачивается в водоем и усиливает его водное питание. В условиях тяжелых переувлажненных весной почв Подмоскovie необходимо дренаж зоны установки сверхмалых водоемов с жесткой облицовкой чаши для предотвращения всплывания водоема над поверхностью земли.

Плотинные водоемы создаются как на постоянных, так и на временных водотоках. Поверхностный сток с ограниченных бассейнов часто называют местным стоком, в отличие от стока с более крупных бассейнов, называемого речным стоком. Строительство плотинных водоемов преследует цель регулирования стока, которое заключается в том, что более обильный сток весеннего половодья и паводков задерживается в водоемах и расходуется, как правило, летом, когда расход воды в водотоках резко падает. Тип регулирования стока определяется, главным образом, периодом времени, в течение которого происходит это регулирование. В соответствии с этим выделяют несколько основных типов регулирования стока, к которым можно отнести многолетнее сезонное и суточное регулирование. Могут быть и другие типы регулирования стока, зависящие от основного целевого назначения.

Оценивая тип регулирования с позиций использования водоемов на объектах ландшафтной архитектуры, следует отметить основные характерные особенности водоемов. Прежде всего, вода служит важным компонентом ландшафта, а не объектом хозяйственного использования.

В водоемах многолетнего регулирования стока:

- объем чаши может превосходить объем среднего годового стока;
- чаша водоема может быть заполнена стоком не обязательно за один год;
- сбросной расход сильно трансформируется водоемом;
- при большом расходе водосбросных сооружений колебания уровней сравнительно невелики;
- подводные откосы чаши водоема обнажаются редко и на незначительную величину (за исключением целевого опорожнения водоема).

Тип многолетнего регулирования стока наиболее пригоден для плотинных водоемов ландшафтного назначения.

В водоемах сезонного регулирования стока:

- объем чаши рассчитан на заполнение в течение одного сезона (года);
- зарегулированный весенний сток в значительной степени расходуется в маловодный период (в основном, в сельском хозяйстве);
- колебания уровней воды значительные;
- подводные откосы чаши водоема при понижении уровня значительно обнажаются.

Тип сезонного регулирования стока на объектах ландшафтной архитектуры нежелателен. При необходимости использования водоемов с сезонным регулированием стока для создания элементов ландшафта целесообразно изменить характер использования водоема и тип регулирования. Принцип суточного регулирования может быть применен при решении вопросов гидропласти-

ки, когда необходимый объем воды может быть аккумулирован только ночью, а израсходован — в дневные часы. Одним из сложных вопросов при этом является оформление значительных площадей откосов и дна водоема в период сильного понижения уровня.

6.4. Строительство плотин

Устройство водоема связано со строительством ряда гидротехнических сооружений, объединяемых общими условиями совместной работы и местоположением и называемых *гидроузлом*. Так, при строительстве водоема с целью благоустройства территории основными сооружениями гидроузла можно назвать собственно водоем, плотину, при необходимости дамбы, водосбросное сооружение и водоспуск (водовыпуск). Основную роль играет плотина, обеспечивающая регулирование стока (аккумуляцию воды в водоеме). Для того чтобы правильно запроектировать и построить плотину, необходимо предварительно провести ряд инженерных изысканий, результаты которых уточняют место расположения плотины, надежность сопряжения плотины с дном и берегами водотока, возможные потери на фильтрацию, приток воды поверхностного и грунтового стока и др.

С этой целью проводят следующие виды инженерных изысканий: топографические, геологические, гидрологические, гидрогеологические, завершающиеся камеральными работами и лабораторными анализами собранных в полевых условиях материалов (рис. 6.1).

Створом плотины называется предполагаемое место расположения плотины на водотоке. Наиболее желательным местом расположения створа является то место, в котором горизонтали поверхности земли близко подходят друг к другу, берега крутые, а выше по течению горизонтали «раздвигаются», образуя расширение значительного объема. Это место и будет являться наиболее удобным для строительства плотины исходя из соображений топографии. Если просмотреть весь водоток (а речь идет, в первую очередь, о водоемах на местном стоке), то станет ясно, что удобных мест имеется не одно, а несколько. Поэтому приходится решать вопрос с привлечением других материалов изысканий.

На основе *топографических изысканий* определяют объем чаши водоема при разных уровнях воды.

Определенную конкретизацию могут внести материалы *геологических изысканий*, показывающих, в каком створе грунты более прочные, более надежные, обладающие слабыми фильтрационными свойствами. Место расположения таких грунтов и определит предпочтительный створ будущей плотины. Изменяя место расположения створа, необходимо считаться с тем, что при движении вверх по водотоку одновременно изменяется (уменьшается) площадь бассейна (водосборной площади), а следовательно, и объем годового поверхностного стока.

В результате *гидрологических изысканий* определяют площадь водосбора и различные характеристики стока и, в первую очередь, объем годового стока. При этом могут возникнуть различные соотношения между потенциальным объемом чаши водоема и объемом годового стока, которые помогут выбрать

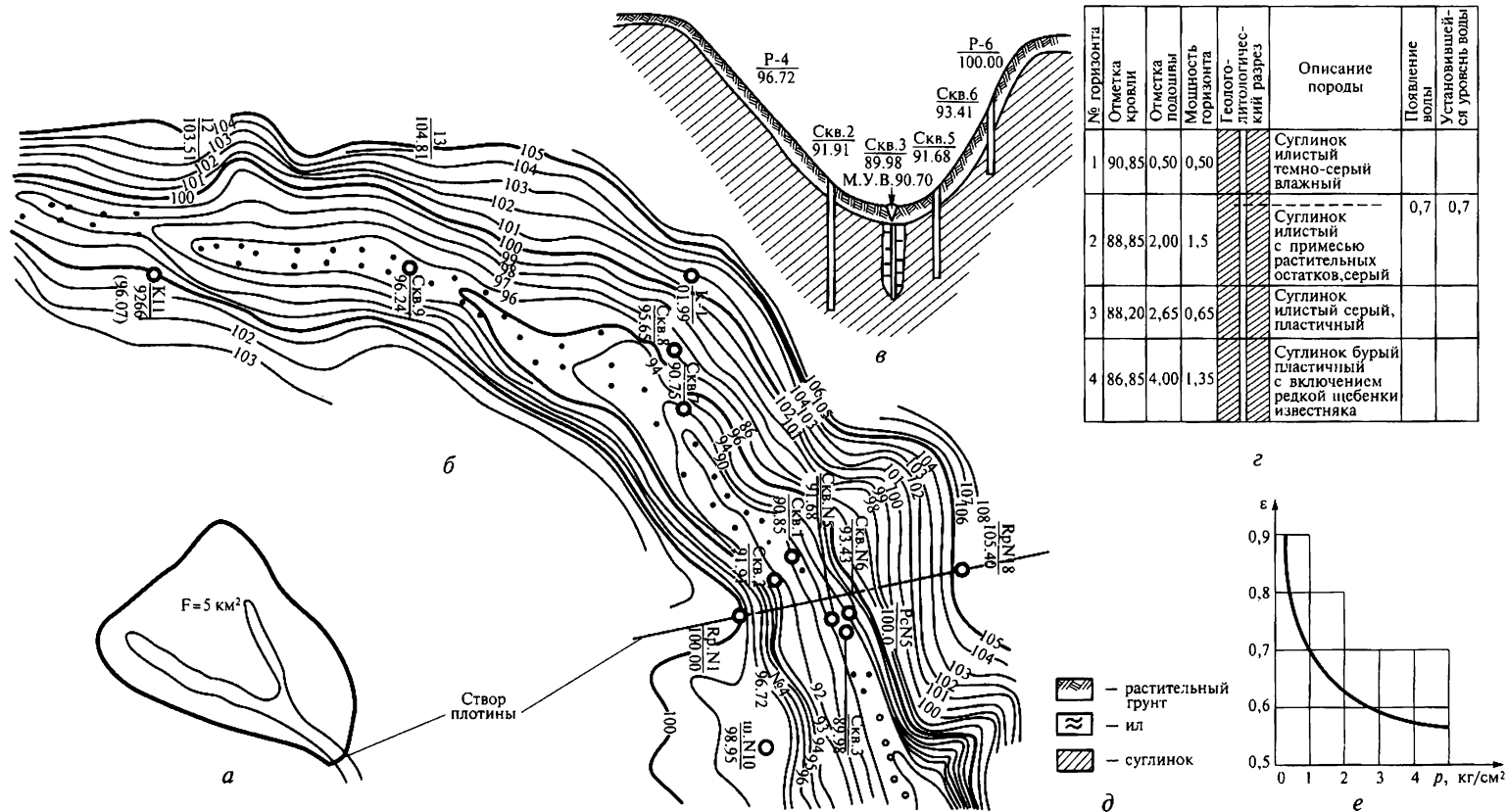


Рис. 6.1. Графические материалы изысканий (по И.М. Шармановскому):

а — водосборная площадь; б — план проектируемого водоема; в — геологический профиль по створу плотины; г — литологическая колонка буровой скважины № 1; д — условные обозначения грунтов; е — компрессионная кривая

оптимальный створ, тип регулирования стока, а при большом объеме стока — решить вопрос о создании не одного, а целого каскада водоемов, расположенных на одном и том же водотоке.

Результаты *гидрогеологических изысканий* позволяют выявить наличие водонесных горизонтов, их расположение и величину подземного стока, определяющую возможное подземное питание водоема.

По результатам всех этих изысканий и лабораторных исследований выбирается окончательное расположение одного или нескольких гидроузлов. В последнем случае необходимо считаться с тем, что экономическая эффективность создания отдельных гидроузлов каскада будет различной и предпочтение следует отдать наиболее эффективному, если его объем и площадь акватории будут отвечать заданным требованиям.

Основным сооружением гидроузла является плотина. Плотины классифицируются по отношению к пропуску стока, основным используемым материалам, особенностям конструкции, способу возведения и по другим признакам.

По *отношению к пропуску стока* плотины подразделяют на глухие, водосливные и фильтрующие (наподобие бобровых деревянно-веточных плотин).

По *основным используемым материалам* плотины могут быть грунтовые (однородные и неоднородные), каменные, каменно-набросные, габионные, каменно-земляные, намывные, из армированного грунта, деревянные, ряжевые, бетонные, железобетонные и др.

По *особенностям конструкции* плотины из бетона и железобетона можно подразделить на гравитационные, контрфорсные, арочные и др.

По *способу возведения* земляные плотины можно подразделить на насыпные с уплотнением, намывные, взрывонабросные и др.¹

Земляные насыпные плотины по конструкции тела и плотинные водоемы по уровням воды характеризуются следующими основными терминами и показателями: тело плотины, гребень плотины, высота плотины, ширины плотины понизу, ширина противофильтрационной призмы понизу, верховой (мокрый) откос, низовой (сухой) откос; нормальный подпорный уровень (НПУ), форсированный подпорный уровень (ФПУ), уровень мертвого объема (УМО) (рис. 6.2).

Земляные плотины классифицируются по конструкции поперечного профиля, противофильтрационных устройств и способу возведения.

По *конструкции поперечного профиля* земляные плотины подразделяются на следующие типы: из однородного грунта, из неоднородного грунта, с экраном из негрунтовых материалов, с экраном из грунта, с ядром, с диафрагмой (стенкой, шпунтом).

По *конструкции противофильтрационных устройств* в основании земляные плотины подразделяются на следующие типы: с понуром, с зубом, с инъекционной завесой, с диафрагмой (стенкой, шпунтом).

По *способу возведения* земляные плотины подразделяются на следующие типы: с механическим уплотнением грунта; без механического уплотнения грунта (с отсыпкой пионерным способом насухо или с отсыпкой в воду).

¹ В данной книге рассматриваются земляные насыпные глухие плотины IV класса, которые наиболее часто применяются на объектах ландшафтной архитектуры (СНИП 2.06.05-84 «Плотины из грунтовых материалов»).

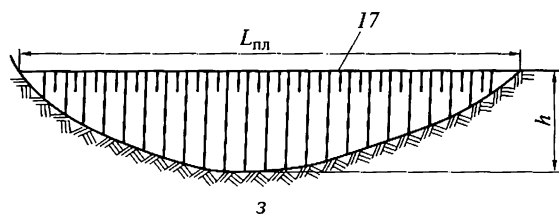
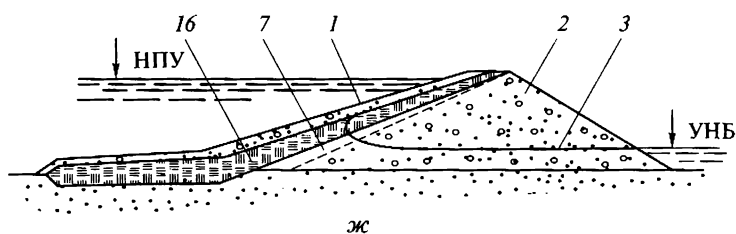
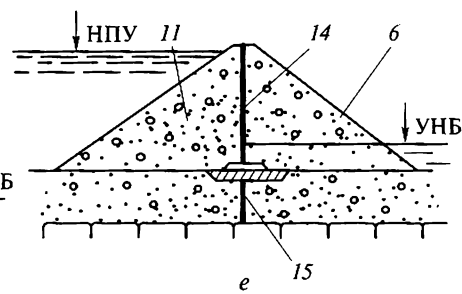
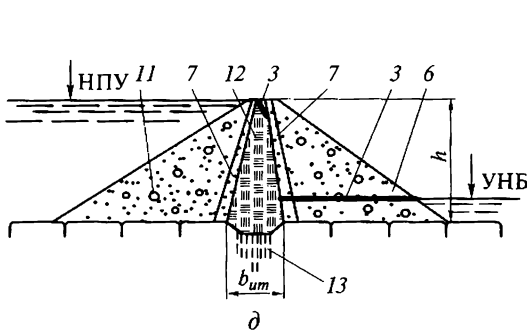
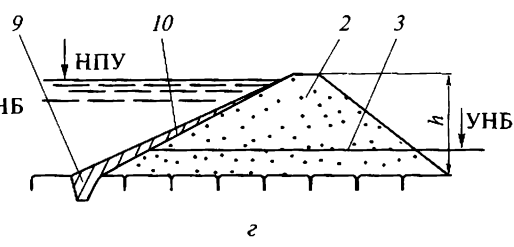
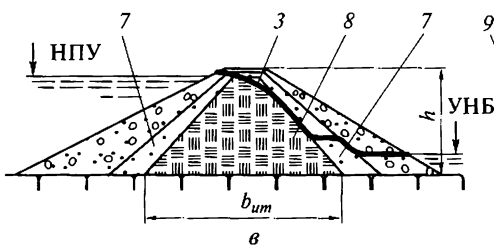
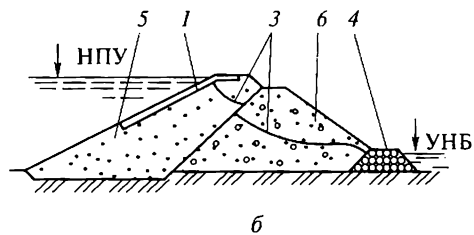
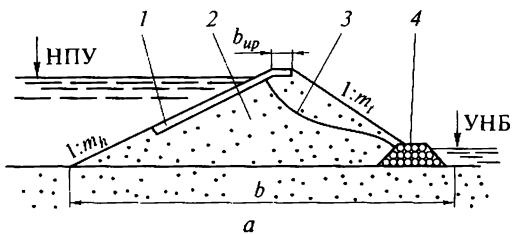


Рис. 6.2. Виды земляных насыпных плотин:

a — однородная; b, e — неоднородные; z — с экраном из негрунтовых материалов; d — с грунтовым ядром (вертикальным или наклонным); e — с негрунтовой диафрагмой; $ж$ — с грунтовым экраном; $з$ — продольный разрез плотины; 1 — крепление откосов; 2 — тело плотины; 3 — кривая депрессии; 4 — дренаж; 5 — верховая грунтовая противофильтрационная призма; $б$ — низовая призма; 7 — переходный слой грунта; 8 — центральная грунтовая противофильтрационная призма; 9 — зуб; 10 — экран из негрунтовых материалов; 11 — верховая призма; 12 — грунтовое ядро; 13 — инъекционная (цементационная) висячая завеса; 14 — противофильтрационная диафрагма; 15 — шпунт или стенка; 16 — грунтовый экран; 17 — гребень; НПУ — нормальный подпорный уровень; УНБ — уровень воды в нижнем бьефе; h — высота плотины; b — ширина плотины понизу; $b_{\text{пл}}$ — ширина противофильтрационной призмы понизу; $b_{\text{гр}}$ — ширина плотины по гребню; m_h — коэффициент верхового откоса; m_l — коэффициент низового откоса; $L_{\text{пл}}$ — длина плотины по гребню

При возведении плотин следует руководствоваться следующими соображениями. Земляные плотины, дамбы, противофильтрационные устройства напорных сооружений в виде экранов, ядер и понуров можно возводить отсыпкой грунта как в сухих условиях, так и в воду.

При устройстве противофильтрационных устройств наиболее пригодны глинистые грунты с коэффициентом фильтрации $K < 0,1$ м/сут и при числе пластичности $I_p \geq 0,05$. Допускается применять также искусственную грунтовую смесь, содержащую глинистые, песчаные, дресвяные и крупнообломочные грунты. Состав смеси должен быть проверен в производственных условиях или на опытных отсыпках.

Крутизну откосов плотин и дамб при проектировании и строительстве определяют исходя из физико-механических характеристик грунтов; действующих на откосы сил (собственной массы, влияния воды, сейсмических, динамических, внешних нагрузок на гребне и откосах и др.); высоты плотины; производства работ и условий эксплуатации.

Ориентировочные значения заложений откосов (коэффициента заложения откоса m) земляных насыпей плотин из глинистых и песчаных грунтов при наличии в основании грунтов с прочностью, сопоставимой или больше, чем в теле плотины, можно принять по табл. 6.1.

Для более точного определения коэффициентов заложения устойчивых откосов можно воспользоваться графиком, составленным для различных грунтов. Откосы грунтовых плотин могут иметь переменное заложение, что эконо-

Таблица 6.1. Ориентировочные значения коэффициента заложения m

Высота плотины, м	Значения коэффициента заложения m откосов плотины	
	верхового (мокрого)	низового (сухого)
Меньше 5	2,00... 2,50	1,50... 1,75
5 ... 10	2,25 ... 2,75	1,75 ... 2,25
10... 15	2,50... 3,00	2,00... 2,50
15... 50	3,00... 4,00	2,50... 4,00
Больше 50	4,00... 5,00	4,00... 4,50

мит объем грунта, используемого при возведении плотины. При этом коэффициент заложения m уменьшается в части, примыкающей к гребню плотины, и увеличивается при приближении к основанию.

На откосах средних и высоких плотин рекомендуется устраивать бермы, которые увеличивают устойчивость откосов, облегчают поверхностное водоотведение, и улучшают производственные и эксплуатационные условия. На верховом откосе бермы служат упором крепления и облегчают условия осмотра и ремонта. На низовом откосе бермы используют для служебного проезда, предотвращения размыва водами поверхностного стока (с устройством кюветов или лотков), устройства сооружений для контроля за кривой депрессии и управления задвижкой донного водоспуска. Бермы обычно располагают через 10...15 м по высоте при ширине 3 м (для проезда) и не менее 1...2 м, если проезд не предусмотрен.

Гребень плотины при минимальной ширине 4,5 м должен возвышаться как над нормальным подпорным уровнем (НПУ), так и над форсированным подпорным уровнем (ФПУ). Превышение отметки гребня плотины над отметкой уровня воды определяют для двух расчетных случаев: над отметкой НПУ и над отметкой ФПУ расчетной вероятности превышения по формуле

$$d = h_n + \Delta h + a,$$

где h_n — высота наката на откос ветровой волны, м; Δh — высота ветрового нагона волны, м; a — запас по высоте плотины, равный или больше 0,5 м.

Высоту наката ветровой волны на откос h_n определяют по специальным методикам, изложенным в справочниках проектировщика гидротехнических сооружений.

Высоту ветрового нагона Δh ориентировочно можно определить по формуле

$$\Delta h = 2 \cdot 10^{-6} \frac{w^2 D}{gH} \cos \alpha,$$

где w — скорость ветра расчетной вероятности превышения на высоте 10 м над уровнем воды, м/с; D — протяженность охваченной ветром акватории, м; g — ускорение силы тяжести, м/с²; H — расчетная глубина, м; α — угол между продольной осью водоема и направлением ветра, °.

Одним из важнейших элементов насыпной земляной плотины является дренаж тела плотины, который проектируется и строится для отвода воды, фильтрующейся через тело и основание плотины; предотвращения выклинивания фильтрационного потока на низовой (сухой) откос; снижения уровня кривой депрессии для повышения устойчивости низового откоса; повышения устойчивости верхового откоса при быстром понижении уровня; отвода воды профильтровавшейся через экран, тело и ядро плотины.

Дренажные устройства в зоне низового (сухого) откоса могут иметь различную конструкцию (рис. 6.3). Выбор конструкции, в первую очередь, зависит от типа плотины, ее размеров и используемых грунтов. Дренажный банкет обычно устраивают на русловых участках плотины. Превышение гребня дренажного банкета над максимальным уровнем воды в нижнем бьефе определяют расчетом, но оно должно быть не менее 0,5 м. Ширину поверху принимают

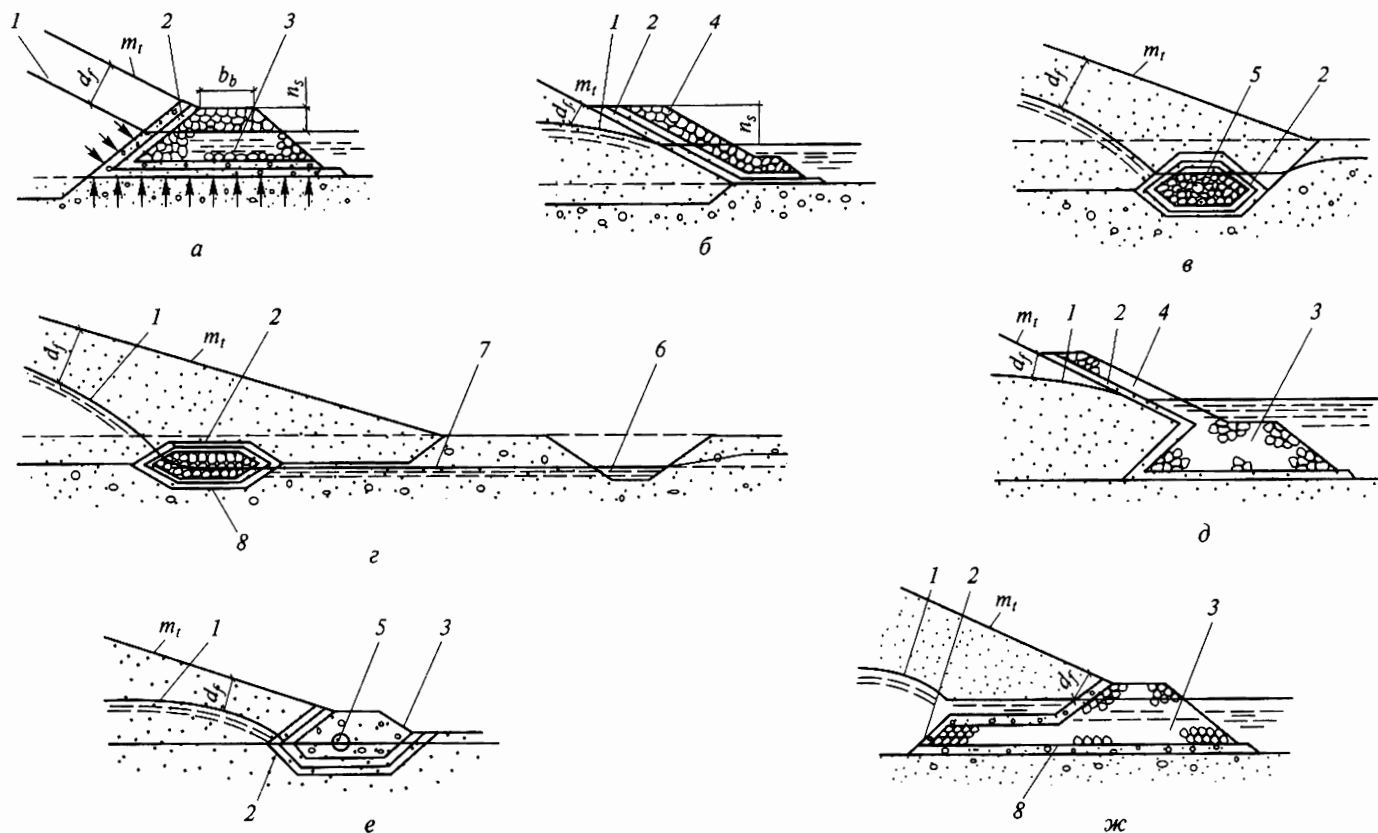


Рис. 6.3. Конструкции основных видов дренажа плотин в русле (а — дренажный банкет; б — наклонный дренаж) и на берегу (в — трубчатый дренаж; г — горизонтальный дренаж; д...ж — комбинированные виды дренажа):

1 — кривая депрессии; 2 — обратный фильтр; 3 — дренажный банкет; 4 — наклонный дренаж; 5 — труба (дрена); 6 — отводящий канал; 7 — отводящая труба; 8 — дренажная лента; d_f — максимальная глубина промерзания; m_i — коэффициент низового откоса; b_b — ширина банкета поверху; n_s — превышение верха призмы над уровнем воды в нижнем бьефе

нимают не менее 200 мм. Толщина каждого слоя обратного фильтра должна быть не менее $5d_{s,85}$, но не менее 200 мм. Верховой (рис. 6.4) и низовой откосы крепятся различными способами.

6.5. Водосбросы и водоспуски

Водосбросы. Существование и эксплуатация плотинных водоемов невозможны без основных сооружений, обеспечивающих их безопасность (водосбросов) и хороших условий эксплуатации и ремонта (водоспусков). Водосбросы бывают с глубокими колодцами (шахтные, ковшевые и др.) и могут служить и для опорожнения водоема. В то же время донные водоспуски могут выполнять функцию управляемых глубинных водосбросов.

Типы конструкции водосбросов определяются топографическими, геологическими, гидрогеологическими, гидрологическими, эксплуатационными условиями. Водосбросы могут устраиваться как в берегах балки или ручья, так и в теле плотины. Береговые водосбросы располагаются обычно непосредственно около плотины и сбрасывают воду в ту же балку (ручей) или в соседний водоток (понижение). Водосбросы в теле земляных плотин располагают в русле или на пойме балки (ручья).

Основными элементами водосбросов, расположенных в берегах, являются подводящий канал криволинейного или прямолинейного очертания в плане, водосливная часть в виде водослива с широким порогом и сбросная часть в виде быстротока или многоступенчатого перепада.

По конструкции водосбросы подразделяются на открытые и закрытые. Водосбросы в теле плотины устраивают закрытыми (сифонные и шахтные).

Сифонный водосброс (рис. 6.5) в зависимости от расхода устраивают из железобетонных, металлических или асбестоцементных труб из одной или нескольких ниток (до 6 шт.), опор и раструбных оголовков в верхнем и нижнем бьефах. Гребень сифона располагается на отметке нормального подпорного уровня. Входной оголовок оборудуется воздухоотводящими металлическими трубками. Верхняя кромка оголовка заглубляется на 0,2 м ниже НПУ. Нижний бьеф сооружения крепится железобетонными плитами, верхний — железобетонными плитами и камнем, уложенным в один слой. Этот тип водосброса является автоматическим. При разности бьефов от 5 до 10 м его пропускная способность составляет $1,2 \dots 5,8 \text{ м}^3/\text{с}$ по одной нитке и диаметре труб 576...960 мм.

Шахтный водосброс обычно устраивают из монолитного и сборного железобетона. Он работает в автоматическом режиме. Основными элементами конструкции являются шахта, напорный трубопровод и гаситель энергии. Гребень водослива устраивают на отметке НПУ. Напор на водосливе принимают до 0,8...1,0 м. Для полного опорожнения водоема в нижней части шахты предусматривается отверстие, перекрываемое затвором, а при необходимости и рыбоудерживающей решеткой.

Напорный трубопровод укладывают на бетонный фундамент. Для гашения напора фильтрационного потока вдоль трубопровода устраивают диафрагмы. Гашение энергии в нижнем бьефе обеспечивается решетчатым или иным видом гасителя.

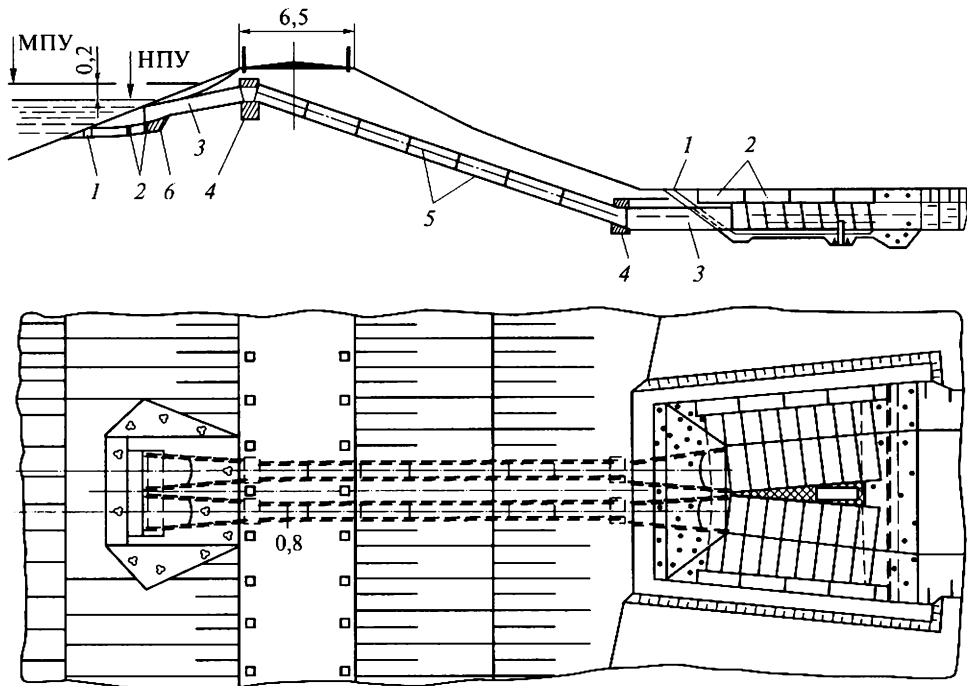


Рис. 6.5. Сифонный водосброс (размеры указаны в м):

1 — одиночное мошение; 2 — плита крепления; 3 — раструб; 4 — опора; 5 — звенья круглых труб; 6 — гравийно-песчаная подготовка

Более эффективными являются водосбросы с малыми удельными расходами воды (до $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$). Они более просты, более зрелищны с точки зрения ландшафтной архитектуры и удобны в эксплуатации. Водосбросы устраивают в виде лотков — быстротоков с нормальной шероховатостью.

Водосброс из монолитного бетона представляет собой лоток трапециевидного сечения с любым коэффициентом заложения откоса (обычно $m = 1$). Водослив, быстроток и водобойный колодец разделены швами. Размеры отдельных участков в пределах швов колеблются обычно в пределах $12 \dots 14 \text{ м}^2$. Бетон укладывают толщиной $0,10 \dots 0,15 \text{ м}$ на подготовку из гравия или щебня толщиной $0,10 \text{ м}$. Между водосливом и быстротоком, а также между быстротоком и водобойным колодцем устраивают заборные стенки. Перед водосбросом сооружают ледозащитную стенку. Водобойный колодец образуется за счет выемки и насыпи буферной дамбочки, облицованной монолитным бетоном. Вместо водобойного колодца может быть устроена водобойная стенка. Сравнительный экономический анализ показал, что водосброс из монолитного бетона в 2,3 раза дешевле сифонного водосброса.

Водоспуски. По конструкции они бывают открытыми и закрытыми. В земляных плотинах обычно устраивают закрытые трубчатые водоспуски из металлических, асбестоцементных и железобетонных труб. В конце трубчатых водоспусков предусматривают устройство для гашения энергии.

Закрытый сифонный водоспуск из металлических труб диаметром $150 \dots 300 \text{ мм}$ рассчитан на расход воды $0,020 \dots 0,345 \text{ м}^3/\text{с}$ при разности бьефов $0,5 \dots 6,0 \text{ м}$.

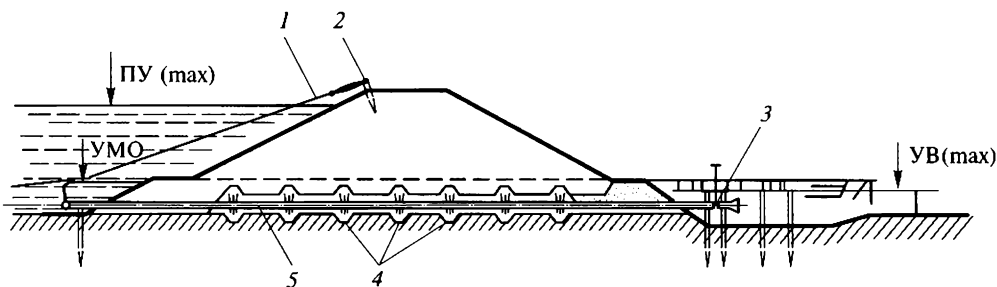


Рис. 6.6. Закрытый трубчатый водоспуск с низовым затвором:

1 — канат; 2 — натяжной конец; 3 — выходной оголовок с затвором; 4 — диафрагмы; 5 — стальной трубопровод

Применение этого водоспуска возможно при разности отметок наивысшей точки оси сифона и минимального уровня воды в отводящем русле не более 7 м. В работу водоспуск запускается с помощью вакуум-насоса. Гашение энергии в нижнем бьефе происходит в воронке размыва или колодезном гасителе.

Закрытый трубчатый водоспуск с низовым затвором (рис. 6.6) выполняется из металлических труб диаметром 150...400 мм. Пропускная способность составляет 0,02...0,77 м³/с при напоре 0,5...7,0 м. Для уменьшения скорости фильтрации вдоль трубы предусмотрены диафрагмы и обсыпка водонепроницаемым грунтом. Входной и выходной оголовки расположены на основании из бетонных или деревянных свай. На входном оголовке устанавливают решетку с просветами 20 мм и ремонтный затвор; на выходном — рабочий затвор. Ремонтный затвор устанавливают не всегда. Энергия потока на выходе гасится в воронке размыва, а также гасителем свайного или колодезного типа.

Ремонт плотин. При реставрации памятников садово-паркового искусства часто приходится сталкиваться с необходимостью реставрации и реконструкции земляных плотин. Особенностью плотин прошлых веков является то, что они, как правило, не соответствуют современным нормам проектирования и строительства. Это несоответствие заключается в отклонении от современных норм таких показателей, как ширина гребня, коэффициенты заложения верхового (мокрого) и низового (сухого) откосов, отсутствии дренажных призм и других элементов дренажа, а также отсутствии противофильтрационных экранов, зуба, шпунтовых стенок, ядра и т.д. Водосбросы старых плотин были, как правило, грунтовыми и часто не закрепленными на гребне. Проектирование (если оно вообще было) и строительство таких плотин производилось без соответствующего гидрологического и геологического обоснования, что делало эти сооружения беззащитными перед лицом катастрофических половодий и паводков, приводивших к разрушению плотин в зоне грунтовых водосливов, мостовых переходов или даже всего тела плотины¹. При реставрации таких плотин часто приходится сталкиваться с зарастанием верховых откосов кустарниковой, а низовых — древесной и кустарниковой растительностью.

¹ Достаточно ярким примером таких явлений явилось половодье 1908 г. в Подмоскowie, когда расход воды вероятностью превышения 0,3...0,4 % достигли разрушающих размеров, в результате чего было разрушено и даже полностью смыто большое количество плотин.

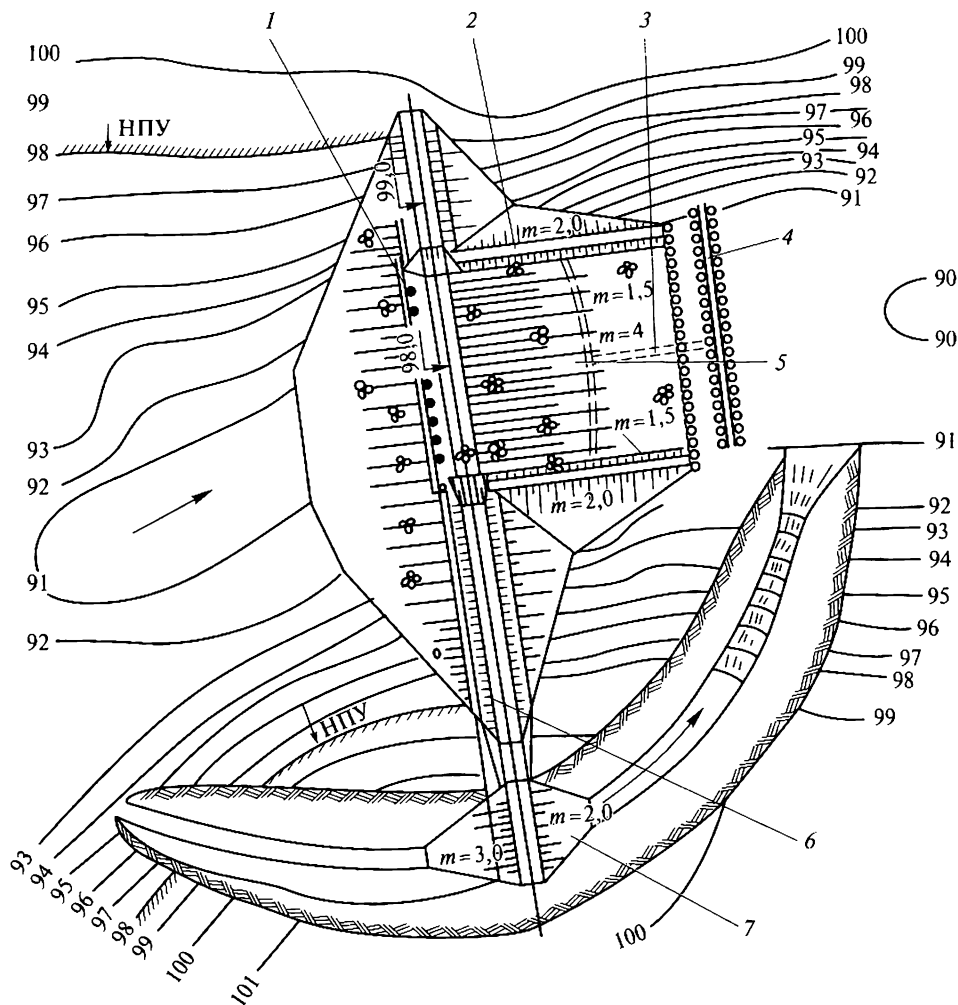


Рис. 6.7. План переустройства плотин (по И. М. Шармановскому):

1 — льдозащитная стенка; 2 — направляющие валики; 3 — дренаж трубчатый и труба для отвода фильтрационных вод; 4 — водобойная стенка; 5 — быстроток; 6 — подсыпка тела плотины; 7 — заделка промоин

Часто встречающимся видом повреждения является образование оврагов на месте боковых водосбросов. В таких случаях производят реконструкцию глухих земляных плотин в земляные водосливные плотины. Тогда русло образовавшегося оврага перекрывают глухой земляной плотиной, а существующую глухую плотину реконструируют в земляную водосливную плотину.

Реконструкцию можно произвести с повышением напора воды путем подсыпки двусторонних дамб и низового откоса водосливной части плотины. Если же реконструкция производится без увеличения напора воды и объема водоема, то ниже гребня плотины (на 0,8... 1,0 м) устраивают выемку для водосливной части с подсыпкой низового откоса в пределах водосливной части (рис. 6.7).

При реконструкции плотин целесообразно максимально использовать существующие материалы: булыжник, бутовый камень, бетонные и железобетонные конструкции и т.д.

6.6. Устройство водоемов-копаней

Если сделать вертикальный разрез водоема, то профиль откосов и дна может быть самым различным. Наиболее простой вариант — это береговой откос, устойчивый в естественном состоянии или связанный с креплением, если его угол превышает допустимый для данного типа грунта, и почти горизонтальное дно. Выбор угла естественного или искусственного откоса (сухого — выше уровня воды; мокрого — ниже уровня воды) в первом приближении можно произвести по СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений». Основным показателем, на который необходимо ориентироваться, является угол внутреннего трения ϕ . Нормативные значения угла внутреннего трения ϕ песчаных и пылевато-глинистых грунтов в зависимости от коэффициента пористости приведены в табл. 6.2, 6.3.

Таблица 6.2. Нормативные значения угла внутреннего трения ϕ песчаных грунтов в зависимости от коэффициента пористости

Грунты	Угол внутреннего трения ϕ , °, при коэффициенте пористости 0,45 ... 0,75
Гравелистые и крупные песчаные	43 ... 38
Средней крупности	40 ... 35
Мелкие	38 ... 28
Пылеватые	36 ... 26

Таблица 6.3. Нормативные значения угла внутреннего трения ϕ пылевато-глинистых грунтов в зависимости от коэффициента пористости

Грунт	Показатель текучести	Угол внутреннего трения ϕ , °, при коэффициенте пористости 0,45 ... 1,05
Супеси	0 ... 0,25	30 ... 24
	0,25 ... 0,75	28 ... 18
Суглинки	0 ... 0,25	26 ... 20
	0,25 ... 0,50	24 ... 17
	0,50 ... 0,75	19 ... 12
Глины	0 ... 0,25	21 ... 14
	0,25 ... 0,50	18 ... 11
	0,50 ... 0,75	15 ... 7

Угол внутреннего трения характеризует сопротивление грунтов сдвигу. Коэффициент пористости представляет собой отношение объема пор к объему твердой фазы грунта.

Показатель текучести характеризует пластичное состояние глинистых грунтов в зависимости от их влажности, которая влияет на свойства грунтов.

В зависимости от показателя текучести грунтов им присваивают дополнительные наименования:

<i>Грунты</i>	<i>Показатель текучести</i>
Полутвердые	0,00 ... 0,25
Тугопластичные	0,25 ... 0,50
Мягкопластичные	0,50 ... 0,75
Текучепластичные	0,75 ... 1,00

По форме дна водоемы-копани можно подразделить на плоские, слабонаклонные, параболические, сферические и т.д. По глубине водоемы могут иметь дно одно-, двух-, трехступенчатое и т.д. (в зависимости от назначения водоема). Во всех случаях строительства водоема-копани необходимо помнить о том, что его зарастание связано с глубиной. При глубине 1...1,5 м и более зарастание происходит более медленно. Поэтому часто стремятся избегать создания малых глубин. А это при ограниченных размерах водоема возможно достичь лишь при условии крепления подводных откосов, позволяющих делать их значительно более крутыми (вплоть до вертикальных), по сравнению с углом внутреннего трения.

Крепление сухих откосов водоемов рассмотрено в подразд. 5.2. Крепление мокрых откосов водоемов-копаней имеет свои особенности и по применяемым материалам подразделяется на три основные категории: крепление из местных материалов, искусственных материалов на базе природных компонентов и современных синтетических материалов.

В качестве примера приведем перечень указанных видов материалов для крепления преимущественно мокрых откосов водоемов всех типов.

А. Из местных материалов:

- 1) фашинное;
- 2) фашинно-каменное (полосами);
- 3) плетневое;
- 4) плетневое с гравийным или песчано-гравийным фильтром;
- 5) деревянным забором;
- 6) шпунтовой стенкой;
- 7) свайной стенкой;
- 8) ложно-свайной стенкой;
- 9) каменным мощением по плотной естественной поверхности;
- 10) каменным мощением по песчаной или щебеночной подготовке;
- 11) каменной (бутовой) кладкой на цементном растворе;
- 12) сухой бутовой кладкой;
- 13) ряжевými конструкциями из дерева с заполнением булыжником, каменным сколом, гравием, щебнем и т.д.;
- 14) габионными стенками и матами в металлических сетках.

Б. Из искусственных материалов на базе природных компонентов:

- 1) монолитным бетоном с поверхностной обработкой или без нее;

- 2) монолитным бетоном с облицовкой камнем;
- 3) ячеистыми бетонными плитами;
- 4) ячеистыми бетонными плитами с заполнением ячеек щебнем или гравием;
- 5) сплошными бетонными плитами;
- 6) бетонными плитками (типа тротуарных);
- 7) каменно-плиточной кладкой;
- 8) каменной кладкой в деревянных клетках;
- 9) плиточной кладкой в деревянных клетках.

В. Из современных синтетических материалов:

- 1) геоткань в комбинации с типами А, Б;
- 2) геоткань с геосетками;
- 3) геоткань с георешетками и заполнителем;
- 4) геокаркас с заполнителем.

Формы водоемов в плане могут быть самыми разнообразными. Условно их можно подразделить по форме границы акватории на водоемы правильной геометрической формы (прямоугольные, квадратные, треугольные, многоугольные, круглые, эллипсовидные и т.д.) и неправильной геометрической формы (фантазийной), наилучшим образом отвечающей стилю ландшафта и застройки объекта. Последний вид насчитывает бесчисленное количество вариантов, часть из которых приведена на рис. 6.8.

Деление водоемов по типам водного питания было приведено ранее. Заполнение водоемов водами поверхностного стока достаточно подробно было рассмотрено в подразд. 6.4, принудительное наполнение (наливные водоемы) не нуждается в дополнительных пояснениях, а вот питание грунтовыми водами часто не используется. Больше того, повальное увлечение пленочными противофильтрационными экранами часто приводит к тому, что естественное грунтовое питание чистой водой перекрывается экраном из пленки (или другого материала), а водоем заполняется менее чистым поверхностным стоком. Во избежание этого необходимо рассмотреть схему питания водоема грунтовыми водами тогда, когда этому благоприятствуют гидрогеологические особенности объекта. А к этим особенностям, в первую очередь, относятся близкое залегание уровня грунтовых вод и высокая водопроницаемость грунтов.

Для пояснения конструктивных особенностей различных водоемов-копаней и способов их строительства приведем некоторые примеры, в которых водоемы отличаются друг от друга размерами, типами грунтов, уровнем залегания грунтовых вод и основными типами водного питания.

1. Малый водоем-копань в водопроницаемых грунтах, при глубоком залегании уровня грунтовых вод, водное питание — водами поверхностного стока или принудительным наполнением (наливной водоем):

- вынос проекта в натуру;
- устройство котлована экскаватором, бульдозером или вручную;
- вывоз грунта за пределы объекта или использование его в элементах геопластики;
- планировка вручную поверхности дна и откосов котлована;
- укладка первичного слоя гидроизоляции (экрана) из местных материалов (тяжелый суглинок, глина тяжелая или средняя) с просыпкой гравием и уплотнением. Этот слой (экран) имеет толщину 0,3...0,5 м (или 1/4... 1/3 от слоя воды

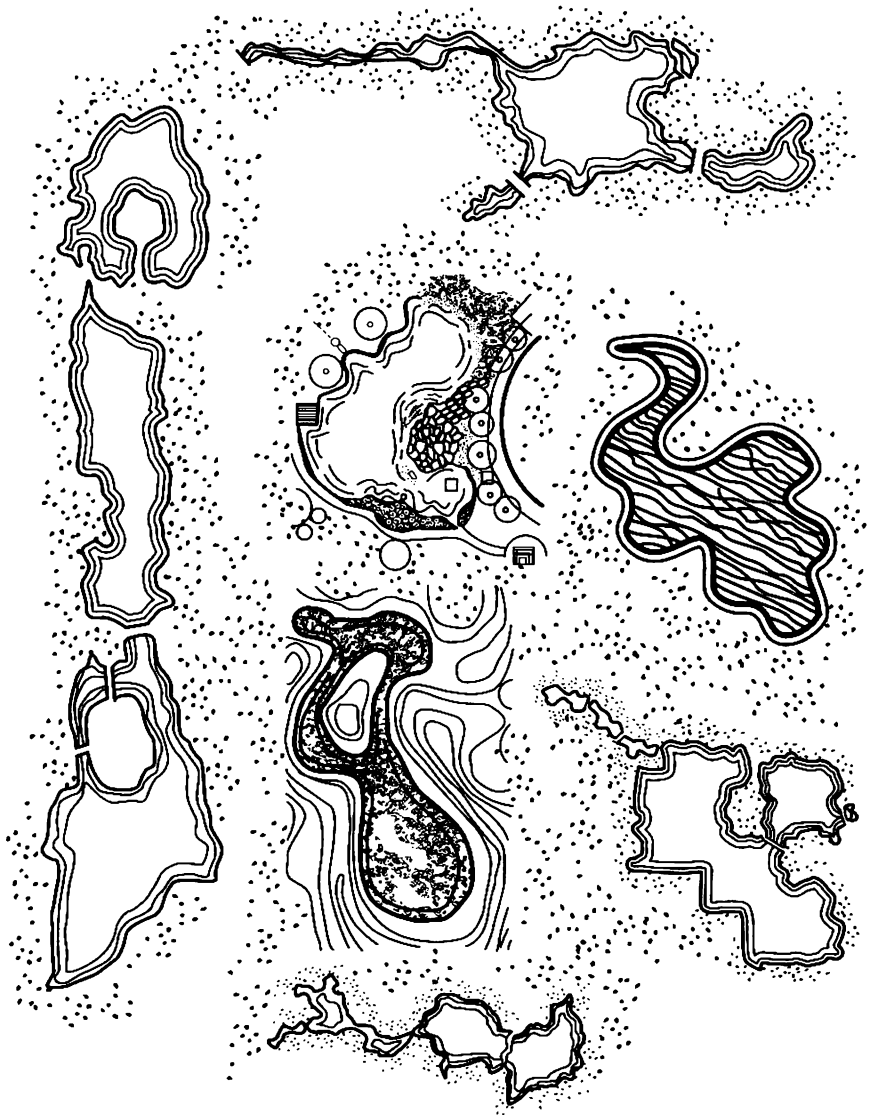


Рис. 6.8. Различные формы акватории водоемов

над ним), укладывается слоями по 0,15...0,20 м с послойным уплотнением механической трамбовкой. Этот экран выводится выше уреза воды на 0,4...0,5 м;

- устройство сверху экрана гравийной пригрузки слоем толщиной 4...5 см с уплотнением;

- укладка и разравнивание по поверхности основания из гравия слоя крупнозернистого песка толщиной 0,10...0,20 м;

- мокрые откосы такого водоема должны быть достаточно пологими ($m = 4...5$) во избежание оползания песка;

- при более крутых откосах, особенно в прибрежной части, применение методов крепления этих откосов (указанных ранее) с одновременным устрой-

ством искусственной шероховатости для удержания песка (геосетки, георешетки, геоканкасы и т.д.).

2. Микроводоем в тех же условиях, но с дополнительным применением синтетических материалов:

- в начальной стадии выполнение тех же операций, но при условии выполнения работ, в основном, вручную;
- укладка на экран из природных материалов половинной толщины (0,15... 0,20 м) геоткани средних номеров (250—450), в качестве основы перед укладкой синтетического противодиффузионного экрана;
- укладка поверх геоткани синтетического пленочного экрана из полиэтилена, резины, бутилкаучука толщиной 1 мм и больше (или бентонитовые маты);
- покрытие экрана сверху объемной геосеткой и засыпка его песком, гравием;
- в качестве синтетического заменителя песка и гравия (по виду) можно использовать защитную ткань Еврофол (Eurofol).

3. Среднего размера водоем-копань в водопроницаемых водонасыщенных грунтах при близком залегании уровня грунтовых вод и грунтовом типе водного питания:

- вынос проекта в натуре и закрепление контура водоема кольями и лентами;
- устройство котлована машинным или ручным способом с утилизацией грунта на месте или вывозом за пределы объекта;
- устройство приямка (зумпфа) в наиболее низкой части и ближе к месту сброса воды;
- откачка воды насосом (землесосом), пропускающим мелкие камни или при защите насоса мелкой металлической сеткой;
- выравнивание мокрого дна и откосов котлована вручную;
- укладка геоткани средних номеров (250—450) с перекрытием и скреплением швов скобами, сшиванием нитями, склеиванием или свариванием с последующим редким прищипливанием к дну котлована;
- покрытие поверхности геоткани геосетками, георешетками или геоканкасом выбранной высоты с нормативным креплением шпильками к дну и откосам котлована;
- заполнение ячеек гравием, щебнем, галькой, крупным песком или их сочетанием по выбору ландшафтного архитектора.

4. Крупный водоем-копань в водопроницаемых водонасыщенных грунтах при близком залегании уровня грунтовых вод и грунтовом водном питании:

- вынос и закрепление проекта в натуре указанными ранее способами;
- устройство котлована методами механизации или гидромеханизации изпод воды с удалением вынутого грунта за пределы объекта;
- оформление береговой линии путем срезки или отсыпки грунта (в зависимости от особенностей рельефа);
- отсыпка песчаного фильтра в воду с вариантами (устройство геотканье-во-песчаного фильтра при откачке воды; без применения фильтра);
- пригрузка песчаного слоя гравием или галькой (если это необходимо);
- при наличии гравийного или щебневого слоя возможно полное или частичное покрытие слоем крупно или разнозернистого песка.

5. Крупный водоем-копань в среднепроницаемых грунтах при глубоком залегании уровня грунтовых вод и смешанном типе водного питания поверхностным стоком, водами верховодки, принудительном наполнении:

- вынос проекта и закрепление в натуре;
- устройство котлована механизированным способом;
- утилизация вынутого грунта;
- ручная доработка дна и откосов;
- последующая обработка поверхности дна и откосов различными методами;
- возможно уплотнение механическими трамбовками при отсутствии (или с откачкой) воды;
- возможность просыпки поверхности сухим глиняным порошком, глиноцементной смесью или разнозернистым песком с последующим уплотнением;
- возможность укладки геоткани, если есть опасность периодической суффозии или в качестве мелкопористой части прямого фильтра;
- отсыпка прямого фильтра из песка, в том числе содержащего мелкие фракции, слоем толщиной 0,10...0,15 м;
- отсыпка гравия или щебня для пригрузки песка и создания крупнопористой части прямого фильтра слоем толщиной 0,05...0,10 м;
- в зоне купания отсыпка пляжного откоса и отдельных мелководий песком;
- в случае больших потерь воды на фильтрацию (особенно в первые годы) борьба с ней путем постепенной естественной и искусственной кольматации (порошками глины или пылевато-иловатыми песками).

Изучив некоторые аспекты устройства водоемов-копаней и особенности их водного питания грунтовыми водами, необходимо ознакомиться с простейшими гидрогеологическими расчетами, позволяющими определить приток грунтовых вод в котлован как строящегося, так и уже построенного водоема.

При устройстве водоема-копани вначале выкапывают котлован и лишь затем обустривают дно и откосы будущего водоема. Поэтому при определении притока подземных вод к водоему прежде всего рассматривают приток вод в котлован.

При расчетах действительные контуры котлована приводят к фиктивному равновеликому кругу радиусом R_0 . Значения R_0 могут быть определены:

- для прямоугольных в плане котлованов —

$$R_0 = \eta \frac{L + B}{4};$$

- для котлованов неправильной в плане формы —

$$R_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}},$$

где R_0 — радиус фиктивного равновеликого круга, м; η — коэффициент, значения которого определяют по отношению B/L ; L — длина котлована, м; B — ширина котлована, м; F — площадь котлована, м².

Зависимость коэффициента η от значения отношения B/L

B/L	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
η	1,0	1,12	1,16	1,18	1,18	1,18

Приток воды в котлован рассчитывают по формулам установившегося движения грунтовых вод исходя из двух положений горизонта воды в реке или водоеме — меженного и паводкового. В первом случае значения притока получаются минимальными, во втором — максимальными. В зависимости от гидравлического состояния водоносного пласта котлованы разрабатываются в условиях безнапорных (наиболее часто встречающийся в практике случай) или напорных вод.

Котлованы могут быть: *совершенными*, т.е. доходящими до нижнего водоупора и принимающими воду только через стенки, и *несовершенными*, не доходящими до нижнего водоупора с притоком воды через стенки и дно или только через дно. Если котлован прорезает неоднородные пласты, состоящие из слоев различной водопроницаемости, то в качестве коэффициента фильтрации K принимается приведенная величина, определяемая по формуле

$$K = \frac{(h_1 K_1) + (h_2 K_2) + \dots + (h_n K_n)}{h_1 + h_2 + \dots + h_n},$$

где h_1, h_2, \dots, h_n — мощности отдельных слоев, м; K_1, K_2, \dots, K_n — коэффициент фильтрации этих слоев, м/сут.

В случае доведения дна котлована до нижнего водоупора (совершенные котлованы) приток воды может быть рассчитан по следующим формулам.

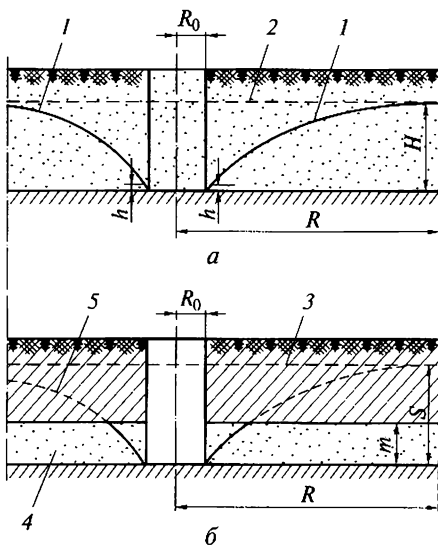
1. В условиях безнапорных вод (рис. 6.9, а):

$$Q = 1,37 \frac{KH^2}{\lg \frac{R}{R_0}},$$

где Q — приток воды в котлован, м³/сут; K — коэффициент фильтрации водоносного пласта, м/сут; H — мощность безнапорного водоносного пласта, м;

Рис. 6.9. Схема притока воды к широкому, не вытянутому в длину котловану совершенного типа:

а — в безнапорных водах; б — в смешанных условиях; 1 — депрессионная кривая после сооружения котлована; 2 — уровень грунтовых вод до сооружения котлована; 3 — пьезометрический уровень грунтовых вод до сооружения котлована; 4 — напорный водонесный пласт; 5 — пьезометрическая депрессионная кривая после сооружения котлована; m — расстояние от водоупора до верха водоносного горизонта; S — напор грунтовых вод над дном котлована; R — радиус влияния котлована на приток грунтовых вод; R_0 — приведенный радиус котлована; h — расстояние от водоупора до точки кривой депрессии, характеризующее высачивание воды через стенки котлована; H — расстояние от водоупора до уровня грунтовых вод до сооружения котлована



R — радиус влияния при работе котлована, м; R_0 — приведенный радиус котлована, м.

2. В смешанных условиях, при наличии двух зон — напорной и безнапорной (рис. 6.9, б):

$$Q = 1,37 \frac{K(2S - m)m}{\lg \frac{R}{R_0}},$$

где S — напор грунтовых вод над дном котлована, м; m — мощность напорного водоносного пласта, м.

Если дно котлована не доходит до нижнего водоупора (несовершенные котлованы), то приток воды в напорных условиях может быть рассчитан по формуле В. М. Шестакова:

$$Q = \frac{2,73 K m S}{\lg \frac{R}{R_0} + 0,2 \frac{m}{R_0}}.$$

Приток воды к несовершенному котловану при его работе в безнапорных условиях (рис. 6.10) может быть рассчитан путем рассмотрения потока выше дна котлована — как безнапорного к совершенному котловану, а поступающего через дно — как напорного. Для этого используют формулу

$$Q = 2,73 K S \left(\frac{S}{2 \lg \frac{R}{R_0}} + \frac{m}{\left(\lg \frac{R}{R_0} \right) + \left(0,2 \frac{m}{R_0} \right)} \right).$$

Для проведения данных расчетов необходимо знать радиус влияния котлована R . Напрямую определить радиус R нельзя, поэтому введем промежуточное значение R' , которое связано с радиусом R следующим соотношением:

$$R' = R - R_0.$$

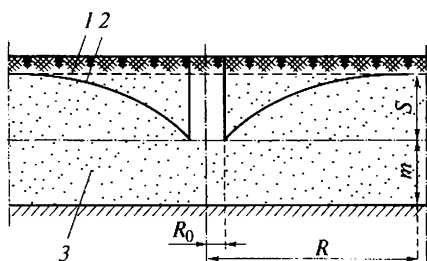


Рис. 6.10. Схема притока воды к широкому, не вытянутому в длину котловану несовершенного типа при работе его в безнапорных водах:

1 — уровень грунтовых вод до сооружения котлована; 2 — депрессионная кривая после сооружения котлована; 3 — линия раздела потока на безнапорную и напорную зоны; R — радиус влияния котлована на приток грунтовых вод; R_0 — приведенный радиус котлована; S — напор грунтовых вод над дном котлована; m — мощность напорного водоносного пласта

Значение R' зависит от вида грунта и может быть определено по формуле

$$R' = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha},$$

где H — мощность водоносного пласта, м; α — угол между кривой депрессии и горизонтальной плоскостью, °.

Для каждого вида грунта и установленного режима величина $\operatorname{tg} \alpha$ постоянная, что облегчает определение R' для двух режимов — установившегося и неуставившегося (табл. 6.4).

Водосбросы водоемов-копаней можно разделить на два вида: самотечные водосбросы и водосбросы с механическим подъемом воды. Водоспуски водоемов-копаней, за очень редким исключением, всегда устраивают с механическим подъемом воды. Самотечные водосбросы водоемов-копаней практически ничем не отличаются от таких же сооружений плотинных водоемов. При этом их сооружение возможно лишь в тех случаях, когда недалеко от водоема находится какой-либо водоприемник, в который можно сбрасывать лишнюю воду (овраг, ручей, речка, глубокий магистральный канал, озеро с высокими берегами и т.д.). Во всех остальных случаях приходится прибегать к механическому водоподъему, для чего в непосредственной близости от водоема в зоне наиболее глубокой его части устраивают водоприемный (обычно бетонный) колодец, в который и сбрасывают излишки воды. На дне колодца устанавливают погружной центробежный насос, который поднимает воду ближе к поверхности и сбрасывает ее или в искусственный ручей (лоток), или по напорному трубопроводу подает

Таблица 6.4. Ориентировочные значения $\operatorname{tg} \alpha$

Почва, грунт	Значения $\operatorname{tg} \alpha$ при режиме	
	установившемся	неустановившемся
Песчаная	0,02	0,05
Супесчаная	0,05	0,10
Суглинистая	0,07	0,15
Глинистая	0,10	0,20
Тяжелая глинистая	0,12	0,25
Низинная торфяная	0,10	0,20

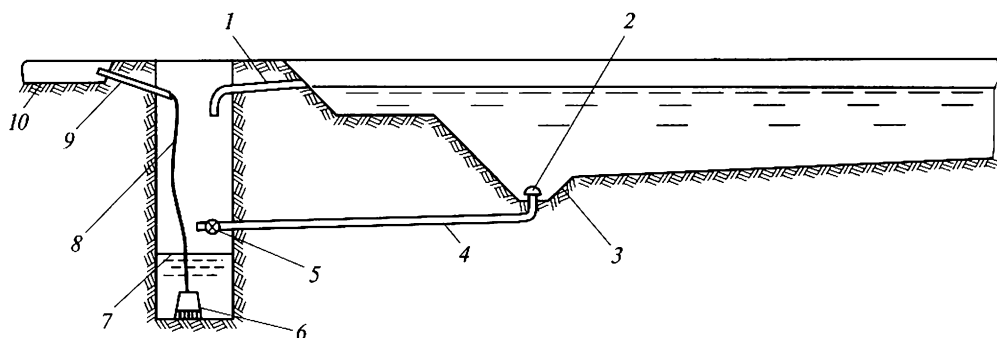


Рис. 6.11. Водосброс и донный водоспуск водоема-копани:

1 — водосброс трубчатого типа; 2 — защитная сетка; 3 — приямок; 4 — донный водоспуск; 5 — вентиль; 6 — погружной дренажный насос с автоматикой; 7 — нижний уровень воды в колодце; 8 — гибкий напорный трубопровод; 9 — напорный трубопровод; 10 — водоотводящий лоток или дождевая канализация

непосредственно в водоприемник. Последняя схема возможна тогда, когда водоприемник находится, как правило, на расстоянии не более 100 м.

Если водоем-копань оборудуется донным водоспуском, то при наличии водосброса колодезного типа трубу водоспуска целесообразно вывести в тот же колодец. Для этого в дне водоема напротив колодца делают углубление (приямок), в котором и устанавливают приемный оголовок донного водоспуска. Выходной оголовок донного водоспуска оканчивается в колодце на высоте выше минимального уровня, при котором начинается автоматическая работа насоса. Насос при этом все время должен находиться в воде (рис. 6.11).

6.7. Декоративные гидротехнические сооружения в ландшафте

К таким сооружениям можно отнести бассейны, декоративные бассейны, водопады, пороги, каскады (многоступенчатые перепады), каналы (соединительные и спортивные), ручьи и протоки, противопожарные водоемы, фонтаны, источники (родники), питьевые фонтанчики и другие сооружения гидропластики.

Бассейны. *Бассейны* — это искусственные водоемы со специальной ванной для наполнения водой. В парках и садах устраивают в основном открытые бассейны, различные по площади и формам.

По назначению бассейны подразделяются на плавательные, учебные, спортивные, лечебно-оздоровительные, плескательные и декоративные.

Бассейны устраивают по специально разработанному проекту. Форма бассейна в основном прямоугольная (не исключены и другие формы) с длиной, кратной 12,5 м. В зависимости от назначения бассейна ванна состоит обычно из двух частей: мелкой — глубиной 0,7... 1 м, и глубокой — глубиной 2,5... 4,5 м. Детские плескательные бассейны имеют только мелкую часть.

Открытые бассейны полностью или частично заглубляют в грунт. Днище и стенки ванны выполняют из железобетона. Они должны быть гидроизолированы и покрыты отделочным материалом. Бассейны должны быть обеспечены водой, электричеством и канализацией. Участки вокруг бассейна должны быть покрыты плотным дерном, а дорожки и площадки должны иметь твердые покрытия.

В детских парках устраивают плескательные бассейны для игр детей от 3 до 10 лет на воде с площадью водной поверхности не менее 50 м², глубиной — от 10 до 40 см. Материалом для изготовления ванн является монолитный или сборный железобетон или пластмасса. Внутренняя поверхность ванны не должна быть скользкой, а углы ее должны быть закруглены. Вода подается в бассейн через кран в боковой стенке и сбрасывается через специальные сливы дна в ливневую канализационную сеть. Температура воды в бассейне должна быть не менее 20 °С.

Декоративные бассейны — это садово-парковые элементы, придающие парковому пейзажу нарядность, а также создающие эффект отражения сооружений, памятников, крон декоративных деревьев и кустарников.

Размеры таких бассейнов, а также соединяющих их ручьев, определяются местом их размещения. Опыт ландшафтного строительства показывает, что

для оптимального зрительного восприятия декоративные бассейны должны быть не более $1/5 \dots 1/8$ размера окружающей территории. Форма декоративных бассейнов и конфигурация берегов могут быть различными. Бассейны могут иметь круглую, овальную, прямоугольную формы и иметь естественные плавные очертания своих границ. Площадь таких бассейнов, оборудованных водосбросом и водоспуском, обычно составляет $10 \dots 50 \text{ м}^2$ и более.

Строительным материалом для устройства бассейнов является монолитный и сборный железобетон. Для оформления берегов бассейнов используют камни, керамические и бетонные вазы, скульптуру, мостики, переходы. Дно бассейна декорируют керамической плиткой разных цветов или обрабатывают мозаикой с подсветкой в вечернее время. Бассейны должны быть лаконичны и просты по форме, оформлены низким бетонным или каменным бортиком — на уровне газона и площадки, а участки вокруг них — плиточным мощением и вазами-цветочницами простых форм.

Подбор растений необходим для придания декоративному бассейну и окружающему его пространству художественного единства и выразительности. Около декоративных бассейнов komponуют растения с четким силуэтом ветвей, листьев и цветов — это кустарники (можжевельники, туи, барбарис Тунберга и т.д.); многолетние цветочные растения (ирисы, бадан, функия, лилейник, колокольчик, дельфиниум, аквилегия, астильба и т.д.). Низкие декоративные бассейны оформляют по краю цветущими миксбордерами, посадками многолетних цветочных растений или низких хвойных и лиственных кустарников.

Для выращивания водных растений в дне бассейна делают углубление, куда помещают металлическую корзину или бетонную плешку, которая вынимается для осмотра и зимнего хранения растений. Могут быть использованы и простые камни, уложенные по дну с небольшим слоем жирной почвы между ними.

Водопады. В природе водопады являются одним из наиболее зрелищных явлений, связанных с водой, поэтому вполне естественно желание перенести это явление из природного в антропогенный ландшафт. Водопады в природе (и ландшафте) классифицируют по нескольким признакам: по количеству струй (одноструйные, многоструйные и т.д.); по признаку прилипания потока к стенке водопада (с прилипанием и без прилипания потока); по способу сопряжения струи с потоком в нижнем бьефе (с водобойным колодцем для гашения энергии, заполненным водой или с твердой скальной поверхностью, разбивающей падающий поток на мелкие брызги, особенно эффектные и приятные в жаркий солнечный день).

Водопад — это специальное гидротехническое сооружение, представляющее собой поток воды, падающей с высоты в несколько метров.

Непременным условием создания водопада является большая ширина по отношению к высоте струи. Такое соотношение может дать необходимый зрительный эффект. Водопады устраивают на перепадах рельефа в двух уровнях. Это достигается водосливными плотинами, запрудами из камней при условии движения воды с верхнего бьефа в нижний через водосброс.

При регулярной планировке территории парка водопад является главенствующим элементом композиции, подчиняющим себе решение окружающего пространства. При пейзажной планировке водопад должен быть естествен-

ным и вписываться в пейзаж. Берега и русло водосброса оформляются камнем или валуном, древесными и травянистыми растениями, с естественно подведенными дорожками. При регулярной планировке водопад оборудуют МАФ с применением добротных обработанных материалов: гранита, мрамора, плитняка, туфа разных окрасок и т.д.

Используют и такой прием, как искусственно созданные пороги, которые в естественных условиях представляют собой груды камней или скал, препятствующих быстрому течению потока воды и часто разбивающие этот поток на отдельные струи. С точки зрения гидравлического расчета русла пороги представляют очень большую шероховатость, сильно снижающую скорость потока и одновременно значительно повышающую шумовой эффект и зрелищность.

Пороги. Пороги с позиций гидропластики — это искусственные препятствия на пути движущегося потока воды. Пороги устраивают нагромождением в русле водотока крупных камней на пути основного потока воды, который разбивается о преграду, с шумом и пеной обходя ее, скатывается дальше по руслу.

Каскады. Каскады — это искусственные водопады с малой высотой падения воды (0,5...0,8 м), со ступенчатым переливом воды по уступам. Между уступами верхние площадки каскада могут иметь горизонтальное или наклонное положение, что уменьшает или увеличивает скорость движения воды.

Параллельно каскаду возможно устройство лестницы с площадками обзора, на которых устанавливают декоративную скульптуру, цветочные модули с красивоцветущими растениями. Каскад сочетается с другими водными устройствами: фонтанами, фонтанчиками, водометами и т.д.

С точки зрения гидравлического расчета гидротехнических сооружений каскады можно рассматривать как многоступенчатые перепады с присущей им схемой расчета. В то же время под словом «каскады» могут подразумеваться каскады водоемов, особенно плотинных, расположенных на одном и том же водотоке с большим объемом стока. В этом случае плотинные водоемы рассчитываются приведенным ранее способом, а участки водотоков (ручья, речки и т.д.) — по схеме русла с равномерным установившимся движением воды. Такая схема также была рассмотрена ранее.

Каналы. Каналы — это открытые искусственные водотоки, служащие определенным спортивным целям или являющиеся соединением водоемов по кратчайшему расстоянию. Назначение каналов определяет их четкую геометрическую форму, обогащающую пейзаж линейной перспективой. Глубина каналов и их ширина зависят от установленных правилами дорожек для соревнований по гребле, водным лыжам и водно-моторным видам спорта. Ширину водопроводящих каналов устанавливают из расчета расхода перемещаемой воды. Берега каналов крепят сваями (банкетные ряды), откосы укрепляют дерном, вдоль всего протяжения устраивают набережную с оборудованием для зрителей спортивных состязаний и для отдыхающих у воды.

Ручьи, или протоки. Ручьи, или протоки — это открытые искусственные водоводы, служащие соединительным звеном между водоемами и предназначенные для прогулок на лодках и водных велосипедах. Протоки различны по ширине, которая зависит от наличия поворотов, ответвлений в виде рукавов, заводей, островов и порогов. Дно и затопляемая часть берега должны иметь естественную или искусственную водонепроницаемую прослойку с песчано-гравийной пригрузкой. Берега проток в силу слабого течения воды крепят в

затопляемой части каменной кладкой или каменной наброской, в незатопляемой — «травянистой одеждой», низкими кустарниками и многолетними травянистыми растениями. В связи с этим они являются излюбленным местом для водоплавающих птиц.

Ручьи и каскады. Дно малых ручьев и каскадов устраивают из прочного полимерного (или каучукового) материала. Для дополнительной защиты используют нетканый геотекстиль. Кромка ручья оформляется камнем или декоративной пленкой, в основе которой лежит эпоксидная смола, покрытая мелкой речной галькой. Фирма OASE (Германия) для устройства ручья с каскадами выпускает специальные части ручья: «источник», «водопад», «прямой водоток», «изгиб», «фильтр», «устье», «впадение в водоем». Элементы ручья изготавливаются вручную из пластика, покрытого натуральным песчаником. Для движения воды используются специальные насосы.

Фонтаны. Одним из наиболее совершенных устройств гидропластики ландшафта являются фонтаны, обеспечивающие, пожалуй, наибольшую динамичность (а также смену) композиций, звучания и цветового разнообразия (за счет подсветки). *Фонтаны* — это искусственные гидротехнические сооружения, обеспечивающие выбрасывание струй воды через специальные насадки на трубы (сопла). Струи воды фонтанов падают с различных высот, имеют различный наклон, длину, диаметр, взаиморасположение, что обеспечивается различными способами разбрызгивания. Максимальная высота струи воды не должна превышать половины диаметра чаши фонтана, так как при большей высоте струи воды и сильном ветре вода попадает на окружающую площадку, что мешает доступу посетителей к фонтану. Если диаметр чаши $D = 10$ м, то высота струи $h = 4 \dots 5$ м.

Расход воды в фонтанах садово-паркового объекта не должен превышать 50...60 л/с. Фонтаны могут снабжаться водой из городского водопровода или местного источника с помощью насоса, а иногда оборотной водой — из водоема, в котором устроен фонтан, с помощью насоса (рис. 6.12). Сброс воды организуют в открытый лоток, ливневую канализационную сеть, а также в бак для оборотного водоснабжения при рециркуляции воды. Для освобождения чаши фонтана от воды на зимний период ее дно выполняют с уклоном не менее 5‰ к месту выпуска. Фонтаны с мощными струями воды и большой чашей устанавливают на центральных аллеях и композиционных осях садово-паркового объекта как центры композиции. Для оформления фонтанов используют цветной асфальт и бетон, керамическую плитку, чеканку.

Разновидность фонтанов — фонтаны без водосборных чаш, когда вода используется в виде завес или тонкой пленки. Конструкции таких фонтанов состоят из металлической пластины с трубой, по которой поднимается вода. Вода слабо фонтанирует над поверхностью плиты или пластины, покрывая ее тонкой пленкой и стекая по периметру, образует водную завесу со сбросом воды в дренирующий слой гальки. Одной из форм благоустройства территорий является фонтан без чаши, устраиваемый прямо на газоне в виде отдельных струй со специальной подсветкой и музыкой (светомузыкой).

Источники, или родники. *Источники, или родники*, — это простейшие фонтанные сооружения, устраиваемые на месте природных родников и используемые как в качестве декоративных элементов, так и в хозяйственных целях — как средство водоснабжения территории парка. Родник представляет собой низ-

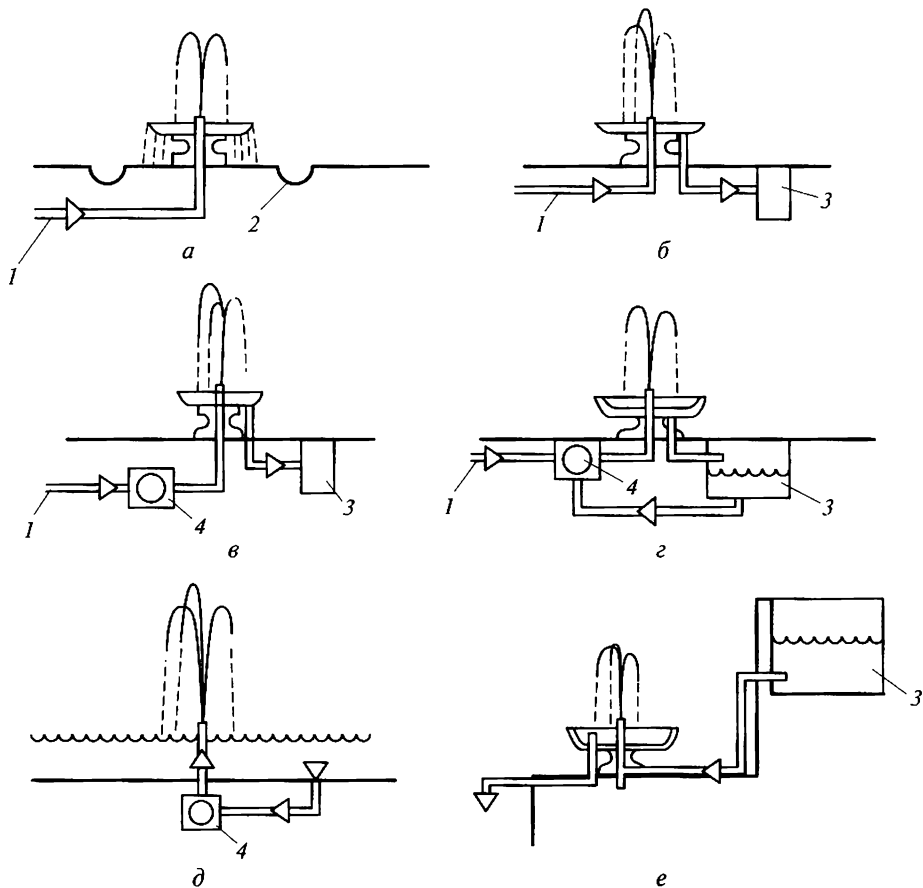


Рис. 6.12. Схемы подачи воды в фонтаны:

а — односторонняя из водопровода; *б* — со сбросом воды в водоем; *в* — с созданием напора насосом; *г* — с оборотом воды; *д* — подводный фонтан; *е* — с подачей воды из вышерасположенного водохранилища; 1 — главный водопровод; 2 — лоток; 3 — водоприемный резервуар; 4 — насос

кую чашу, сруб или каменное сооружение без дна, из которого выливается или в которое вливается родниковая вода. Во втором случае устраивается подпорная каменная или декоративная стенка с вмонтированной в нее водосбросной трубой. Когда для родника нет естественного источника грунтовых вод, трубу подключают к водопроводной системе. По своему композиционному замыслу и оформлению главным является сама конструкция — «одежда» родника. Струя воды — важное дополнение ее архитектурного облика.

Питьевые фонтанчики. Они широко применяются на объектах и служат для утоления жажды посетителей. Состоят такие фонтанчики из фундамента, водоподводящей системы со сливным краном и фонтанирующим устройством, тумбы со сливной чашей и отводящей канализационной системы. Высота тумбы для взрослых составляет 85...90 см, для детей — 65...70 см.

Разбрызгивающие установки. Разбрызгивающие установки — это конструкции с лопастями и отверстиями для подачи и разбрызгивания воды. Применяют разбрызгивающие установки на штуцере поливочных кранов или шлангов

или лопастные вертушки. Под воздействием давления воды они приходят в движение, разбрызгивая равномерно воду вокруг себя на расстояние 1,5...2,5 м. Установки ярко окрашиваются. Они создают ореол света и мельчайший туман, что привлекает внимание посетителей. Их устанавливают на постоянной поливочной сети водопровода или закрепляют на штуцере поливочного шланга и по мере орошения насаждений переносят на другое место с перекрытием площади полива.

Оформление водоемов. Для оформления естественных и искусственных водоемов, а также для улучшения состава воды применяют водные растения, которые по условиям произрастания подразделяются:

- на плавающие растения (основные): кувшинка желтая, роза белая водяная, роза душистая водяная, орех водяной и др.;
- мелководные растения (основные): аир болотный, белокрыльник, касатик золотистый, трилистник горький, султанчик и др.;
- прибрежные растения (основные): незабудки, канареечник, тростник обыкновенный, первоцвет и др.

В искусственных водоемах водные растения выращивают в емкостях, опускаемых на дно в специально отведенных местах. Емкости наполняют смесью из листовой земли, глины и среднезернистого песка в равных пропорциях.

6.8.Сопрягающие и транспортирующие гидротехнические сооружения

В данном подразделе рассмотрены основные типы гидротехнических сооружений, которые издавна применяются в водном хозяйстве различных стран и которые (как правило, в уменьшенных размерах и с большей эстетичностью) находят все большее применение на объектах ландшафтной архитектуры, следуя принципам гидропластики ландшафта. Такие гидротехнические сооружения могут быть как открытого типа (с видимым потоком воды), так и закрытого типа (когда поток проходит по закрытым частям сооружений — трубопроводам, колодцам, водосбросам и т.д.). Более зрелищными являются открытые элементы водного потока, но и в сооружениях закрытого типа есть отдельные участки (главным образом, на входе и выходе), которые по зрелищности, эффекту и эстетичности не уступают открытым элементам.

К малым гидротехническим сооружениям, которые с успехом применяются, относятся перепады, быстротоки, акведуки, дюкеры и др.

Перепады. Перепады насчитывают тысячелетнюю историю. Они могут быть разделены на одноступенчатые, многоступенчатые и консольные. Все перепады классифицируются по различным признакам: по наклону стенки падения, по типу водосливной части, по числу ступеней, по материалу конструкции и т.д.

По наклону стенки падения различают перепады с вертикальной стенкой, наклонной стенкой, наклонной стенкой и порогом.

По типу водосливной части различают перепады по типу водослива с широким порогом, по типу водослива практического профиля и по типу водослива практического профиля с приподнятым порогом (рис. 6.13).

По числу ступеней перепады бывают одно-, двух-, трех- и многоступенчатыми. Теоретически число ступеней может быть достаточно большим. Все

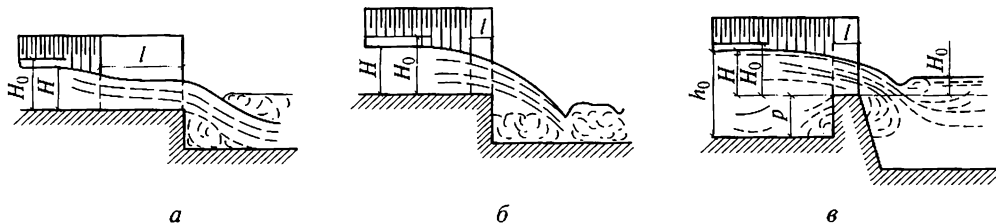


Рис. 6.13. Разделение одноступенчатых перепадов по типу входной части:

а — по типу водослива с широким порогом (при боковом сжатии потока); *б* — по типу водослива практического профиля; *в* — по типу водослива практического профиля с приподнятым порогом перепада; H_0 — полный напор над порогом перепада; H — напор (глубина воды) над порогом перепада; h_n — глубина воды над порогом перепада в нижнем бьефе; h_0 — глубина воды в подводящем канале; p — высота порога; l — ширина порога

зависит от рельефа местности и общей высоты перепада. При этом на одном и том же участке может быть сочетание различных гидротехнических сооружений. Принципы расчета многоступенчатых перепадов не отличаются от одноступенчатых (рис. 6.14). Если ступени многоступенчатого перепада одинаковы по размеру, то сам расчет упрощается. Перепады устраивают на тех участках местности, где уклон водотока I_0 оказывается больше критического $I_{кр}$.

В состав гидравлического расчета одноступенчатого перепада входят расчеты его входной и водобойной частей. Входная часть перепада в зависимости от соотношения величин l и H (см. рис. 6.13) работает как водослив с широким порогом или как водослив практического профиля.

Гидравлический расчет входной части производится на основе формулы расхода водослива и сводится к определению ее ширины b при заданных ρ' и

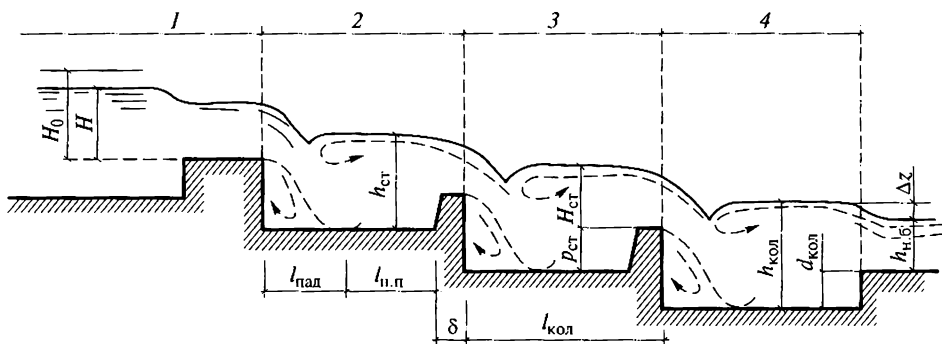


Рис. 6.14. Схема многоступенчатого перепада;

1 — входная часть; *2* — первая ступень; *3* — вторая ступень; *4* — водобойная часть; $h_{ст}$ — глубина воды на ступени перепада; $H_{ст}$ — глубина воды над стенкой (порогом); $d_{кол}$ — глубина водобойного колодца; $h_{кол}$ — глубина воды над дном водобойного колодца; $h_{н.б}$ — глубина воды нижнего бьефа; Δz — падение глубины (напора) на выходе воды из водобойного колодца; $p_{ст}$ — высота стенки (порога); δ — толщина стенки (порога); H — статический напор воды над порогом перепада; H_0 — динамический напор воды над порогом перепада (с учетом скорости подхода воды к порогу); $l_{пад}$ — длина падения струи; $l_{н.п}$ — длина подтопленного прыжка; $l_{кол}$ — длина водобойного колодца

H (где H — напор над входным порогом). При расчете входной части перепада следует учитывать равенство

$$H = h_0 - \rho',$$

где h_0 — глубина потока при равномерном движении воды в подводящем канале; ρ' — высота порога входного водослива.

Гидравлический расчет водобойной части перепада сводится к установлению характера сопряжения струи, падающей с перепада, с нижним бьефом. При определении дальности падения струи необходимо исходить из типа входной части перепада. Согласно М.Д. Чертоусову, дальность падения струи $l_{\text{пад}}$, м, при водосливе практического профиля определяют по формуле

$$l_{\text{пад}} = 1,33\sqrt{H_0(\rho + 0,3H_0)},$$

где H_0 — полный напор над входным порогом перепада, м; ρ — высота стенки падения перепада, т.е. превышение входного порога над дном водобойной части перепада, м.

Если входная часть работает как водослив с широким порогом, то расчет производят по формуле

$$l_{\text{пад}} = 1,64\sqrt{H_0(\rho + 0,24H_0)}.$$

Гидравлический расчет многоступенчатого перепада состоит из расчета входной части, ступеней, водобойной части, расположенной ниже последней ступени, и выходной части.

Из прочих типов перепадов следует отметить напорный трубчатый, шахтный (рис. 6.15) и трубчатый консольный, отличающийся относительно далеким выбросом струи и образованием воронки размыва в месте ее падения.

Быстротоки. Другим сопрягающим типом гидротехнических сооружений являются быстротоки. Быстроток (рис. 6.16) состоит из входной части, водоската (собственно быстротока с высокой скоростью течения), водобойной и выходной частей. Водоскат быстротока представляет собой лоток с уклоном дна, который больше критического, вследствие чего на водоскате образуется бурный поток, глубина которого меньше критической глубины ($h < h_{\text{кр}}$).

Формы быстротоков в плане могут быть самыми различными, особенно если учесть сравнительно малые размеры быстротоков, применяемых в ландшафтной архитектуре. Внешнее оформление частей быстротока должно соответствовать общему архитектурному замыслу или объекта в целом, или той части объекта, которая примыкает к быстротоку (а также к любому гидротехническому сооружению).

Акведуки. Весьма эффективным гидротехническим сооружением являются акведуки, основное назначение которых — транспортирование воды над пониженными частями местности. Известны древние акведуки Европы (Италии, Испании и других стран), а также акведука Екатерининского водопровода, пересекающий долину р. Яузы под Москвой. Вид акведуков в плане может быть прямолинейным, криволинейным или полигональным. Гораздо более разнообразным может быть вид продольного и поперечного разрезов, а также

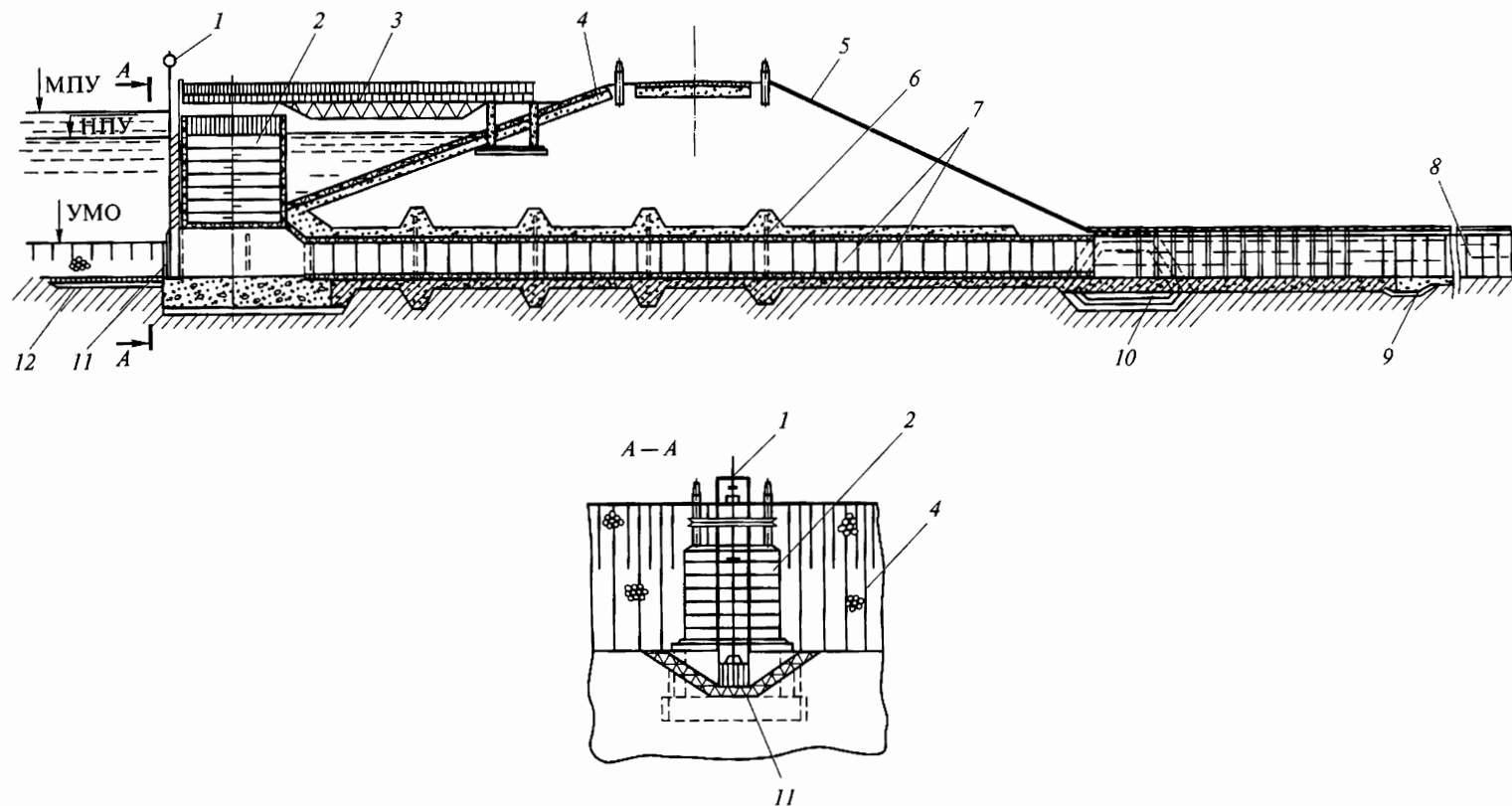
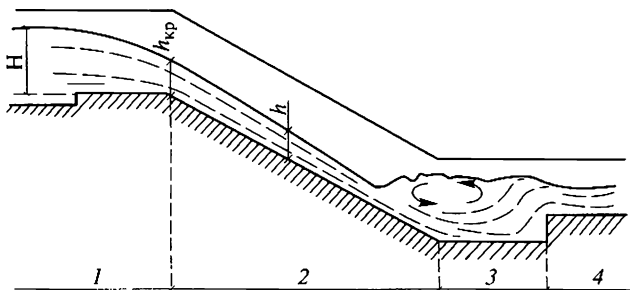


Рис. 6.15. Шахтный водосброс из сборного железобетона:

1 — подъемник; 2 — шахта; 3 — служебный мостик; 4 — каменное мощение; 5 — крепление откоса посевом трав; 6 — диафрагма; 7 — железобетонные кольца; 8 — каменное мощение; 9, 10 — обратный фильтр; 11 — затвор; 12 — каменное мощение

Рис. 6.16. Разрез быстротока:

1 — входная часть; 2 — водоскат (лоток); 3 — водобойная часть; 4 — выходная часть; H — глубина (напор) воды над порогом водослива; $h_{кр}$ — критическая глубина (начало образования критической скорости)



конструктивный и облицовочный материал, используемый при строительстве акведуков. На рис. 6.17 представлены схемы акведуков различных типов.

По конструктивным особенностям различают два типа акведуков: первый тип — лоток представляет собой нагрузку на пролетное строение и не является несущей конструкцией (рис. 6.17, а, б, з); второй тип — стенки и днище

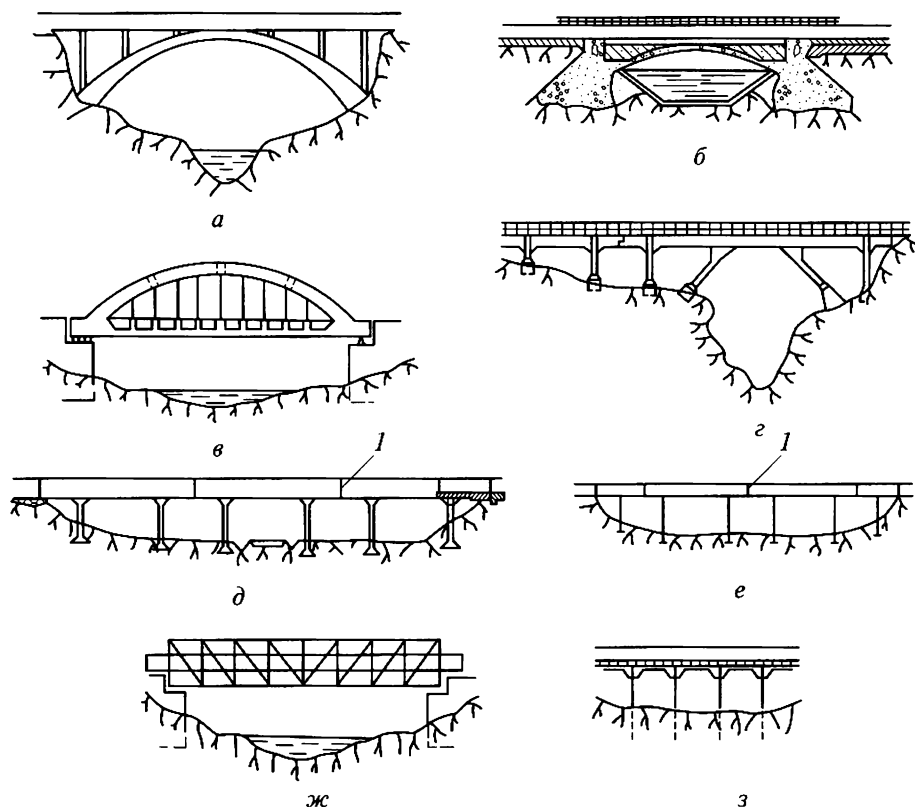


Рис. 6.17. Схемы акведуков различных типов:

а — арочный; б — из монолитного железобетона; в — подвесной конструкции; г — рамный железобетонный при глубокой долине; д, е — рамные железобетонные при неглубоких и широких долинах на бетонных и металлических опорах; ж — в виде фермы, перекрывающей большой пролет; з — многоопорный балочной конструкции; 1 — шов

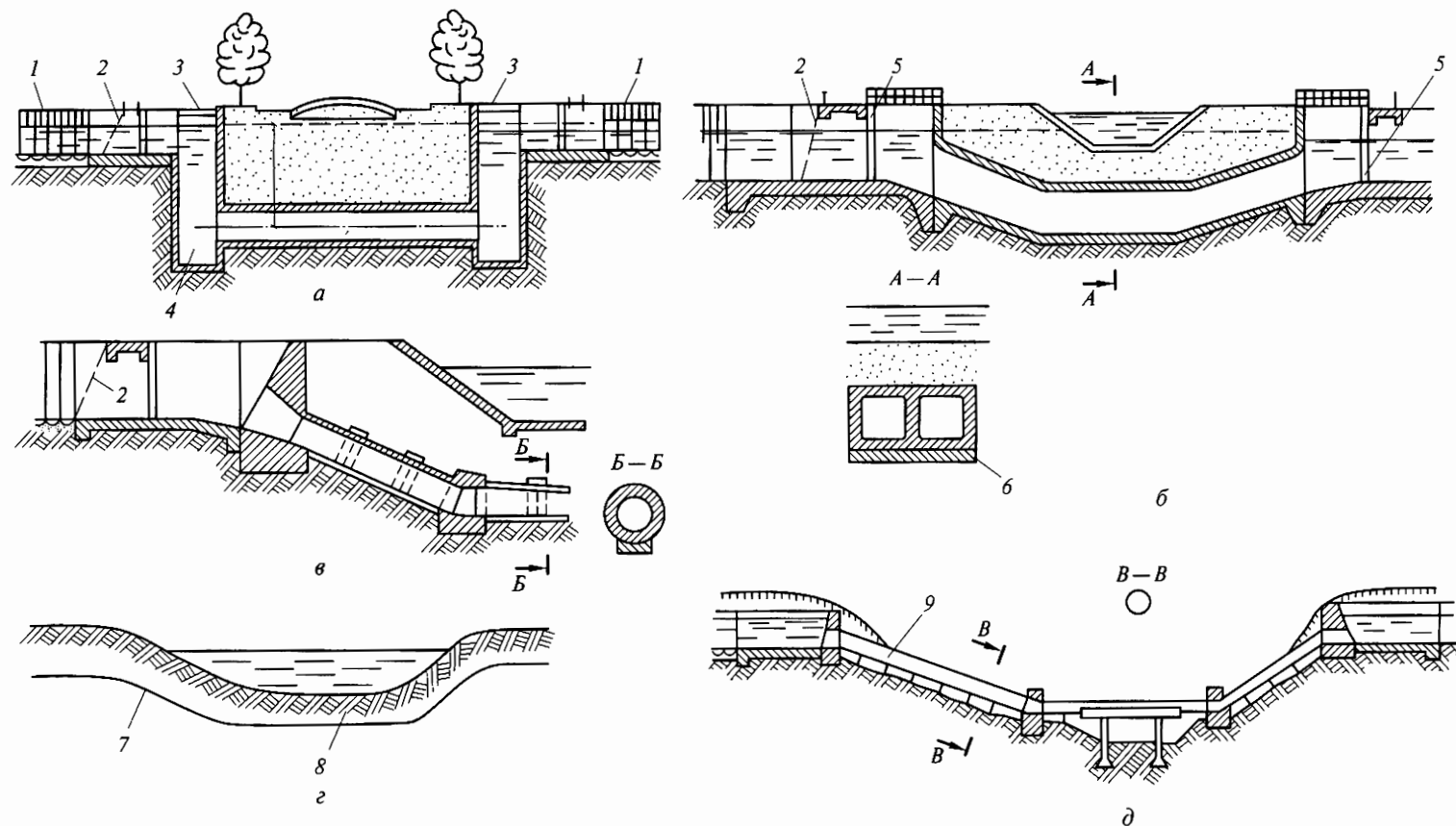


Рис. 6.18. Типы (а...д) дюкеров:

1 — канал; 2 — решетка; 3 — крышка; 4 — грязевик (отстойник); 5 — паз для ремонтных заграждений; 6 — бетонная подготовка; 7 — стальная труба; 8 — защитный слой; 9 — труба железобетонная или стальная

лотка являются несущими элементами пролетного строения (рис. 6.17, *в, е, ж*). Второй тип акведуков более экономичен, но он применим к сравнительно небольшим или средним пролетам.

Конструктивную схему акведуков выбирают в зависимости от местных условий. При узком и глубоком ущелье с прочными берегами рекомендуется арочная или рамная конструкция акведуков (рис. 6.17, *а, з*); при широких понижениях — акведуки из консольных рам (рис. 6.17, *д*). При устройстве акведука над рекой возможен вариант лотка и арки из монолитного железобетона (рис. 6.17, *б*).

Дюкеры. Различают два типа дюкеров: засыпанные, размещаемые под каналами, водотоками и дорогами, и открытые, прокладываемые по склонам и дну пониженных участков трассы канала. Первый тип дюкеров изображен на рис. 6.18, *а, ..., з*), а второй тип — на рис. 6.18, *д*. Дюкер состоит из входного участка, напорных труб и выходного участка.

Для уменьшения потерь напора сопряжения труб с входным и выходным участками выполняют плавными. В открытых дюкерах для обеспечения фильтрационной устойчивости склонов долин на входном и выходном участках следует предусматривать противофильтрационные элементы. Перед входом в дюкер устанавливают решетку для задержания плавающего мусора. В дюкерах шахтного типа (см. рис. 6.18, *а*) необходимо в колодцах предусматривать отстойники для осаждения и задержания наносов с целью последующего их удаления. Скорость в трубе дюкера выбирают исходя из условий незаиляемости (обычно 1,5...3 м/с). Материал труб — бетон, железобетон, асбестоцемент, металл, пластик и др.

При использовании гидротехнических сооружений на объектах ландшафтной архитектуры наибольший эффект обычно достигается одновременным использованием их комплекса, наилучшим образом отвечающего принципам гидропластики ландшафта при одновременном воздействии на человека вида, формы, материала, динамики движения, звука, влажности и температуры насыщенного пара или каплями воды воздуха.

6.9. Строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений

Общими вопросами строительства является применение средств механизации и, особенно, малой механизации. Так, при устройстве крупных выемок и насыпей значительное ускорение и удешевление работ дает применение комплекса таких механизмов, как экскаваторы, бульдозеры, погрузчики и самосвалы. Схемы применения этих машин зависят от размеров и конфигурации земляных сооружений и рассматриваются в проектах организации строительства и проектах производства работ, разрабатываемых пообъектно при большом объеме строительных работ.

При строительстве водоемов с грунтовым ложем (чашей), а также при строительстве плотин большое значение имеет тщательное послойное уплотнение грунта. При больших объемах работ уплотнение производится послойно (0,15...0,20 м) механическими катками, а при ручном — бензиновыми, дизельными или пневматическими трамбовками. Попытки заменить механизми-

Таблица 6.5. Характеристика бензиномоторных вибротрамбовок

Модель	Размер башмака, мм	Усилие	Частота ударов в минуту	Мощность двигателя, кВт	Масса, кг
MT52FT	340×265	9,8 кН	600... 675	1,8	56
MT55	265×430	9,8 кН	600... 695	1,9	57
MT72FW	335×285	14 кН	600... 680	3,5	71
MT63W	340×285	12,8 кН	650... 690	3,2	65
MT70V	340×330	19,6 кН	630... 670	3,2	72
MT76D	340×285	16 кН	650... 700	4,2	80
BS500	250×330	76 Дж	650... 750	2,3	52
BS500ol	250×330	76 Дж	650... 750	2,3	52
BS600	280×330	85 Дж	650... 700	2,3	62
BS600ol	280×330	85 Дж	650... 700	2,3	62
DS720y	280×330	100 Дж	650... 700	3,1	75

рованные трамбовки ручными, как правило, приводят лишь к негативным результатам, проявляющимся иногда лишь через несколько лет.

В табл. 6.5 приведена характеристика бензиномоторных вибротрамбовок.

При возведении гидротехнических сооружений большой объем работ составляют бетонные. При проведении бетонных работ необходимо пользоваться инструктивными материалами, относящимися к применяемым маркам цемента, а также рекомендациями по маркам, способам гнутья, вязки и сварки арматуры, если сооружение возводится из армированного бетона или железобетона.

При применении готовых бетонов предпочтение следует отдавать маркам гидротехнического бетона, а при составлении смесей на месте — цементам марки «Гидро-С», НЦ или портландцементам марки 500 с добавками (например, РД). При работе с бетонными сооружениями поверхность последних, соприкасающуюся с грунтом, следует два раза обрабатывать битумной эмульсией и два раза прокрашивать горячим битумом. Поверхность, соприкасающуюся с водой (если она не подвергается впоследствии дополнительным покрытием), следует обрабатывать жидким стеклом.

Эксплуатация гидротехнических сооружений, в первую очередь, заключается в систематическом уходе за ними. Ежедневно — в летний — и периодически — в весенне-зимне-осенний — периоды мусор убирают с поверхности воды. Необходимо следить за состоянием берегов, телом плотин, каскадов, за фонтанами. Неисправные конструкции следует немедленно ремонтировать.

Малые архитектурные формы и освещение

7.1. Назначение и классификация малых архитектурных форм

Малые архитектурные формы (МАФ) — это сооружения, предназначенные для архитектурно-планировочной организации объектов ландшафтной архитектуры, создания комфортного отдыха посетителей, ландшафтно-эстетического обогащения территории в целом. Малые архитектурные формы подразделяются на следующие типы (категории):

- декоративные — скульптура, фонтаны, вазы, декоративные водоемы, декоративные стенки, трельяжи и решетки, альпийские горки или рокарии и др.;
- утилитарного характера — торговые киоски, скамейки, ограды и ограждения, указатели, знаки и др.

Малые архитектурные формы утилитарного характера, в свою очередь, подразделяются на следующие типы:

- МАФ, организующие рельеф и оформляющие отдельные участки территории — открытые лестницы, пандусы, откосы;
- устройства для размещения растений — цветочницы, трельяжи;
- искусственные водные устройства — бассейны, пруды, каскады, водопады, питьевые фонтанчики, водные карусели и др.;
- ограждающие МАФ — ограды, стенки, парапеты;
- устройства для отдыха — пляжи, оборудование площадок, павильоны, садово-парковая мебель;
- устройства для торговых и коммунальных услуг — киоски, палатки, ларьки, оборудование детских и хозяйственных площадок и др.

МАФ утилитарного характера должны быть выполнены в соответствии с ландшафтно-архитектурными и эстетическими требованиями, предъявляемыми к объекту озеленения, из прочных материалов, отличающихся высокой степенью устойчивости к воздействию факторов внешней среды.

Все МАФ по способам изготовления подразделяются на две группы:

- изготовленные по специально разработанным и индивидуальным проектам;
- изготовленные по типовым проектам из типовых элементов и конструкций.

МАФ, изготовленные из типовых элементов, широко применяются в массовой жилой застройке, на ряде общегородских объектов озеленения. В настоящее время проектными организациями выпущены в свет ряд альбомов типового оборудования для объектов озеленения. Существует целый ряд специальных конструкторских бюро и производственных фирм, занимающихся производством, сборкой МАФ из типовых элементов, а также их установкой на объектах по разработанному проекту.

Ограды и ограждения. Ограды служат для предотвращения хаотического движения посетителей по объектам озеленения как общего, так и ограничен-

ого пользования. Ограждения предназначены для защиты цветников, партеров, откосов и водоемов от повреждения. Придание оград лаконичной легкости, применение современных декоративных материалов и индивидуальное ешение их форм в зависимости от назначения объекта создают возможности ключения этого активного элемента благоустройства в единый парковый ансамбль наравне с другими сооружениями.

По высоте ограды подразделяются:

- на высокие, которые устанавливаются по границам парков, районных адов, выставок, ботанических садов, зоопарков, стадионов и объектов ограниченного пользования и имеют высоту 3...7 м;
- средние по высоте, которые устанавливаются по границам скверов, бульаров, обособленных участков крупных парков (городок аттракционов, угоок автодрома, теннисные корты и т.д.), обособленных мест в системе улиц и роспектов и имеют высоту 1...1,5 м;
- низкие, которые предусматриваются в особо важных местах садово-парового объекта, у цветников, партеров, водоемов и имеют высоту 0,5...0,8 м.

Ограды и ограждения предназначены для длительного срока службы и должны быть выполнены из высококачественного и долговечного материала — еталла и естественного или искусственного камня. При устройстве оград необходимо осуществить разбивку трассы в соответствии с проектом вертикальной планировки и произвести разметку стоек оград, закрепляя в соответствующих местах колышки.

Затем для высоких оград устраивают фундамент из железобетонного блока на него укладывают цоколь — элемент, на который устанавливается конструкция ограды. Укладку цоколя из блоков каменных пород производят на заранее выполненный фундамент из железобетонного блока. На цоколь устанавливают металлический каркас, в который крепят решетку и орнаментальные акладки с помощью болтовых соединений.

Ограды средней высоты делают из тех же материалов, однако чаще используют дерево и металлическую сетку с уголковым каркасом.

Для низких ограждений применяют каменные и бетонные бордюры, невыские чугунные и металлические решетки, керамические фигурные блоки, ирпичную кладку.

Ограды следует устанавливать с учетом следующих требований:

- осевые линии ограды должны быть закреплены в натуре установкой коышков или створных знаков;
- траншея под фундаменты и цоколь должна быть вырыта траншейным или дноковшовым экскаватором с запасом по ширине до 10 см по обе стороны г оси и на 10 см глубже положения низа фундамента (для устройства песчаого слоя при недреннрующих грунтах);
- сборные железобетонные элементы должны устанавливаться сначала с еменным креплением, а затем зажиматься струбцинами до полного приления к стойкам в пазах. Затем несколько секций должны выверяться в плане по горизонтали и окончательно бетонироваться все стенки. Для крепления оек должен применяться бетон марки не ниже М200 и морозостойкостью не менее 50;
- деревянные стойки должны иметь диаметр не менее 14 см и длину 2,3 м. акапываемую в грунт на глубину до 1 м часть стойки нужно предохранять от

загнивания при помощи разогретого битума или обжечь ее в огне до образования угольной корочки. Верхняя часть стойки должна быть заострена под углом 120° .

Ограды из стальной сетки выполняют в виде секций, устанавливаемых между стойками из труб. Секции крепят к стойкам путем приваривания их к закладным частям. Деревянные стойки пропитывают олифой или естественными красителями типа «морилка», сохраняющими естественную фактуру дерева, что хорошо сочетается с металлическими стойками из труб диаметром 60 мм. Стойки окрашивают в черный цвет.

Прочные низкие ограждения выполняют из стальных водопроводных труб диаметром 38 мм и скрепляют части конструкции тройниками на резьбе. Низкие ограждающие конструкции могут выполняться из камня и дерева и одновременно использоваться как скамьи или подпорные стенки с высадкой цветов на одном уровне с их верхним краем. Окраску металлических и деревянных частей оград необходимо производить нитроэмалевыми красками мягких, черных, коричневых, желтых, серых и белых тонов.

Мостики. Мостики (рис. 7.1) — это садово-парковые сооружения, предназначенные для соединения противоположных берегов водных устройств — ручьев, рек, оврагов. Конструктивными элементами мостиков являются:

- опоры и поддерживающее основание;
- полотно (пролет) для пешеходного движения;
- поручни из дерева.

Опоры и основание делают из камня или железобетона. Мостики устраивают открытыми и закрытыми (в виде трубопереходов).

Открытые пешеходные мостики сооружаются через водные протоки и бывают каменными арочными или висячими с верхней платформой в одном уровне с подходами к нему дорожно-тропиночной сети. При низких берегах ручьев, прудов мостики выполняются с высоко поднятыми пролетами (горбатыми), под которыми возможно плавание на лодках.

Мостики (рис. 7.2) делаются из железобетона, дерева или металла по специально разработанным проектам. Полотно простейших мостиков делается из

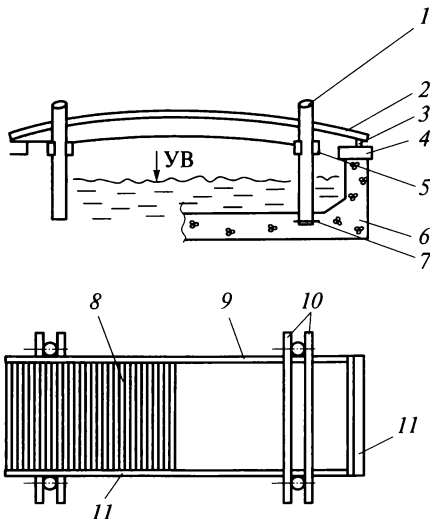


Рис. 7.1. Конструкция простейшего паркового мостика:

1 — деревянные опоры (диаметром 100 мм); 2 — несущие балки (доска 200×50 мм), выпиленные по лекалу; 3 — боковая торцевая доска (50×38 мм); 4 — кирпичное основание; 5 — несущие боковые доски (100×50 мм), соединенные гвоздями с опорой; 6 — бетонное основание; 7 — металлический фиксирующий штырь; 8 — деревянная доска (50×38 мм); 9 — доска (200×50 мм); 10 — доски (100×50 мм); 11 — торец (50×38 мм); УВ — уровень воды

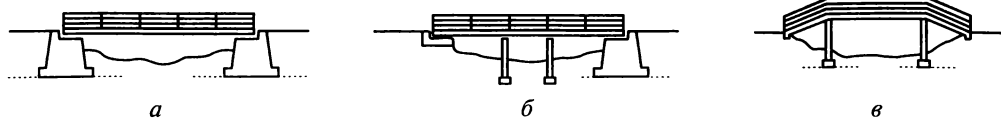


Рис. 7.2. Типы (а... в) садово-парковых мостиков

брусчатого настила. Брусья кладутся с зазором в 2...3 см перпендикулярно к оси и должны иметь скошенные ребра. Продольный уклон пешеходной части полотна составляет 80 ‰.

Закрытые мостики, или трубопереходы, устраиваются через открытые ливневосбросные и мелиоративные канавы, речки в лесопарках.

Трельяжи. Трельяжи (рис. 7.3) — это устройства, представляющее собой опору, выполненную из дерева или металла, в виде решетки, по которой устраивается вертикальное озеленение из вьющихся растений. Решетка может быть свободно стоящей или пристенной, с простым рисунком, так как с ростом и развитием растений она закрывается полностью. Трельяж служит для создания тихих уголков отдыха, ограждения хозяйственных площадок и узлов технических служб, прикрытия маловыразительных парковых участков и сантехнических узлов. Трельяж устанавливают на опорах, выполненных из металла или дерева. Опоры устанавливают в заранее выполненные фундаментные стаканы размером 400 × 400 мм на глубине 150 ... 200 мм от поверхности газона

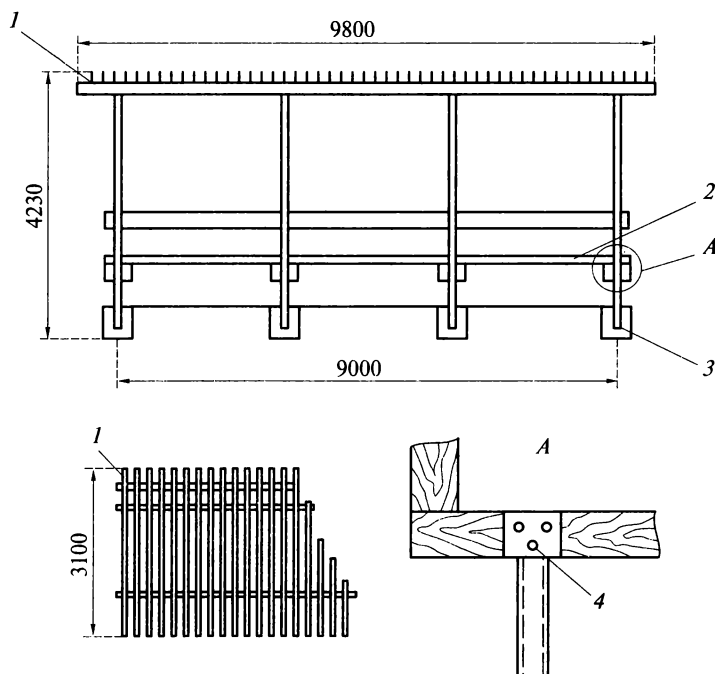


Рис. 7.3. Схема простейшего трельяжа:

1 — кровля; 2 — скамья; 3 — «стакан»; 4 — болт; А — деталь крепления

или дорожки. Деревянные и металлические элементы окрашивают нитроэмалевыми или масляными красками или прозрачным нитролаком.

Трельяжные щиты. *Трельяжные щиты* — это специальные устройства, представляющие собой наклонные сооружения разных форм, в основном из дерева. Щиты бывают арочные, Г-образные, прямоугольные, веерные.

Пергола. *Пергола* — это садово-парковое устройство, представляющее собой сооружение в виде арки, навеса, галереи. Пергола перекрывает часть площадки, где размещаются места отдыха, а также садовую прогулочную дорожку. Пергола представляет собой ажурную конструкцию из ряда поставленных друг за другом арок, решеток, рам или парных столбов, перевязанных сверху деревянной обрешеткой. Несущими опорами служат столбы из металла, дерева, бетона, кирпича и камня. В плане на чертеже перголы по форме могут быть круглой, криволинейной, ломаной, извилистой и плавной форм. Наиболее распространенными являются перголы:

- выполненные из дерева, со столбами-опорами и обрешеткой;
- с металлическим каркасом стен-опор и верхней деревянной обрешеткой.

Примерный состав деталей пергол, выпускаемых некоторыми фирмами (например, фирмой «Эрхольц»):

- арка перголы;
- перемычка;
- столб;
- шпáлера (или решетка)
- металлические анкеры;
- комплект скрепляющих устройств (метизов).

Высота пергол составляет 2,3... 3,5 м, ширина — 2... 1,5 м; глубина (ниши) — до 1 м.

Перголы оформляются вьющимися или опирающимися растениями.

Беседки. *Беседки* — это легкие садово-парковые сооружения для отдыха посетителей. Беседки бывают разных форм. Наиболее распространенная беседка представляет собой сооружение в виде круга с четырьмя или шестью колоннами и куполообразной кровлей. В крупных парках беседки строят из бетона, кирпича, металла, дерева, камня на прочной фундаментной основе со сложной куполообразной крышей, часто покрытой кровельным железом.

Рядом фирм изготавливаются беседки с 8-угольной купольной крышей (рис. 7.4), беседки овальной формы, застекленные беседки. Известны беседки типа «Классика», «Купол», «Пагода». Площади основания беседок — от 2,7 до 20 м²; высота — от 3,2 до 4,2 м.

Примерный состав комплекта таких беседок:

- фундамент — бетонный столбчатый и металлический анкер;
- пол — деревянный наборный щит;
- стены — решетчатые деревянные панели;
- потолок — деревянный щит;
- кровля — мягкая битумная черепица;
- покрытие — тонирующая пропитка, покрывная краска десяти оттенков;
- крепеж — металлические профили;
- деревянные детали — массив дерева хвойных пород.

В лесопарках беседки могут сооружаться из подручного материала: бревен, досок, жердей, крышечной «дранки». Беседки могут быть изготовлены и собра-

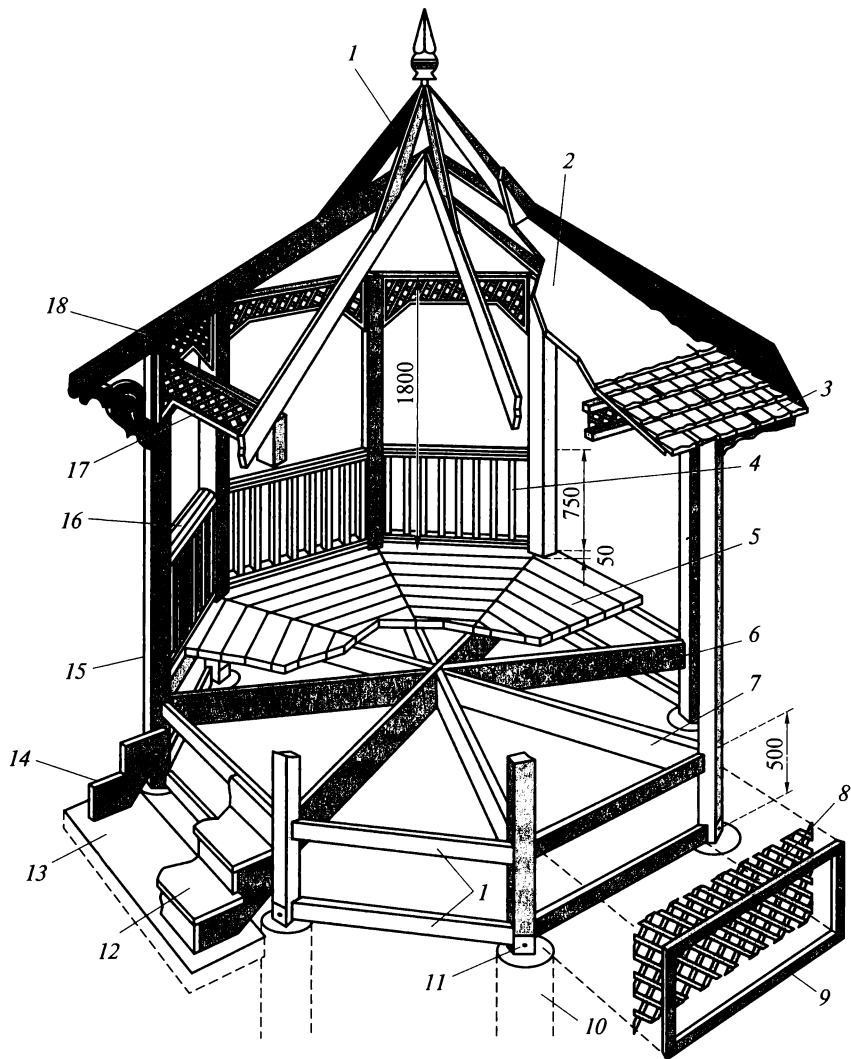


Рис. 7.4. Конструкция простейшей беседки:

1 — доски (50×100 мм); 2 — обшивка из фанеры; 3 — кедровая дранка; 4 — доски (50×50 мм); 5 — настил (150×150 мм); 6 — подвешенная балка; 7 — доски (50×200 мм); 8 — решетка; 9 — рейка (25×50 мм); 10 — фундамент — бетонные опоры, закопанные в землю; 11 — стойка, закрепленная анкером; 12 — ступень лестницы; 13 — толстый бетон (100 мм); 14 — продольная балка (50×255 мм); 15 — стойка (100×100 мм); 16 — перила; 17 — сетка, заключенная между отделкой (25×25 мм); 18 — стропила (50×150 мм)

ны из камня, сборных железобетонных элементов размером 3,5×3,5 и 5×5 м. Беседку сооружают по специально разработанному проекту и рабочему чертежу с указанием объема работ, материалов, их номенклатуры и спецификации. Беседку размещают на ровном месте в соответствии с проектом вертикальной планировки.

Навесы. Навесы — это сооружения для кратковременного отдыха посетителей садово-паркового объекта и их укрытия от солнца и дождя. Они размеща-

ются в местах скопления посетителей или у прогулочных дорожек, в местах ожидания общественного транспорта. К ним относятся легкие навесы, зонты с использованием синтетических цветных пленок, слоистого пластика, стеклошифера и других ярко окрашенных материалов. Все сооружения должны быть оборудованы удобными скамьями, урнами и щитами с визуальной информацией. Материал исполнения и цветовое решение, внешняя форма навесов должны быть увязаны с окружающей средой. Для изготовления теневых навесов могут быть использованы разнообразные материалы: металл, дерево, камень, железобетон, пластмассовые изделия, синтетические материалы.

Парковые (малые) павильоны. *Парковые (малые) павильоны* круглогодичного или летнего типа предназначены для обслуживания посетителей. К ним относятся летние кафе и буфеты, павильоны-читальни, павильоны для настольных игр, игротеки с игровыми автоматами, цветочные павильоны. Сооружаются павильоны по специальным проектам с применением строительных материалов: металла, железобетона, полимеров, пластмасс, дерева и стекла. В лесопарковой зоне павильоны строят из дерева по типу рубленой избы с резными складными частями, что позволяет органично вписывать их в лесной пейзаж.

Киоски. Они служат для оказания посетителям торговых и бытовых услуг. Предложена единая модульная система изготовления киосков различного назначения, что позволяет варьировать формой, назначением и единым энерго- и водоснабжением. В любом сочетании у киосков должна быть оборудована хозяйственная площадка, задекорированная трельяжами, для складирования тары. При оформлении киосков следует уделять большое внимание их цвету, освещению и рекламным надписям.

7.2. Декоративные малые архитектурные формы

Цветочные модули. Цветочные модули, или цветочницы, — это специальные устройства, которые предназначены для высаживания обильно цветущих, разнообразных по окраске цветочных растений. Они могут быть различной формы: квадратные, круглые, шестигранные, овальные. Материалом для их изготовления служит дерево, керамика, белый бетон, каменные блоки, пластмасса.

Цветочные модули могут быть изготовлены из цемента с гладкой или рельефной поверхностью внешних стенок белого или нескольких цветов (при добавлении в цемент гранитной или мраморной крошки, гальки или клинкера). Для стандартных модулей-цветочниц применяют облицовочный кирпич или природный камень в виде плиток с гладкой или «рваной» поверхностью.

Переносные модули-цветочницы, наполненные землей, имеют массу более 100 кг. При их транспортировке, погрузке и разгрузке необходимо использовать автокран грузоподъемностью 3 т. Цветочные модули можно ставить на любую твердую поверхность, создавая любые по размеру и ассортименту растений модульные садики разной конфигурации и убирая их по мере надобности. Для того чтобы подземная часть цветочных растений не загнивала, в днище модуля устраивается сливное отверстие. По поверхности дна укладывается дренажный слой крупнозернистого песка толщиной 5...7 см.

Зеленые вазы. Это специальные садово-парковые устройства из деревянно-го или металлического каркаса, покрытого сначала металлической сеткой, а затем слоем почвы с растущими коврово-черенковыми растениями. Зеленые вазы являются примером создания необычного зеленого сооружения при регулярной планировке партеров и применимы при реставрации исторических парков и садов. Их художественная ценность зависит от качества предварительно приготовленного деревянного или металлического каркаса из мелкой металлической сетки (ячейки размером 4×4 см) типа «Рабица». Такая сетка удерживает грунт (суглинок) и растительную землю и предохраняет их от размыва водой. В каждое ячейистое отверстие высаживают кустик коврово-черенкового растения методом «мозаика».

В одну вазу иногда высаживают 1...1,5 тыс. растений, которые подбирают по размеру, окраске, виду для создания задуманного рисунка. Зеленые вазы требуют постоянного и кропотливого ухода при эксплуатации необычной живой стенки.

Монументальная и парковая скульптура. Скульптура является особым видом оформления объектов ландшафтной архитектуры и органически участвует в их ансамблях (памятники, бюсты Героев Советского Союза, героев-космонавтов, выдающихся ученых, воинов и т.д.).

Монументальной скульптуре отводятся парадные места на объекте. Перед скульптурой организуется свободное пространство для ее восприятия (в пределах угла зрения 25...27°), равное двойной высоте скульптуры. При установке монумента учитывают его положение по отношению к дневному освещению. Неправильное освещение искажает восприятие пластического замысла.

Парковая скульптура является камерным элементом какого-либо участка парка или сада. Лучшему восприятию парковой скульптуры способствует зеленый фон газонов, деревьев и кустарников, пышный ковер цветущих растений. Такая скульптура устанавливается на газонах или подпорных стенках, в естественных условиях. Парковая скульптура включает в себя, как правило, следующие конструктивные элементы:

- фундамент из железобетонных блоков,
- пьедестал;
- само скульптурное изображение.

Под фундамент роют котлован глубиной на 100...200 мм ниже промерзания грунта, шириной на 250 мм больше площади фундамента с каждой его стороны. На песчаное основание, уплотненное слоем толщиной 150 мм, в котлован опускают сборные железобетонные блоки заподлицо с поверхностью и скрепляют их друг с другом цементным раствором. Поверхность верхних блоков основания выравнивают цементным раствором и в ней закрепляют несколько анкеров для будущей установки пьедестала. Устанавливают пьедестал и скульптуру опытные рабочие-гранитчики.

Материал для скульптур и пьедестала выбирается долговечный и прочный: гранит, бронза, чугун, алюминий, красная листовая медь, офактуренный бетон и т.д. Особенно гармонично сочетается деревянная скульптура, создаваемая на усыхающих от старости деревьях или привезенных из других мест спиленных стволах, выполненная в духе старинного русского фольклора. Привлекать для создания художественных образов нужно профессиональных мастеров с высокой художественной квалификацией.

Декоративные стенки. Они служат для организации разнообразных садово-парковых территорий, сооружений, площадок, дорожек, водоемов, а также являются фоном для декоративных элементов красочных композиций из цветов или кустарников. Поверхность их может иметь фактуру из основного материала или заполняться тематическими изображениями (вставками). Для их строительства применяют различные материалы: блоки естественного камня для специальной декоративной кладки, облицовочный кирпич, декоративную штукатурку с керамическими вставками.

Декоративная стенка несет меньшую нагрузку, чем подпорная. Фундамент такой стенки делается из бетонных изделий — стаканов размером 400 × 400 мм с анкерными крепежными вставками. Выкладывают такую стенку «влажным» способом (по индивидуальному проекту со специальными техническими условиями на работы).

Декоративная керамика. Декоративная керамика — это специальный вид садово-паркового оформления, который отличается своими декоративными качествами и является самостоятельным элементом садово-паркового искусства. Керамика должна быть присуща только парковой среде и иметь более крупные и массивные формы, чем керамика для украшения интерьера. Скульптурные керамические композиции, вазы, чаши, кувшины, горшки с их красно-охристым цветом великолепно смотрятся на зеленом фоне растительности, на невысоких каменных подпорных и декоративных стенках, около цветников, на плиточных площадках и около небольших бассейнов.

Приствольные ограждения с решетками. Они являются сооружениями, предохраняющими корневую систему деревьев, растущих в условиях твердых верхних покрытий дорожек и площадок, уличных магистралей и набережных водотоков. Ограждения с решетками предохраняют от уплотнения верхний слой почвы вокруг дерева при интенсивном движении пешеходов.

По краю решетки квадратной формы устанавливают гранитный или бетонный ограничивающий поребрик высотой 100 мм над дорожным покрытием. Это устраняет заезд машин и механизмов в зимнее время, которые убирают снег или мусор. Ограждения и решетки делают из чугуна и листов стали определенной формы.

Решетка состоит из двух или четырех половинок, которые укладывают на выровненное основание внутри лунки так, чтобы она легла заподлицо с ограничивающим поребриком. Центральная ее часть выполнена в виде круглого широкого отверстия с большим запасом для роста дерева и дальнейшего увеличения его ствола у корневой шейки.

Декоративные камни. Это природные камни твердых пород, предназначенные для усиления выразительности ландшафта естественным видом скальных обнажений и ледниковых отложений. Их размещают группами и одиночно в грунт, давая возможность прорасти в промежутках между ними кустарнику и луговой цветущей траве. Камни должны быть крупными высотой от 1 м и более, красивые по сколу и одного и того же вида.

Округлые валуны можно использовать как одиночные вкрапления на фоне открытого луга или на поворотах небольших по ширине дорожек. Одиночные резаные или грубо обработанные камни, иногда с орнаментом или символическими знаками, ставят на перекрестках дорожек и около декоративной керамики.

7.3. Садово-парковая мебель и оборудование

Садово-парковая мебель и оборудование предназначены для обеспечения наиболее комфортных условий пребывания посетителей в любых уголках паркового объекта и подразделяются на следующие виды:

- оборудование общего пользования — скамьи, светильники, урны и т.д.;
- специализированное оборудование мест отдыха, детских площадок, спортивных сооружений, водных устройств, пляжей и т.д.;
- хозяйственное оборудование — будки-бытовки, мусорные контейнеры, лари и т.д.

Оборудование общего пользования. Скамьи (рис. 7.5) служат для кратковременного (без спинки) или длительного (со спинками) отдыха посетителей объекта. Они отличаются большим разнообразием форм и изготавливаются из различных материалов (металла, бетона, дерева, пластмассы, дерева и камня).

Скамьи, как правило, делают:

- с одним пролетом длиной 1,2...2 м;
- с двумя пролетами длиной 3,2...4 м.

Высота скамей для взрослых — 40 см. Плотность расстановки скамей — 30...60 шт. на 1 га территории сада или парка.

Из камня скамьи получаются жесткими и холодными. Их устанавливают стационарно на специальном фундаменте, что затрудняет современный процесс восстановительных работ при капитальном ремонте окружающей территории.

Металл применяют только для изготовления элементов крепления отдельных узлов скамей. Так, из чугуна выполняют ножки, украшенные орнаментом.

Бетон, как и камень, — долговечный материал, весьма доступный для изготовления скамей. В чистом виде бетонные скамьи холодны, неудобны для

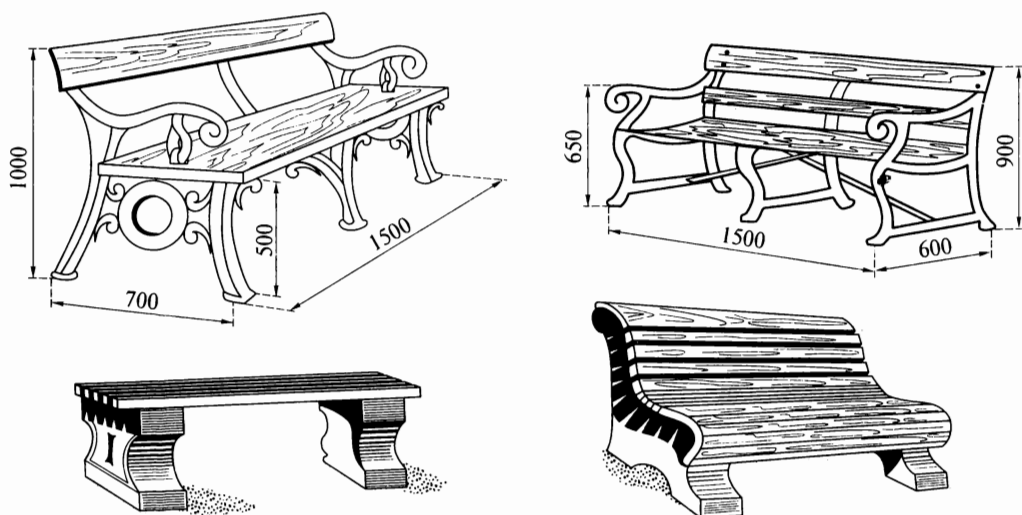


Рис. 7.5. Типы садово-парковых скамей

сидения, ломки по краям и имеют очень непривлекательный внешний вид хотя применяются добавки разных красителей.

Пластмасса — чрезвычайно перспективный материал, из которого можно получить легкие, достаточно прочные, различной формы и окраски скамьи.

Дерево является наиболее доступным материалом, легко обрабатывается и обладает высокой теплопроводностью. При антисептировании и сушке дерево может эксплуатироваться длительное время и, самое главное, оно легко заменяется при поломке.

Скамьи общего пользования изготавливают, сочетая разные материалы:

- для ножек или опор применяют камень, гранит, известняк, песчаник, мрамор, габбро, базальт, кирпич (klinkерный или облицовочный), бетон (простой и цветной), металл, чугун;

- для сидений и спинок используют дерево (брус, полубрус, плоские доски или специальные рейки).

Для спинок и сидений рекомендуется применять деревянные рейки с округлыми верхними кромками и выпуклой поверхностью, что способствует быстрому сбросу атмосферных осадков с реек и высушиванию поверхности спинок и сидений. Широкие доски и полубрус дольше задерживают на своей поверхности влагу и медленнее высыхают. Скамьи прикрепляют на консолях каменной или бетонной подпорной стенке. Стационарные скамьи без спинок устанавливают на бетонных, кирпичных и металлических (из труб) опорах, которые заделывают в фундаментные бетонные стаканы. Сиденье из одной или нескольких досок, или полубруса, крепят на закладных металлических стержнях опоры с утопленной в дерево головкой. При металлической опоре сиденье прикрепляют шурупами снизу или хомутом сбоку.

Стационарные скамьи со спинкой изготавливают на металлических или бетонных опорах с бетонированием ножек на фундаменте. Сиденье и спинку крепят к дереву шурупами.

Форма скамей и их цвет имеют большое значение. Добротно выполненным с красивым силуэтом, окрашенным в спокойные приятные тона скамьи гармонично сочетаются с окружающим пейзажем. Окрашивать скамьи лучше всего в легкие цветовые тона кремового, зеленоватого или бежевого оттенка матовой поверхностью. Деревянные части с красивой фактурой древесины можно пропитывать горячей олифой и покрывать водостойким лаком, металлические — серой, темно-серой или темной масляной краской. Чисто белые и черные тона применять не рекомендуется.

В пригородных лесопарковых зонах скамьи делают из древесины. Опоры стандартных скамей обрабатывают горячим битумом, а деревянные сиденье и спинки — антисептиками. Сиденья и спинки обжигают паяльной лампой, иногда покрывают слоем «морилки», которая придает древесине темный естественный цвет натурального дерева. Сиденья изготавливают из целых древесных стволов, уложенных на спилы. Для таких скамей используют стволы изогнутой формы, так как они легче вписываются в изгиб лесных дорожек. Деревянные опоры устанавливают в грунт с крестовиной на конце, чтобы и не выжало морозом.

Для переносных скамей опорой служат специальные ножки, изготовленные из металла, чугуна, дерева, дюралюминия и пластмассы.

Светильники (рис. 7.6) — это садово-парковые сооружения, предназначенные для освещения паркового объекта и составляющие целую систему из нескольких видов источников света.

На главных аллеях и площадях устанавливают высокие опоры (10... 12 м) с мощными светильниками — от 4 до 16 (число светильников кратно 4), направленными в разные стороны для яркого освещения большой площади. Расстояние между высокими опорами на аллеях составляет 30... 40 м. Парковые дорожки освещают светильниками-торшерами высотой 2,5... 4 м с расстоянием между ними 25... 30 м.

Светильниками освещают бассейны, парковую скульптуру, керамические изделия, низкий кустарник, цветники и кустарники высотой от 0,4 до 2 м, которые просматриваются в виде ярких цветных живописных групп. Отдельные экземпляры старовозрастных деревьев с необычной плакучей, пирамидальной или ажурной кроной подсвечивают прожекторами светом теплых тонов.

Для светильников применяют колпаки из стеклопрофилита и цветных просвечивающихся пластмасс. Для освещения вместе с люминесцентными лампами накаливания используют ртутные и натриевые лампы с высокой отдачей света. Высокие опоры светильников изготавливают из железобетона; вынос-

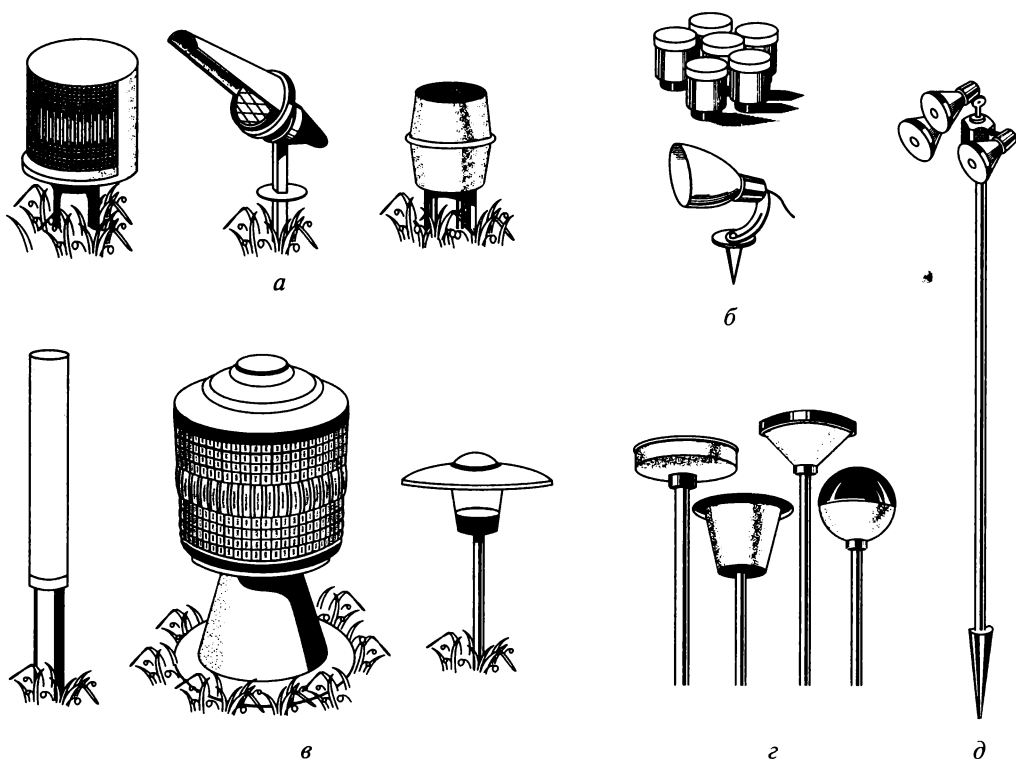


Рис. 7.6. Типы светильников для подсветки растений на объектах:

а, б — для подсветки цветников; *в* — для подсветки кустарников; *г* — для подсветки деревьев;
д — для подсветки отдельных растительных композиций

ные консоли — из металла; низкие торшерные и тумбовые опоры — из металлических труб разного диаметра.

Ко всем светильникам подается электроэнергия, как правило, по подземным кабелям. Подземные кабели, к сожалению, очень часто выходят из строя и нуждаются в постоянном контроле со стороны специализированной организации. Возможна прокладка воздушных линий проводов, но только в том случае, если они не будут повреждены растущими деревьями.

Урны — это специальные емкости, предназначенные для сбора и кратковременного хранения случайного бытового мусора в целях обеспечения чистоты территории и соблюдения санитарно-гигиенических требований. Урна должна быть малозаметной и небольшой (высотой — до 80 см при ширине не более 50 см), состоять из двух частей: оболочки и вынимаемого мусоросборника. Оболочку изготавливают из бетона с простой или орнаментной поверхностью, дерева, металла, асбестоцемента, керамики, дюралюминия.

Мусоросборник изготавливают из нержавеющей стали в виде контейнера, имеющего форму оболочки, с приспособлением для его извлечения из оболочки. Урны могут быть:

- стационарные на опорах, установленных с бетонным фундаментом-стаканом;
- прикрепляемые к стене здания или сооружения;
- свободно стоящие на грунте.

Расставляют урны по кромкам дорожек и площадок на расстоянии не менее 0,8 м от скамей, в зоне торговых киосков. Окрашивают урны в нейтральные цвета, сочетающиеся с зелеными насаждениями.

Средства наглядной информации служат для ориентирования посетителей в сложной парковой ситуации. Они имеют вид ясных и простых графических схем, указателей, символов, общепринятых знаков и обозначений. Средства наглядной информации помогают посетителям разобраться в многочисленной, разветвленной дорожно-тропиночной сети и попасть в интересующее их место, здание и сооружение, а также узнать правила поведения в парке. Устанавливается укрупненная схема парка с нанесенными на нее основными объектами и сооружениями, которые и будут ориентирами при движении, а также многочисленные указатели с четкими надписями или символами, знаками и обозначениями.

Схему парка выполняют на долговечной подоснове: бронзе, дереве, оргалите, древесно-стружечной плите, покрытой защитным слоем.

Указатели укрепляют на металлической опоре с помощью съемных захватов. Они должны изготавливаться из листового металла, быть единой формы с черным фоном и белым изображением символов, цифр, текста. Все опоры должны быть установлены на постоянном месте в подготовленные фундаменты — стаканы — и должны быть забетонированы с последующей заделкой поверхности. Такая система информации должна носить стабильный характер на всей территории паркового объекта. В связи с этим необходимо подобрать единые средства показа, которые обеспечивают четкое прочтение символов, знаков и обозначений и одновременно имеют хорошие эстетические качества исполнения.

Специализированное оборудование. Оно предназначено для длительного отдыха посетителей и занятий на открытом воздухе. Его устанавливают как ста-

ционарно, на фундаментах и опорах, так и на покрытия с возможностью переноса на другое место. Выбор вида, формы, размера материалов зависит от характера использования оборудования и возрастной категории посетителей. Цветовая гамма — яркая и разнообразная.

К спортивным площадкам относятся: футбольное поле, площадки для волейбола, баскетбола, тенниса, городков, занятий гимнастикой.

Состав оборудования спортивных площадок зависит от имеющихся сооружений для игровых видов спорта. Так, оборудование баскетбольной площадки состоит из стоек (деревянных или металлических) с прозрачными щитами из оргалита размером $1,8 \times 1,2$ м, на которых укрепляют металлические кольца диаметром 450 мм на высоте 3,05 м от поверхности площадки. Щиты должны отходить от опор: для школьников — на 1...1,2 м; для взрослых — на 1,6...2,2 м. Окрашиваются металлические или деревянные опоры в белый цвет.

Волейбольная площадка оборудована двумя металлическими или деревянными столбами круглого сечения диаметром 100...120 мм с туго натянутым между ними канатом и сеткой на высоте 2,1 м — для детей; 2,2 м — для женщин; 2,5 м — для мужчин. Кроме того, площадка имеет судейскую передвижную вышку, стол для судей-информаторов и скамьи для участников.

На площадке для гандбола (ручного мяча) устанавливают двое ворот размером 2×3 м, выполненных из металлических труб диаметром 10 см со светлой окраской.

Оборудование теннисного корта включает в себя:

- низкие опоры из труб диаметром 100...120 мм, вкопанные в грунт (в стаканы на цементном растворе);
- сетку длиной 12,8 м, укрепленную на канате, натянутом между опорами на высоте 1,07 м — по концам; 0,91 м — посередине;
- тренировочную деревянную стенку высотой 3,2...3,5 м и произвольной ширины.

Для натяжения каната в центре площадки устанавливают «башмак» с крючком, за который крепится сетчатый регулятор.

На площадке для игры в бадминтон также устанавливают сетку, прикрепленную на тросе к железным опорам из водопроводных труб диаметром 100 мм на высоте 1,55 м.

Футбольное поле оборудуют воротами с внутренним размером $7,32 \times 2,44$ м, сделанными из круглых стоек диаметром 120 мм и выкрашенными в белый цвет. На углах поля устанавливают угловые флажки-ограничители.

Гимнастическая площадка оборудуется гимнастическим городком или установкой для подвесных снарядов.

Оборудование мест отдыха включает в себя специальную садово-парковую мебель: стулья, кресла, качалки и др. Для настольных игр (шахматы, шашки, домино и др.) устанавливают специальные столы с водоотталкивающей поверхностью и изображенной на ней шахматной доской, а также столы, выполненные в комплекте со скамьями.

Детское оборудование устанавливают на специально отведенной для детей площадке. Окраска оборудования предпочтительна яркая, броская. Существует большой выбор оборудования для игр, упражнений и развлечений, развивающих у детей ловкость, сообразительность и другие полезные качества. Оборудование рассредоточивают по всей площадке с чередованием смены нагруз-

зок на разные части организма. Для самых маленьких детей сооружают песочницы с низкими бортами разной, чаще геометрической, формы, из различных материалов: дерева, кирпича, цветного бетона, естественного камня, площадью от 4 до 15 м². Внутри огражденного пространства насыпают чистый среднезернистый песок, который по мере загрязнения заменяют.

Спортивные снаряды — бумы, турники, разновысокие пеньки — делают уменьшенных размеров с соблюдением мер безопасности. Зимой, с наступлением устойчивых морозов, устанавливают катальные горки: для детей младшего возраста высотой до 1,5 м; старшего — свыше 2,5 м. Катальные горки изготавливают в промышленных условиях. Они имеют сбалансированных размеров верхнюю и нижнюю наклонную плоскость, изготовленную из металла, дерева и пластика. При расстановке на площадке катальных гор должны быть учтены интересы всех возрастных групп.

Специализированная площадка «уличного движения» предназначена для катания на pedalных автомобилях, велосипедах и обучения детей правилам уличного движения. На таких площадках искусственно создается рельеф: насыпные горки, откосы или выемки и сооружения (мосты, туннели, мини-атюрные здания). Фундамент делается из бетона, крепление — металлическое.

Оборудование водных устройств зависит от их назначения. Водоёмы или их участки, предназначенные для купания, плавания и игр на воде, должны иметь ограждения по периметру участков, укрепленные на сваях, понтонах или плотках.

Оборудование акваторий для соревнований на гоночных гребных, водомоторных и парусных судах представляет собой бакены, поплавки, шары и другие знаки, обозначающие линии старта и финиша, разметку дистанции, а также спортивные плоты или мостики для судей.

Трибуны или сиденья для зрителей и вышки для судей размещают на береговой полосе водоёма. При крупных водоёмах парковых объектов имеются лодочные станции, основным элементом оборудования которых является причал. Ширина причала принимается при одностороннем креплении лодок — 2 м; при двустороннем — не менее 3 м. Для академических лодок ширина причала принимается 5 м. Длина причалов зависит от числа и размеров лодок и определяется из расчета 1,5 м на одну лодку и, предпочтительно, 10 м — для подхода и отплытия лодок. Поверхность причала для лодок устраивается выше уровня воды в двух плоскостях:

- по всему причалу — на 0,8 м;
- на участке непосредственного схода к лодкам — на 0,15...0,2 м.

На водоёмах со спокойной водной обстановкой причалы устанавливают под прямым углом к берегу, а при сильном течении — вдоль берега. На воде с резко переменным уровнем и в местах сильных ледоходов сооружают плавучий плот-причал. Ширина причала определяется прежде всего соображениями надёжности, безопасности и возможной нагрузки на него. Прогулочные лодки являются также оборудованием лодочной станции.

В плескательных водоёмах для детей устанавливают таббоганы для соскальзывания в воду, тумбы для прыжков, фигурные души, островки и переходы через бассейн.

Пляжи выбираются вне зоны возможного загрязнения воды. Пляжное оборудование: гардеробы, кабины для переодевания, места для медицинской и

спасательной служб, торговые киоски, таббоганы, вышки для прыжков в воду, солярии, аэрации, теневые тенты и временные навесы. Благоустроенные пляжи должны иметь туалет и места для сбора и складирования мусора, оборудованные урнами и контейнерами-мусоросборниками.

Хозяйственное оборудование. Оно необходимо для кратковременного отдыха рабочих-озеленителей и принятия ими пищи, хранения ручного инструмента и собранного мусора.

Будки-бытовки изготавливают промышленным способом площадью 10... 15 м² для стационарной установки или на колесном ходу. Они имеют общую комнату со столом и скамьями с поднимающейся крышкой-сиденьем, где хранится запасной инструмент, и закрытое помещение — раздевалку с встроенными у входа шкафами, в которых хранятся мелкие материалы и инструмент. Там, где по условиям работы и числу рабочих не требуется установка будок-бытовок, для хранения инструментов и подручного материала применяют специальные садовые лари размером 1,2 × 2,2 м и высотой 0,8 м, выполненные из дерева с аккуратной обивкой углов листовым железом. Окрашивают лари в светло-зеленый цвет и устанавливают в малозаметном месте.

Мусорные контейнеры заводского изготовления устанавливают на хозяйственной площадке паркового объекта для сбора и временного хранения накопленного в урнах бытового мусора. Они приспособлены для погрузки, разгрузки и перевозки автомашинами-мусоровозами.

7.4. Искусственное освещение объектов ландшафтной архитектуры

Освещение объектов предназначено для обеспечения безопасного движения пешеходов в вечернее время по дорожкам и аллеям, отдыха на площадках в целях создания комфортных условий для вечерних прогулок в живописном окружении деревьев, кустарников и цветов.

Для освещения парковых территорий используют осветительные установки утилитарного и декоративного назначения.

Установки *утилитарного назначения* освещают пути передвижения пешеходов.

Установки *декоративного назначения* служат для высвечивания сооружений, скульптуры, фонтанов, водоемов, деревьев, кустарников, цветников.

Освещению следует отводить одну из важных ролей при создании ландшафтно-архитектурного облика объекта в вечернее время. Элементы освещения должны в дневное время выглядеть эстетически привлекательными. Все виды осветительных установок должны работать во взаимодействии друг с другом с учетом задач по освещению разных элементов объекта.

При проектировании и установке осветительных устройств на территории объекта необходимо учитывать, что чрезмерно яркое освещение водных поверхностей или мокрого асфальта оказывает слепящее воздействие на глаза посетителей и создает общий дискомфорт.

При проектировании освещения территории объекта пользуются следующими светотехническими понятиями: световой поток, освещенность, сила света, яркость.

Как показывает опыт, норма средней горизонтальной освещенности элементов сада составляет 2...6 лк.

Световой поток — это мощность световой энергии, измеряемая в люменах (лм).

Освещенность — величина, равная отношению светового потока, падающего на поверхность, к площади освещаемой поверхности. Единица освещенности — люкс (лк).

Сила света — величина, равная отношению светового потока, распространяющегося от источника в рассматриваемом направлении внутри малого телесного угла, к этому углу. Единица силы света — кандела (кд).

Яркость — величина, характеризующая свечение источника света в данном направлении. Единица яркости — кд/м².

Анализ практики освещения объектов озеленения позволяет рекомендовать нормы освещенности, тип, высоту светильника, интервалы между светильниками на аллеях, дорогах, площадках отдыха.

В табл. 7.1 приведены примерные нормы освещенности элементов территорий различными светильниками.

При освещении парковых территорий используют разнообразные источники света. Наиболее распространены лампы накаливания, дуговые ртутные люминесцентные лампы, натриевые лампы высокого давления.

Светильники с натриевыми лампами создают освещение золотисто-оранжевого оттенка и «теплые» тона. Светильники с ртутными лампами освещают предметы голубовато-зеленым светом и создают «холодные» тона.

Для освещения цветников необходимо подбирать спектральный состав источников света с учетом колористики растений. Главное — не исказить окраску растений.

Для освещения деревьев и кустарников используют лампы накаливания мощностью 300, 400 и 500 Вт, ртутные лампы мощностью 250 Вт, расположенные на высоте 1...1,5 м.

Ступени лестниц, участки газонов, цветники, группировки деревьев и кустарников рекомендуется освещать низко расположенными светильниками. Такие светильники выполняют в виде настольных ламп с рефлектором. Они могут иметь форму грибов, шаров, цилиндров различной высоты и конфигурации. В дневное время такие светильники играют роль МАФ.

Для освещения территорий городских скверов и бульваров применяют светильники типа РТУ-02-259-008-VI (Р — с ртутной лампой; Т — венчающий; У — уличный; 02 — номер серии; 259 — мощность лампы, Вт; 008 —

Таблица 7.1. Нормы освещенности элементов территорий различными светильниками

Элементы территории	Норма освещенности, лк	Мощность ламп, Вт	Высота светильника, м	Расстояние между светильниками, м
Аллеи:				
шириной 8 м	4	160	4,5	25
шириной 15 м	4	125	6	25
Площадки для отдыха:				
площадью 25×25 м ²	10	240	8,5	26
площадью 100×120 м ²	10	500	12,5	27

номер модификации; VI — климатическое исполнение и категория размещения).

Для освещения каскадов и фонтанов светильники, как правило, размещают следующим образом:

- в специальных камерах на дне фонтанов за остекленными окнами;
- под водой на глубине не более 15...20 см, ближе к выходу струй воды;
- под водосливом падающих струй воды (каскады).

Вокруг фонтана (прожектор заливающего света с лампой накаливания мощностью 500 Вт). Мощность осветительных средств определяется формой объекта освещения. Яркость водных струй фонтана принимают не менее 300 кд/м². Отношение мощности насосов фонтана должно приниматься не менее: при высоте струи до 3 м — 0,7; от 3 до 5 м — 1; более 5 м — 2. Впечатляющий эффект достигается при установке светильника на поверхности воды в местах падения струй.

Освещение объекта ландшафтной архитектуры разрабатывается по специальному проекту и осуществляется с помощью системы подводящих к светильникам электрических кабелей, проложенных в траншее. В ряде случаев в лесопарках кабели подвешиваются на опорах контактной сети, но это должно являться временной мерой.

Выбор источника света основывается на экономичности его установки и правильной цветопередаче. Опоры для парковых светильников бывают металлическими или железобетонными. Их устанавливают на газонах в одном ряду с деревьями.

Осветительную сеть прокладывает, подключает к источнику питания и сдает заказчику специальная строительно-монтажная организация.

РАЗДЕЛ II

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Глава 8

Подготовка территории объекта для ведения озеленительных работ

8.1. Сохранение и защита ценных насаждений

Территории объекта, занятые произрастающими массивами деревьев, в процессе проектирования обследуются методами ландшафтной таксации насаждений¹. По проекту назначается система санитарных, ландшафтно-планировочных рубок (рубок формирования насаждений). Такие рубки в соответствии с рабочей документацией (рабочими чертежами, инвентарными планами, ведомостями оценки насаждений по категориям состояния) проводятся подрядной озеленительной организацией под наблюдением автора проекта.

Подлежат вырубке малоценные деревья и кустарники, потерявшие декоративность, усыхающие, сухие, зараженные вредителями, грибными и вирусными заболеваниями до такой степени, что восстановить их уже невозможно, а также деревья и кустарники, которые представляют угрозу для пешеходов и автотранспорта. Ценные деревья должны быть сохранены в виде отдельно стоящих солитеров или групп (рис. 8.1).

Участки, на которых погибли или вырублены насаждения лесного типа, подлежат очистке от порубочных остатков. Пни опиливают на уровне поверхности земли. Поверхность пней обрабатывают антисептическими препаратами (например, смесью креозота с нефтью в соотношении 1 : 4). Пни и корневые лапы можно сжигать. После проведения таких работ проводят подготовку поверхности территории.

¹ Методы ландшафтной таксации подробно излагаются по дисциплинам «Таксация» и «Основы лесопаркового хозяйства». Кроме лесоводственных параметров метод ландшафтной таксации выявляет архитектурно-художественные достоинства участков и определяет хозяйственные мероприятия по сохранению растений или их удалению. Ландшафтную таксацию проводят по всей территории объекта. Для этого необходим план геодезической съемки территории с опорными линиями по дорогам, тропинкам, просекам, если это лесной массив, которые служат опорной сеткой. Эстетическая оценка ландшафтных выделов определяется, как правило, по пятибалльной системе (высшего художественного достоинства — 1, низшего — 5) в несколько приемов. Вначале оценивают общее эмоциональное впечатление от участка, затем его важнейшие ландшафтно-таксационные качества с определением средней оценки этих качеств. Средняя оценка из суммы эмоциональной и среднетаксационной оценки будет окончательной оценкой выдела.

В местах вертикальной планировки территории устанавливается граница работ машин и механизмов. За ее пределами работы ведут в особом режиме, позволяющем сохранить корневую систему и стволы деревьев.

При прокладке подземных коммуникаций близстоящие к траншеям деревья должны быть ограждены щитами из досок высотой до 2,5 м и не засыпаться грунтом, а ценные деревья — ограждаться специальными ограждениями. При этом возникает необходимость защиты корневой системы одного или нескольких деревьев, так как в случае ее повреждения нарушится жизнедеятельность растений. Для компенсации поврежденных корней производят частичную обрезку ветвей кроны дерева со стороны повреждений специальными садовыми инструментами (мотопилами, ножовками, сучкорезами) со стремянок или автовышек (рис. 8.2). Места срезов ветвей и сучьев замазывают садовой замазкой или закрашивают масляной краской.

При производстве работ по вертикальной планировке может возникнуть опасность засыпки ценных крупных деревьев грунтом, что приведет в дальнейшем к отрицательным для растений явлениям. Растения будут испытывать избыток влаги в зоне корней, что приведет к уменьшению подачи кислорода, прекращению деятельности полезных микроорганизмов и последующей гибели растений.

Для предотвращения этого явления вокруг отдельных деревьев или групп устраивают специальные сооружения — «сухие колодцы». Сухие колодцы де-

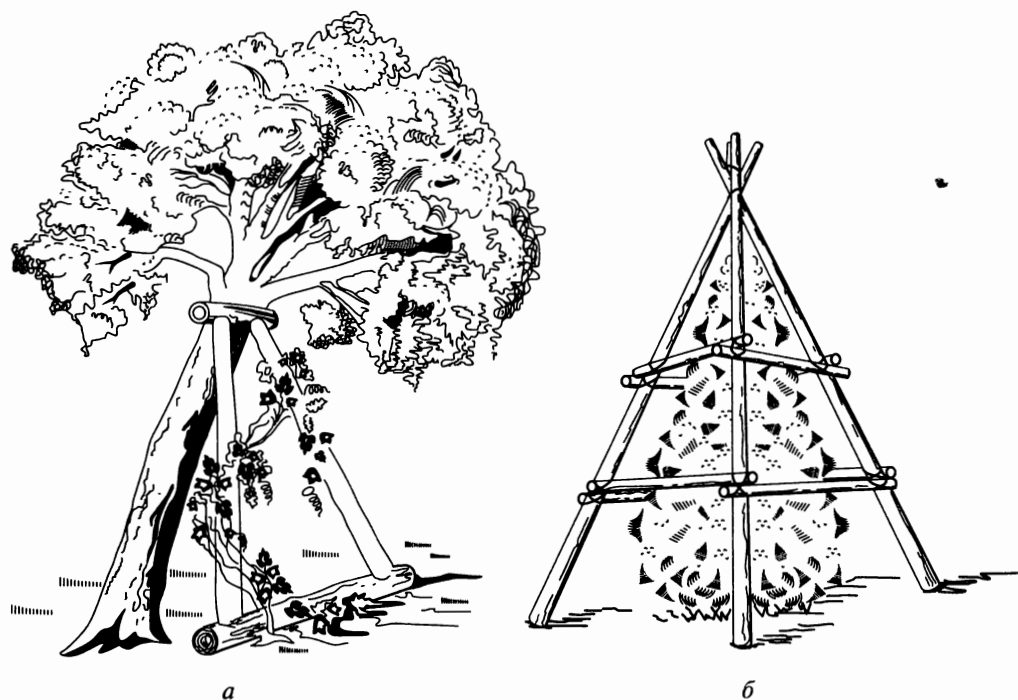


Рис. 8.1. Сохранение существующих на территории деревьев:

а — укрепительная опора, поддерживающая наклоненное дерево; б — ограждение ценных экземпляров хвойных растений

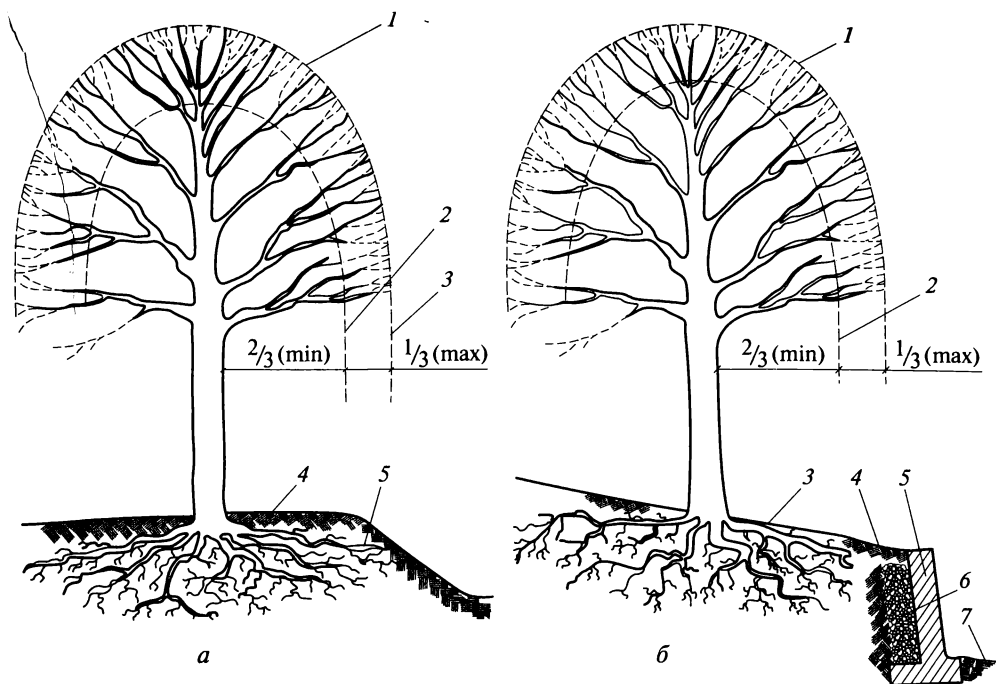


Рис. 8.2. Защита дерева при вертикальной планировке:

а — с обсыпкой плодородной почвой приствольного пространства: 1 — линия обрезки надземной части тонких ветвей кроны с целью компенсационных потерь корней; 2 — линия максимальной обрезки ветвей кроны при последующем изменении уклона; 3 — линия стекания воды с кроны; 4 — уровень поверхности с уплотнением плодородной почвы; 5 — слой плодородной почвы, насыпаемый при обрезке корней; *б* — устройство подпорной стенки: 1 — линия компенсационной обрезки тонких ветвей кроны; 2 — линия обрезки ветвей кроны растений при устройстве подпорной стенки; 3 — существующий уклон поверхности; 4 — слой плодородной почвы; 5 — тело подпорной стенки; 6 — слой гравия для дренажа; 7 — новый уровень поверхности

лают открытыми или закрытыми. Их глубина зависит от высоты насыпи и, как правило, составляет 30...80 см. Ширина колодца определяется типом его конструкции, но должна составлять не менее 0,5...0,6 м от ствола дерева до стенки сооружения. Стенки колодца выкладывают из натурального камня, сборного железобетона или кирпича. На поверхность колодца в ряде случаев — на участках улиц и магистралей, на площадях — укладывают приствольную решетку, и весь объем колодца заполняют инертными материалами (например, гравием фракцией 20...40 мм).

При понижении уровня поверхности земли более чем на 15...20 см возникает опасность обнажения корневой системы и последующей гибели растений. В этом случае устраивают специальные защитные сооружения наружного сохранения почвы в зоне корней. Размеры этих сооружений зависят от площади распространения корней, которые необходимо сохранить. Деревья, попадающие корнями на склон (без террас), после подсыпки камнем мелких фракций укрепляют дерниной по окружности, диаметр которой равен проекции кроны. На крутых склонах устраивают подпорную стенку.

Прокладку водопровода и канализации необходимо производить с учетом зон, свободных от деревьев, размещаемых по обе стороны от сетей, так как в процессе эксплуатации при авариях и капитальном ремонте сетей возможны повторные повреждения корней деревьев.

Крупные декоративные, но старые деревья часто имеют дупла и сухие ветки, которые следует выпиливать незамедлительно, так как они являются носителями заболеваний. Дупла очищают от гнили и цементируют или заполняют специальными веществами (типа полиуретана).

Для некоторых старых декоративных растений требуется установка специальных деревянных подпорок.

Все виды рубок должны быть направлены на повышение жизнеспособности растительного сообщества. На участках, имеющих лесные насаждения, необходимо учитывать декоративные качества растений. Если для лесовода в древостое являются малоценными неровные стволы деревьев, низкая раскидистая крона, то для участка объекта ландшафтной архитектуры это может представлять эстетическую ценность.

Пни, образовавшиеся после удаления деревьев, не следует корчевать. Фрезерование пней с помощью специальной машины позволяет удалять их поверхностную часть на 30...40 см и оставлять в почве всю корневую систему, которая будет играть роль проводника воздуха и воды по почвенному горизонту. Кроме того, исключается обрыв корней близстоящих деревьев.

8.2. Подготовка почвы

Подготовка почвы (растительной земли) для произрастания насаждений в условиях современных городов — вопрос чрезвычайно сложный, требующий больших материальных затрат. Подготовка почвы производится различными средствами и приемами. Такая подготовка может вестись как непосредственно на территориях, отводимых под сады и парки, путем окультуривания существующих малоплодородных почв, местных грунтов (как уже рассматривалось ранее), так и на специальных полигонах методами создания растительной земли из различных органических и минеральных компонентов (торфа, песка, иловых отложений и т. д.). На городских территориях, отводимых под сады и парки, как правило, верхний гумусированный горизонт почв (плодородный слой) в большинстве случаев отсутствует, на участках обнажены мертвые глины, пески, конгломераты, включающие в себя камни, строительный мусор, отходы производства.

При создании зеленых насаждений на городских объектах ландшафтной архитектуры, особенно на территориях, нарушенных антропогенной деятельностью, необходимо создать условия для нормального функционирования растительности. С этой целью необходимо сформировать («сконструировать») культурный корнеобитаемый слой почвы, способный удовлетворить потребность растений в элементах питания, кислороде, воде. По современным научным представлениям и на основе зарубежного и отечественного опыта садово-паркового строительства культурный корнеобитаемый почвенный покров должен быть толщиной не менее 0,5...1,5 м и состоять из нескольких горизонтов (наподобие естественных почв). Верхние горизонты (слои) предназначены

Таблица 8.1. Основные требования к качеству почвенного покрова на различной глубине залегания горизонтов при создании объектов ландшафтной архитектуры

Показатели почвообразующих слоев и горизонтов	Глубина почвообразующего слоя — горизонта, см		
	0...20	30...50	60...150
<i>Физические свойства</i>			
Содержание физической глины с размерами частиц менее 0,01 мм	30...40	20...40	30...40
Плотность сложения, г/см ³			1,2...1,3
<i>Химические свойства</i>			
Наличие гумуса, % на 100 мг	4...5	1...0,5	0,5
Кислотность (рН) водной вытяжки	5,5...6,5 (лиственные виды); 4,5...5,0 (хвойные виды)	5,5...7,0	
Уровень обеспеченности минеральным азотом, мг на 100 г почвы	4,0	4,0	4,0
Содержание Р ₂ О и К ₂ О на 100 мг почвы	10 и 35	10 и 20	10 и 15
Разнообразие мезофауны, количество видов	4	3	2

для обеспечения жизнедеятельности культурных растений. Нижний горизонт — это материнская порода грунтов. Необходимым условием является тесная физическая и химическая взаимосвязь горизонтов почвенного покрова.

Почвенный покров и его горизонты должны отвечать определенным требованиям по своему гранулометрическому составу, плотности сложения, наличию элементов питания и микрофлоры.

В табл. 8.1 приведены основные требования к качеству почвенного покрова на различной глубине залегания горизонтов при создании объектов ландшафтной архитектуры.

Особые требования предъявляются к верхнему горизонту почвы. Если почва содержит 1 % и менее гумуса, менее 3 мг фосфора 4 мг калия, то она не пригодна для ведения озеленительных работ. Верхний горизонт должен быть «чист» — в нем не должно быть инородных включений, корневищ злостных сорняков, бытового мусора, стекла, камней. Важным качеством почвы является ее «зернистость», наличие рыхлой мелкокомковатой структуры с размером частиц 3...5 мм. Необходимо наличие в почве достаточного количества пор для проникания влаги и воздуха (не менее 70...80 % от полного объема). Большое значение имеет кислотность (рН) почвы естественного происхождения, требующей улучшения. Большинство видов лиственных деревьев предпочитают слабокислую среду (рН = 5,5...6,5), хвойные деревья предпочитают среднекислую среду (рН = 4,5...5,0). Для нейтрализации избыточной кислотности (рН = 4,0...4,1) в почву вносят известь, мел, доломитовую муку, древесную золу в соответствующих дозах, зависящих от кислотности и механического состава почвы.

<i>Почвы</i>	<i>Кислотность (рН)</i>
Очень сильнокислые	Менее 4
Сильнокислые	4,1 ... 4,5
Среднекислые	4,6 ... 5,2
Слабокислые	5,3 ... 6,4
Нейтральные и близкие к ним	6,7 ... 7,4
Щелочные	Более 7,5

Верхние слои почвы должны быть представлены растительной землей, обладаемой перечисленными выше свойствами. Нижние слои — это более тяжелые по механическому составу структурные образования материнской породы, обладающие определенными физическими и химическими свойствами, связанные с верхними слоями. Создаваемые искусственно горизонты почвенной среды должны регулировать содержание газов в воздухе и почве, способствовать миграции водорастворимых химических веществ.

Мероприятия по подготовке верхнего горизонта почвы — растительной земли — для ведения озеленительных работ, в соответствии с установленными требованиями, разрабатываются по рекомендациям проектной организации на основании проведенных лабораторных анализов.

Обследованием территорий объектов на стадии изысканий устанавливается пригодность существующей почвы на территории, наличие или отсутствие верхнего гумусированного слоя почвы. Для крупных объектов составляются почвенные карты, берутся пробы грунта на агрохимические анализы, на основании которых разрабатываются рекомендации по улучшению или восстановлению почв для ведения озеленительных работ. На стадии проектирования определяют общую потребность в растительной земле в соответствии с составом проектируемых насаждений.

Общий объем растительной земли для озеленения объекта определяется как сумма объемов такой земли, необходимой для устройства газона и цветников, посадок деревьев и кустарников. Объем растительной земли определяется на весь объект с учетом существующего слоя плодородной почвы на территории. Так, для газонов и цветников толщина верхнего плодородного слоя должна быть не менее 0,2 ... 0,4 м; для кустарников — 0,5 ... 0,6 м; для деревьев — до 1,0 м. Зная по проекту площади, занимаемые насаждениями, и учитывая толщину плодородного слоя, можно определить общий объем растительной земли, необходимой для озеленения объекта. Например, для создания культурного газона площадью 1 га (10 000 м²) необходимо не менее 2500 м³ растительной земли. Всего по средним подсчетам требуется до 5000 м³ растительной земли на 1 га создаваемого объекта озеленения (рис. 8.3).

Подготовка растительной земли может вестись:

- на объектах гражданского и промышленного строительства, территории которых имеют тонкий гумусированный слой почвы (бывшие сельскохозяйственные угодья, огороды), путем внесения добавок (компостов) и восстановления плодородия в соответствии с анализами его состояния и подстилавшей материнской породой;

- на объектах, где гумусированный почвенный горизонт отсутствует, имеются грунты («урбаноземы») с инородными включениями, нарушенной структурой, составом, путем рекультивации и формирования искусственного коренного слоя почвы для произрастания растений;

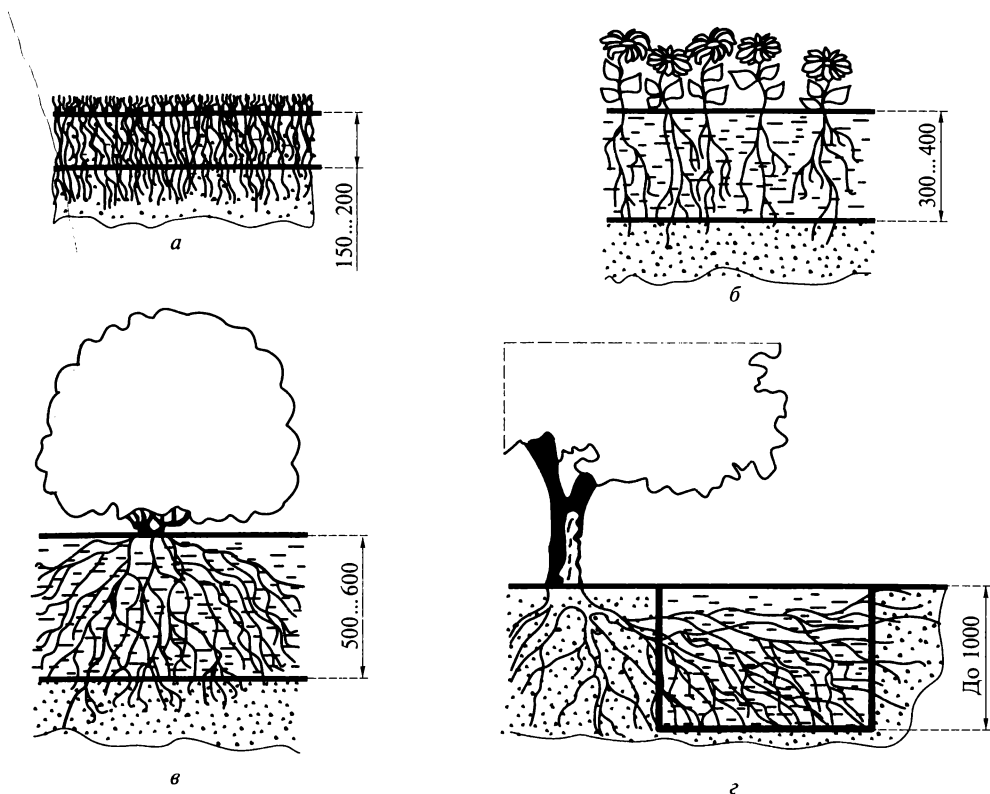


Рис. 8.3. Потребность в плодородном слое почвы для растений:

а — для газонов; *б* — для цветников; *в* — для кустарников; *г* — для деревьев

- на объектах реконструкции, в садах и парках, имеющих крупные поляны, лужайки с грубым, сильно поврежденным дерновым покровом, путем культивации и восстановления плодородного слоя почвы;

- непосредственно на специальных полигонах, «фабриках растительной земли», где готовятся сертифицированные экологически чистые растительные грунты, используемые для озеленения и благоустройства городских территорий¹.

При подготовке растительной земли непосредственно на городских объектах, территории которых имеют верхний малоплодородный почвенный слой (пустыри, бывшие сельскохозяйственные угодья, огороды), требующий восстановления, следует учитывать его мощность залегания, механический состав, наличие питательных веществ, кислотность (рН), материнские подстилающие породы грунта.

В зависимости от качественных показателей, существующих на объектах почвогрунтов, их условно можно подразделить на пять групп:

¹ В Москве такими предприятиями являются «Шатурторф», ООО «Эко-Марин», ОАО «Сап-ропель-Неро», «Эко-грунт Москва». Главная задача предприятий — обеспечение города чистыми растительными грунтами для озеленения его территорий. В Санкт-Петербурге имеются несколько предприятий по подготовке растительных грунтов на базе торфа.

1) почвогрунты, имеющие естественный верхний горизонт почвы толщиной не менее 20 см, нуждающийся в частичном улучшении путем культивирования (рыхления, внесения добавок);

2) почвогрунты, имеющие верхний маломощный слой почвы и малоплодородный толщиной не более 15 см, нуждающиеся, по данным анализов, в улучшении и добавлении готовой растительной земли (в среднем — до 25 % от проектируемого объема);

3) почвогрунты, имеющие верхний слой почвы толщиной 8...10 см, нуждающийся, по данным анализов, в улучшении и добавлении растительной готовой земли (в среднем — до 50 % от объема);

4) почвогрунты, имеющие верхний слой почвы толщиной 5...7 см, нуждающийся, по данным анализов, в обогащении и добавлении готовой растительной земли (в среднем — до 75...80 % от объема);

5) почвогрунты, где верхний плодородный слой почвы отсутствует, присутствуют бесплодные грунты (мертвые глины и пески); в полном объеме необходимо завести искусственно приготовленную растительную землю.

Подготовка искусственной растительной земли. Озеленяемые территории в городах, как правило, обеспечивались плодородным слоем почвы при снятии его с площадей, предназначенных под городскую застройку. С выходом городской застройки на лесные и сельскохозяйственные угодья источники получения плодородного грунта иссякли. Потребность в растительной земле для города увеличилась. Это потребовало разработки эффективных способов приготовления искусственных растительно-питательных почвенных смесей для озеленения городских территорий.

Одним из возможных источников получения растительной земли для озеленения являются смеси, включающие в себя торф, песок, сапрпель.

Торф является основополагающим компонентом для приготовления растительной земли. Торф образуется на равнинных участках поверхности земли с водонепроницаемым основанием, а также в пониженных местах, где накапливается избыточная влага до поверхностных слоев почвы, что приводит к ее заболачиванию.

В природе известны три вида торфа низинных болот: травяно-моховой, ольховый, березово-сосновый.

Для озеленительных работ предпочтителен в качестве органических добавок ольховый торф. Установлено, что в ольховом торфе, хорошо разложившимся на 40...80 %, содержится: 2...3,5 % азота, около 0,2...0,3 % фосфора и калия; 2...6 % извести. Кислотность такого торфа низкая, цвет — черно-коричневый, глубина залегания на торфяниках — до 2,5 м.

Наиболее приемлемым в садово-парковом строительстве является проветренный торф, который можно обогащать различными минеральными удобрениями и компостами. Его готовят из хорошо разложившегося торфа (очеса) низинных и переходных болот. Такой торф богат питательными веществами. Он идет в дальнейшем на приготовление компостов.

Для эффективного использования торфа прежде всего осушают болото, устраивают подъезды к местам окуливания торфа и площадки разворота транспорта. С помощью мощных бульдозеров на осушенной территории производят корчевку пней и травянистой растительности. Заготовку торфа осуществляют механизированным способом.

Подготовленную поверхность подвергают фрезерованию (измельчению) торфа, превращая его в торфяную крошку с помощью специальной машины с фрезой. Затем торф просушивают в течение не менее пяти дней, после чего производят окучивание бульдозерами в бурты высотой 2...3 м и оставляют для проветривания.

При проветривании в течение одного года и более в слабокислом торфе значительно усиливается деятельность бактерий, способствующих его разложению и переводу части содержащихся в нем питательных веществ в доступные для растения формы. При таком длительном проветривании слабокислый торф превращается в черную рассыпчатую массу, напоминающую парниковоый перегной.

Влажность торфа высокая — от 70 до 85 %, а на переходных болотах и в неразложившихся сфагновых она достигает 94 % от полной полевой влагоемкости. При проветривании влажность различных видов торфа снижается до 50...60 %. Проветренный, хорошо разложившийся торф можно вносить при коренном улучшении обедненных городских насыпных почв с целью придания связанности бедным перегноем песчаным почвам или разрыхления плотных тяжелосуглинистых и глинистых почв.

Торф обогащает существующие малопродуктивные грунты питательными веществами, частично гумусом, а также фосфором, азотом и калием. Однако чистый торф в качестве подкормок не применим. Торф рекомендуется использовать в смеси с различными компонентами, такими как песок, иловые отложения (сапропель), компосты.

В настоящее время налажено производство растительной земли, имеющей в своем составе низинный, хорошо разложившийся, проветренный, слабо кислый торф, песок и другие органические добавки. Песок является балластом. При добавлении песка в торф (в соотношении 1 : 3) повышаются водно-физические и агрохимические характеристики смеси, увеличиваются плотность и несущие способности растительной земли, активизируются микробиологические процессы. Растительная земля из торфа и песка имеет высокую степень зольности (60...80 %), содержит достаточное количество элементов минерального питания в доступной для растений форме (азот — 0,70...0,90 %, фосфор — 0,12...0,19 %, калий — 0,12...0,21 %).

Растительная земля на основе торфа, песка и сапропеля. *Сапропель* — это илистые отложения пресноводных водоемов, образованные из отмерших растительных и животных организмов, минеральных веществ биогеохимического внутриводоемного происхождения, а также привнесенных компонентов, таких как песчаные, глинистые, карбонатные частицы. Органическая часть коллоидной массы содержит гумусовые вещества (до 70 %), которые могут явиться резервом для бездефицитного баланса гумуса в растительной земле. По мере минерализации органического вещества минеральные соединения превращаются в слаборастворимые элементы питания, которые легко усваиваются растениями. В состав сапропеля входят витамины, стимуляторы роста, антибиотики и др. В сапропеле отсутствуют болезнетворные бактерии. Сапропель может являться экологически чистым органоминеральным удобрением.

Растительная земля получается путем смешивания сапропеля с торфо-песчаной смесью. Такая смесь характеризуется нейтральной реакцией среды и

полным набором питательных веществ¹. При смешивании сапропеля с торфом и песком получается растительная земля с улучшенными водно-физическими свойствами и повышенной степенью плодородия. Растительная земля из такой смеси богата бактериями-аммонификаторами и нитрофикаторами². Торф как составляющая растительной земли обогащает ее органикой, придает ей рыхлость.

В практике садово-паркового строительства Санкт-Петербурга еще с середины XX в. применяли иловые отложения, или сапропель, прошедшие термофильное брожение и подсушенные на площадках до влажности 65... 80 %, при которой доступна перевозка их в автосамосвалах без выделения из них жидкости.

Сложной проблемой в больших городах является прогрессирующее накопление бытовых и промышленных отходов. Городской мусор, сточные воды, органические бытовые отходы, пиломатериалы, отходы «зеленого хозяйства» могут быть переработаны и использованы как добавки к растительной земле. В современной практике городского хозяйства из различного вида отходов получают органические смеси путем компостирования и получения плодородных грунтов, или компостов.

Компостирование — это биологический процесс, в результате которого в массе отходов разлагается органическое вещество и происходит накопление питательных веществ. На развитие и ход этого процесса влияют почвенные микроорганизмы.

Компост, внесенный в почву, является тем энергетическим материалом, который усиливает биологическую активность почвы. Правильно подготовленный компост является источником стимуляторов роста растений, которые взаимодействуют с биологически активными метаболитами, веществами, содержащими гуминовые соединения и микроорганизмы. Компосты готовятся на полигонах, торфопредприятиях, специальных заводах.

Использование отходов, содержащих органические вещества. В садово-парковом строительстве Санкт-Петербурга, Москвы имеется практический опыт подготовки компоста из отходов, содержащих органические вещества. На специальных полигонах отходы собирают и складывают в бурты для выветривания и просушивания массы. В буртах под влиянием микроорганизмов происходит минерализация органических веществ до доступных и полезных для растений соединений.

¹ Торфо-печано-сапропелевые смеси готовит московская компания «Эко-Марин» по специально разработанной технологии. Кроме того, компания готовит растительную землю под названием «Ишняя», которая вырабатывается из нейтрального карбонатного и богатого элементарного минерального питания сапропеля из оз. Неро.

² Известны следующие группы микроорганизмов, участвующие в разложении растительных остатков с образованием перегноя, — микроорганизмы зимогенной микрофлоры (гнилостные бактерии, усваивающие белковые, растительные и животные остатки) и аутохтенной микрофлоры А (АМА) (маслянисто-кислые бактерии распада клетчатки, пектиноразлагающие бактерии, грибковые микроорганизмы); микроорганизмы, участвующие в разложении и минерализации гумуса (аутохтенная микрофлора Б (АМБ) аэробная; фиксаторы азота; нитронифицирующие, аммонифицирующие бактерии, разлагающие и минерализующие ортофосфаты); силикатные микроорганизмы, разрушающие минеральные почвенные соединения и образующие усвояемые формы калия и фосфора. Все микроорганизмы участвуют в процессе улучшения почв для обеспечения жизнедеятельности растений.

Начало процесса компостирования характеризуется подъемом температуры до 50 ... 70 °С. Затем происходит ее снижение до 30 ... 40 °С. Наилучшее разложение органических веществ проходит при влажности субстрата 60 ... 80 %. В результате компостирования образуется сыпучий продукт с богатым содержанием питательных веществ, который хорошо удерживает и отдает воду. Внесение компоста в почву повышает запас органических соединений. В результате происходит накопление слоя перегноя.

Использование твердых отходов бытового мусора. Переработка твердых отходов бытового мусора в компосты, содержащие большое количество органических веществ и элементов (азота, фосфора, калия), необходима для поддержания плодородия почв. Компост из твердых городских отходов получают, используя перегной городских свалок. По своей питательности компосты со старых свалок не уступают навозу. Установлено, что внесение полученных компостов в серую лесную почву способствует изменению ее физических свойств. В такой почве увеличивается содержание гумуса на 0,3...0,7 %, влаги — на 14... 15 %, уменьшается объемный вес с 1,32 до 1,2 г/см³, увеличивается скважность с 49 до 54 %, что положительно влияет на рост растений. Однако компосты из твердых городских отходов содержат большое количество (до 15... 20 % по массе) балластных включений (стекло, камни, фаянс, полиэтилен), засоряющих почву. Поэтому они нуждаются в механической очистке.

Для выделения из компоста балластных включений применяют наклонно-пластинчатые и барабанные сепараторы, пневматические сортировальные столы. Большой выход компоста и отделение его от балластных включений достигается на специальном наклонно-пластинчатом сепараторе. Компост, полученный таким способом, применим при посадках деревьев и кустарников, однако для устройства цветников и газонов он не применим. По содержанию основных и питательных веществ компост близок к торфоминерально-аммиачным удобрениям при влажности до 50 %, кислотности (рН) — 6...6,5, наличии органических веществ — до 50 %. Кроме высокого содержания основных и питательных веществ в нем содержатся микроэлементы: бор, медь, цинк, молибден, висмут, кобальт, ванадий.

Способ полигонного приготовления смеси прост: на отфрезерованное торфяное поле (с глубиной рыхления 20...30 см) расстилают компост таким же слоем, который затем фрезеруют и окучивают в бурты с проветриванием в течение 1...2 мес.

Использование осадков городских сточных вод. Исследования, проведенные за рубежом и в нашей стране, показали эффективность использования в качестве удобрения осадков городских сточных вод, прошедших специальную обработку — сбраживание в мезофильных или термофильных условиях, термическую сушку (или компостирование). Содержание питательных веществ в обработанных осадках значительно колеблется из-за различного состава очищаемых сточных вод и способов их обработки. Большая часть питательных веществ сброженных осадков легко усваивается растениями и в связи с медленным разложением в них органического вещества требуется много времени.

Сброженные осадки по содержанию питательных веществ считаются азотно-фосфорными органическими веществами, нуждающимися в добавлении калия. Эти вещества имеют такие же удобрительные свойства, как навоз. В 100 м³ сброженных осадков содержится: азота — 100...300 кг; фосфора — 100...350 кг;

кальция — 125...300 кг; калия — 15...20 кг, что эквивалентно 33 т навоза. В течение ряда лет озеленительными организациями Москвы широко использовались сброженные осадки с иловых плантаций по нормам расхода при капитальном ремонте — 40...80 т/га. Результаты внесения таких осадков в почву положительные.

Использование термически высушенных осадков. Термически высушенные осадки (ТВО) получают путем термической обработки сырых или сброженных осадков городских сточных вод топочными газами в специальных установках при температуре 600...800 °С. В результате такой обработки органические включения коагулируются. При этом нарушается термическая устойчивость коллоидной фазы осадка, происходит полная его стерилизация, так как в несколько раз уменьшаются его масса и объем за счет снижения влажности. Термически высушенные осадки представляют собой однородную землистую сыпучую массу влажностью 15...25 %. Для удаления резкого неприятного запаха к ним добавляют известь — 10...12 % от массы сухого вещества осадков — и хлорное железо — 3...5 %. В смеси с торфом (в соотношении 1 : 3) ТВО образуют торфокомпост. В смесь на 1 м³ массы добавляют 30...45 кг (по действующему веществу) калийных и фосфорных удобрений. При устройстве газонов в садах и парках на естественных местных малоплодородных почвах такие компосты целесообразно применять в количестве 150...250 т/га.

Осадки сточных вод обладают токсичными свойствами: вредны для растений и микроорганизмов, содержат повышенные количества катионов тяжелых металлов. Необходимо снижение остаточной токсичности стабилизирующими подвижными формами микроэлементов.

Применение опилок и древесной коры. За последние годы активизировались работы по применению опилок и древесной коры в садово-парковом строительстве. Установлено, что для предупреждения процессов денитрификации (обеднения почвенным азотом) добавление опилок и мелкой стружки, предварительно смешанных с песком и смоченных аммиачной водой или раствором аммиачной селитры, дает положительные результаты при посадке лиственных деревьев на сыпучих песках.

Кора деревьев может являться источником питательных веществ для растений. В коре содержатся: фосфор — 0,35...0,76 %; кальций — 0,93 %; калий — 0,37 %; в небольших количествах азот, а также целый ряд микроэлементов. В коре содержится большое количество плесневых грибов и денитрофицирующих бактерий. В коре мало аэробных целлюлозоразлагающих бактерий, а актиномицеты, нитрифицирующие бактерии, и минерализаторы гуматов отсутствуют.

При использовании коры в земледелии в ней необходимо нарушить механические связи между лигнином, целлюлозой и другими соединениями. С этой целью кора измельчается на кусочки размером 1...10 мм. При внесении азота и фосфора (до 1...1,5 %) в измельченную кору скорость окисления содержащего клеток увеличивается до нескольких месяцев (в естественных условиях кора разлагается несколько десятков лет). В настоящее время налажено широкое производство удобрений из коры. Разработаны также способы использования отходов коры срубленных деревьев в качестве кондиционера почвы для покрытия газонов, мульчирования приствольных лунок деревьев и кустарников, а также для получения компостов.

Для получения компостов кору сортируют, ее мелкие остатки размалывают и компостируют.

Получение компоста из коры, листьев, скошенной травы, соломы. Площадка под компостирование должна находиться на сухом возвышенном месте с плотно утрамбованным глинистым основанием. На основание поочередно укладывают слой проветренного торфа толщиной 15...20 см, затем слой компостирующего материала толщиной 15...20 см, снова торф и так далее — до высоты штабеля 1...1,5 м при ширине его основания 2...3 м. Бока и верх штабеля покрывают торфом той же толщины. Процесс компостирования длится не менее года. В компостирующие материалы добавляют фосфоритную и известняковую муку (на 2...3 % от общего объема) с периодическим поливом водой или навозной жижей. Через каждые 3...4 мес компостные штабеля перемешивают для доступа воздуха и предотвращения процесса окисления смеси. Компост пригоден к употреблению, когда он представляет собой однородную черную мелкозернистую массу.

Состав почвенных смесей для озеленения, количество и виды добавок регламентируются местными условиями и устанавливаются проектом.

Компост из коры деревьев готовят следующим образом. Кору деревьев сосны, лиственницы, ели складывают в бурты слоями, пересыпают землей с торфом, компостируют в течение 1...2 лет. В дальнейшем такой компост можно использовать в качестве разрыхлителя в легких земляных смесях.

Контроль за соблюдением правил приготовления компостов с различными компонентами должен осуществляться путем проведения агрохимических анализов, а также в натуре с указанием в специальном журнале толщины компостируемых слоев; состояния компостируемого материала после каждого перемешивания; состояния компоста после его приготовления по механическому составу и агрохимическим показателям.

Опыт показывает, что имеются возможности создания растительной земли для посадок деревьев и кустарников отдельно из дерна, листьев и коры древесных пород.

Дерновую землю готовят из дерна, нарезаемого на лугах. Дерн укладывают в бурты слоями («трава к траве»). Слои дерна пересыпают торфом, смешанным с песком. В ряде случаев используют навоз. Через 2...3 года образуется тяжелая растительная земля ($pH = 7 \dots 7,5$).

Листовую землю готовят следующим образом. Листья различных видов деревьев осенью складывают в кучи или формируют в бурты. В течение года такие кучи перелопачивают и поливают. Через 2 года образуется довольно рыхлая однородная масса с низким содержанием питательных веществ (при $pH = 5 \dots 6$).

Садовую землю готовят следующим образом. Пахотный горизонт земли, заготавливают осенью, просеивают через грохоты (виброгрохоты), укладывают в бурты слоями, вперемежку с известью, с добавлением торфа и фосфорных удобрений и песка. Для улучшения структуры и порозности добавляют песок.

Суперкомпост «Пикса» («СК «Пикса») является органическим удобрением, получаемым биотермической обработкой помета птиц и крупного рогатого скота, торфа, опилок. Он содержит большое количество органического вещества (до 37 %), азота — не менее 3 %, фосфора — 2 %, калия — 2 %. Кислот-

ность рН = 6...8. Компост представляет собой рыхлую сыпучую массу темного цвета с рассыпчатой структурой. Он изготавливается в соответствии с ТУ 9841-0034520372-99. Компост безвреден в санитарно-гигиеническом отношении. Его рекомендуется использовать в садово-парковом строительстве при устройстве газонов, цветников и посадке деревьев и кустарников.

При выполнении работ по приготовлению компостов необходимо строго соблюдать требования «Правил безопасного ведения работ в зеленом хозяйстве», не допускать к работам лиц моложе 18 лет и не прошедших медицинский осмотр. При работе с минеральными удобрениями работающие должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормативами.

При проведении озеленительных работ растительную землю расстилают по подготовленному нижнему горизонту почвы. Предварительно нижний горизонт очищают от мусора и инородных включений, планируют по проектным отметкам, разрыхляют на глубину не менее 15 см. Растительную землю расстилают по поверхности нижнего горизонта материнской породы и планируют по проектным отметкам в границах проездов и площадок, тротуаров, дорог с твердым усовершенствованным покрытием. «Корыта» дорожек и площадок с другими типами покрытий (например, из специальных смесей), как правило, «вырезают» в слое отсыпанной растительной земли. Растительную землю отсыпают в полосе (не шире 6 м), прилегающей к садово-парковым дорожкам и площадкам, ниже проектных отметок (но не более 5 см по высоте).

Приготовление удобрений на основе торфа. В зависимости от содержания в притекающих водах извести и питательных веществ на заболоченных почвах и болотах встречается различная растительность, которая при отмирании без доступа воздуха не истлевает, а перегнивает, образуя торф. Растительные остатки в слое торфа, измельченные и измененные, смешаны с разложившейся бурой или коричневой массой перегноя. Чем больше перегноя в торфе, тем выше степень его разложения.

Торф имеет неодинаковое содержание питательных веществ и извести, поскольку растительность болот разнообразна. Поэтому при применении торфа для удобрения почвы необходимо знать природный состав его образующих и содержание питательных веществ и извести, т.е. провести механический и химический анализ торфа.

При подтоке жестких вод, более богатых известью и питательными веществами, в низинных болотах, которые образуются в речных долинах, по берегам озер или на равнинных пониженных местах торф имеет слабую кислотность и сравнительно высокое содержание питательных веществ.

Известны способы получения искусственной растительной земли с использованием торфа. В середине XX в. на торфопредприятиях Ленинграда изготавливались искусственные торфоминеральные смеси ТМАУ и ТМАУЗ.

Готовили ТМАУ в полевых и заводских условиях из торфа (основа) и газообразного аммиака с помощью специальной фрезерной машины. Сначала на площадках с торфом удаляли кустарник, травянистую растительность, корчевали и вывозили пни, планировали территорию. Затем верховой торф фрезеровали до мелкой крошки, проветривали путем ворошения, вносили фосфорно-калийные удобрения, аммиачную воду, смешивали с торфом. Такую смесь окучивали в бурты, компостировали до начала реализации.

В течение 1,5...2 мес смесь «созревала», в ней происходили все микробиологические процессы, способствующие частичной минерализации органического вещества. Используемая фрезерная машина была снабжена смесителями и дозирующими устройствами, что позволяло получать стандартные по составу и качеству растительно-питательные смеси. Доставку ТМАУ на объекты осуществляли централизованно: на расстояние до 60 км — автотранспортом; более 60 км — по железной дороге.

Основа ТМАУЗ — органическое вещество (торф) с комплексом минеральных веществ с высоким содержанием водорастворимых солей гуминовых кислот и биологически активных веществ, способствующих улучшению биохимических свойств почв и повышению использования растениями минеральных элементов питания.

В заводских условиях порядок приготовления ТМАУЗ был следующий.

Сначала проводилась подготовка торфяной массы методом фрезерования, размельчения, просеивания и дробления до частиц размером не более 0,06 см на специальных прокатах. Степень разложения такого торфа должна была быть не ниже 25 %, влажность — 45...55 %. На основании анализов проводилось выполнение точной автоматической дозировки минеральных солей и торфа. Затем вся масса перемешивалась и обрабатывалась 100%-м газообразным аммиаком.

Для устранения потерь аммиака, лучшего хранения и транспортирования ТМАУЗ упаковывали в полиэтиленовые мешки массой 20...25 кг. При длительном хранении в этой таре ТМАУЗ не меняет своих свойств, остается однородным по составу, обладает хорошей сыпучестью, не слеживается, не содержит микрофлоры и семян сорных трав. В 1 т ТМАУЗ (влажностью в 45...55 %) содержится до 27 кг действующего вещества минеральных удобрений: азота, фосфорного ангидрида, окиси калия (что составляет в пересчете на сухой вес 4,8 %).

Высокая концентрация всех содержащихся в ТМАУЗ компонентов позволяет применять это удобрение в небольших дозах, обеспечивающих получение высокого агроэкономического эффекта при местном предпосевном внесении на почвы Нечерноземной полосы России при устройстве газонов и посадке деревьев и кустарников.

Верхний слой обогащенной перегноем почвы при длительном внесении торфа приобретает темный цвет и мелкокрупчатое строение с густой сетью мелких пустот — капилляров. По ним в почву хорошо просачивается влага в дождливые периоды, а в сухую погоду сокращается ее испарение из почвы. В капиллярную сеть легко проникает воздух, необходимый для дыхания корней растений и жизнедеятельности многочисленных бактерий, перерабатывающих труднодоступные для растений вещества почвы в легкоусвояемые соединения.

В такой почве создается оптимальное соотношение капиллярной и не капиллярной скважности, т.е. степень пористости равна или несколько превышает обводнение. Кроме того, образуемый перегной препятствует вымыванию из почвы легкорастворимых удобрений.

Существуют упрощенные способы подготовки питательных смесей на специально подготовленных площадках. Такие способы широко апробированы в практике садово-паркового строительства Санкт-Петербурга.

В состав работ входит прежде всего проведение инженерно-мелиоративных мероприятий:

- обеспечение стока атмосферных вод, устройство мелиоративной сети;
- понижение уровня грунтовых вод.

Основным сырьем для производства органоминеральной смеси служит торф (торфогрунт), который должен иметь следующие показатели, %:

Зольность	Не более 45
Степень разложения	Не менее 15
Содержание окиси железа в пересчете на сухое вещество торфа	Не более 1

На практике в основном используют торфогрунт, вывозимый с объектов троительства после так называемой выторфовки. Основную часть торфогрунта (до 80 %) завозят в зимнее время.

Поступающий на производственную площадку торф разравнивают болотными бульдозерами слоем толщиной до 1,6 м, очищают его от крупных посторонних включений, которые вывозят с помощью трактора. Затем вносят минеральные и известковые удобрения. Расчет доз вносимых удобрений производят на основании результатов полного агрохимического анализа торфа. Необходимое количество минеральных и известковых удобрений для разового знесения рассчитывают на слой торфа толщиной 20 см.

Средняя норма внесения минеральных и известковых удобрений, т, на 1000 м³ торфа составляет:

Аммиачная селитра	2
Суперфосфат двойной гранулированный	2
Калийная соль	2
Известковая мука	6

Минеральные удобрения и известь вносят механизировано, с помощью специального разбрасывателя минеральных удобрений.

После внесения удобрений производят фрезерование (размельчение фрезой) торфа с одновременным перемешиванием компонентов смеси с прохождением машины с фрезой по поверхности участка в два следа. Затем с целью воздушной просушки смеси осуществляют вспашку навесным четырехкорпусным плугом на тракторе на глубину 18...20 см. После повторной очистки от посторонних включений производят вторичное фрезерование. Отфрезерованный слой органоминеральной смеси окучивают болотными бульдозерами в валы. Высота вала — до 2 м, средняя ширина — до 6 м.

На свободные от валов участки торфяного поля вновь вносят полный комплекс удобрений и производят полный цикл операций для следующего слоя торфа толщиной 20 см. Каждый последующий переработанный слой скучивают к ранее устроенным валам. Затем валы с органоминеральной смесью формируются болотными экскаваторами в штабель треугольного сечения. Высота такого штабеля, как правило, достигает 3 м. Объем штабеля обычно составляет до 2000 м³.

Минимальный срок естественной сушки и компостирования органоминеральной смеси в штабелях составляет 3 мес.

В соответствии с техническими условиями оценку качества органоминеральной смеси производят по результатам лабораторных анализов. С этой целью из штабеля отбирают среднюю пробу смеси, представляющую собой смешанный образец.

Влажность определяют по ГОСТ 11305—83, кислотность — по ГОСТ 11623—65; содержание азота, фосфора и калия — по данным соответствующих методических указаний.

Основные показатели полученной органоминеральной смеси:

Зольность, %	Не более 45
Степень разложения	Не менее 20
Засоренность посторонними примесями	
(размером более 25 мм), %	Не более 25
Кислотность рН	5...6
Содержание окиси железа в пересчете	
на сухое вещество торфа, %	Не более 1
Содержание азота ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$), %	0,4
Содержание фосфора в пересчете	
на PO_5 (по Кирсанову), %	0,2
Содержание калия в пересчете на KCl	
(по Кирсанову), %	0,2

На производственной площадке необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности, учитывая возможность самовозгорания торфа и органоминеральной смеси, а также возгорания их от постороннего источника пламени.

Погрузку органоминеральной смеси в автотранспорт производят экскаваторами. Экскаватор устанавливают на штабель после разравнивания его верха бульдозером таким образом, чтобы ширина штабеля сверху была на 2 м шире ходовой части экскаватора. Штабеля подготавливают к установке экскаватора заблаговременно, до наступления морозов, чтобы не допустить промерзания верхней части штабеля. Органоминеральную смесь из штабеля отгружают в зимнее время.

Ручные работы применяются при выборке крупных посторонних включений и внесении минеральных удобрений в труднодоступные для разбрасывателей места.

Работы по внесению удобрений, фрезерованию и вспашке в период избыточного увлажнения не производятся.

Посадка древесных растений и их содержание на объектах

9.1. Источники и виды посадочного материала

Посадку древесных растений на объектах ландшафтной архитектуры ведут специализированные организации (фирмы), оснащенные техникой, под руководством грамотных специалистов — ландшафтных инженеров и техников, строго по проекту и разбивочно-посадочному чертежу с учетом ассортиментного состава растений, их кондиции.

Производственный процесс посадки древесных растений является трудоемким и ответственным. Критерием успеха посадочных работ является приживаемость растений на объекте, их адаптация к новым условиям среды. Успех посадочных работ во многом определяется организацией производственного процесса, соблюдением технологии работ, максимальным сокращением периода между выкопкой растений в питомниках и посадкой их на объекте. Большое значение имеет происхождение растений, их размеры, особенности формирования и выращивания в питомнике.

Источники получения посадочного материала. Основными источниками получения посадочного материала древесных растений для объектов ландшафтной архитектуры являются специализированные питомники, на которых выращивается и формируется посадочный материал деревьев и кустарников специально для объектов ландшафтной архитектуры (скверов, бульваров, улиц и площадей, магистралей, территорий жилой застройки, парков и городских садов)¹.

Второстепенными источниками получения посадочного материала являются:

- лесные питомники древесных пород, в которых имеются специальные отделения для выращивания и формирования деревьев и кустарников, предназначенных для озеленения территорий санитарно-защитных зон, дорог, лесопарков, зон отдыха и туризма и т.д.;
- объекты озеленения с насаждениями деревьев и кустарников, подлежащих реконструкции и изреживанию путем пересадки их на другие объекты с предварительной проведенной подготовкой растений;
- *городские земли* с участками, отводимыми под застройку и имеющими существующие насаждения, подлежащие ликвидации и частично пересаживаемые на объекты озеленения с предварительной подготовкой;
- *лесные культуры* в пригородной зоне, из которой выбираются отдельные деревья для подсадов в парки и лесопарки;
- *лесонасаждения* в городских или пригородных лесах, из которых со специально отведенных участков (редин, полян) выбираются отдельные экземпляры

¹ Детально вопросы выращивания, формирования деревьев и кустарников в питомниках рассматриваются по дисциплине «Декоративное растениеводство», раздел «Древоводство и питомники».

ры для посадки при озеленении территорий парков, лесопарков, жилой зоны поселков и т. д.

Виды посадочного материала. Деревья и кустарники для объектов ландшафтной архитектуры подбираются в питомниках в соответствии с существующими стандартами на посадочный материал (ГОСТ 24909—81 с изменениями от 01.01.88, ГОСТ 25-769—83 с изменениями от 01.01.89, ГОСТ 26869—86). На основании проектно-сметной документации устанавливаются: ассортимент растений, потребность в посадочном материале для объекта, параметры растений для определенных частей территории (Приложение, табл. П.1—П.5).

При озеленении территорий крупных парков и лесопарков и создании *мас-сивов* и *куртин* используют стандартные саженцы деревьев высотой 2,5...3 м и кустарников высотой 0,3...0,6 м (в зависимости от вида растений).

При создании *групп* и *солитеров* как акцентов в композиции используют деревья из школ длительного выращивания (ШДВ) и питомников высотой 4,5...5 м и кустарники высотой 0,6...1,0 м (для специальных посадок).

При озеленении территорий *скверов*, *бульваров*, *улиц*, *магистралей*, *площадей* используют только крупномерный посадочный материал. Высота деревьев¹ должна достигать 4,5...5 м. Используют крупные кустарники (для специальных посадок); низкорослые (высотой 0,5 м) — барбарисы, спиреи; высокорослые (высотой 1,1 м) — сирени, чубушники.

Деревья, предназначенные для посадок на объекты ландшафтной архитектуры, должны иметь симметричную крону с оптимальным количеством хорошо выраженных, здоровых скелетных ветвей без наличия повреждений, с характером ветвления, соответствующим данному виду, компактную корневую систему. Так, деревья высотой 4,5 м (по ГОСТу) для посадок в ряды на магистралях и площадях должны иметь высоту штамба до 2,2 м при диаметре на высоте 1,3 м от поверхности земли не менее 7 см. Число скелетных ветвей в кроне должно быть не менее 8 шт. Объем земляного кома вокруг корневой системы при сечении «квадрат» должен составлять² $1,7 \times 1,7 \times 0,65$ м.

В жилой застройке используют деревья с предельными параметрами:

- для лиственных — высота дерева — 6...7 м; высота штамба — до 2,2 м; диаметр штамба — 15 см; число скелетных ветвей — 8...10;
- для хвойных — высота дерева — 4...5 м; диаметр кроны — 2 м; диаметр штамба — 10 см.

9.2. Сроки проведения посадочных работ

Сроки проведения посадочных работ определяются временем года и погодными условиями (температурой и относительной влажностью воздуха и скоростью его движения), физиологическим состоянием растительного организма.

Оптимальными сроками посадки древесных растений для климатических условий центрального региона европейской части России являются:

¹ Примерный возраст лиственных видов деревьев высотой 3,5...4 м — 12...14 лет (быстрорастущие виды) и 15—16 лет (медленно растущие виды); высотой 4,5...5 м — 17...18 лет (быстрорастущие виды) и 19—20 лет (медленно растущие виды).

² Установленные параметры посадочного материала по ГОСТ не случайны. Они определены научными исследованиями и практическим опытом зеленого строительства.

- весенние сроки, когда оттаивает почва, увеличивается сумма положительных температур, активизируется деятельность физиологических процессов у растений, начинается вегетация растений;

- осенние сроки, когда вегетация растений заканчивается, идет подготовка растений к периоду покоя.

К настоящему времени сложилась система проведения посадочных работ, предусматривающая их проведение в течение всего года, не взирая на погодные условия, состояние растений и фазы их развития. Разработаны приемы посадки растений, предусматривающие их максимальную защиту от неблагоприятных воздействий факторов среды в течение всего года.

Весенний период. Весной, в начале периода вегетации древесных растений (конец апреля — первая половина мая), как правило, ведутся посадки стандартных саженцев деревьев и кустарников на объектах, в садах и парках, на объектах жилой застройки. Весна и начало лета — наиболее благоприятное время для посадки многих видов растений, в том числе хвойных, когда интенсивность ростовых процессов нарастает.

Посадки древесных растений в это время года особенно благоприятны для теплолюбивых видов, интродуцентов (экзотов), видов, требующих укрытия в зимнее время. Недостаток влаги, сухость воздуха могут вызвать нарушения в организме высаженных растений и их гибель. Повышенная влажность почвы и воздуха при низких температурах мало способствует восстановлению корневых систем растений, что является одной из причин длительного болезненного состояния деревьев и кустарников. В этих условиях высаженные растения нуждаются в проведении защитных мер и интенсивном уходе.

Летний период. В летний период напряженность факторов внешней среды нарастает до предела, температура почвы и воздуха достигает максимальных значений, нередко отмечаются явления сильного ветра при низкой относительной влажности воздуха и сухости почвы. В растительных организмах в летний период (обычно после 10—15-го июня) идет перестройка процессов обмена веществ, направленная на окончание роста побегов и начало их одревеснения и накопления запасных питательных веществ. Интенсивность процессов фотосинтеза и транспирации в этот период очень высоки, идет интенсивный расход воды организмом на транспирацию. Посаженные древесные растения подвергаются сильному воздействию солнечного облучения и связанного с ним перегрева органов — листьев, ветвей, стволов. Частично поврежденные корневые системы теряют часть питательных веществ и нуждаются в пополнении тканей водой и компенсации потерь влаги через листовую поверхность.

Наиболее неблагоприятными сроками по погодным условиям и состоянию самих растений для проведения посадок являются середина июля — начало августа. С середины августа снижается напряженность метеорологических факторов, что улучшает условия для посадки растений. У многих видов древесных растений, особенно у хвойных видов, активизируются корнеобразовательные процессы.

При посадках древесных растений в период вегетации необходимо учитывать биологические особенности роста и развития растений, влияние метеорологических факторов, применять способы защиты органов растений от иссушения и перегрева тканей.

При подготовке деревьев и кустарников к пересадкам из питомников на объекты (выкопка, упаковка, погрузка на автотранспорт) происходит частичное повреждение физиологически активной части корневых систем растений, нарушается соотношение «корни — надземные органы», что приводит к изменениям физиологического состояния и общему ослаблению организма. При транспортировке растений из питомников на объекты (перевалке, переносе к местам посадки) на растения оказывают воздействие факторы внешней среды: солнечное облучение, ветер, перепады температур.

В 60—70-е и в начале 80-х гг. XX в. в Москве сложилась практика проведения массовых посадочных работ с применением комплекса защитных средств, разработанных с учетом последних достижений современной химии. В начале периода вегетации после выкопки растений из питомников корни саженцев подвергают обработке влагозащитной смесью, состоящей из жидкого раствора глины, земли и альгината натрия (органического вещества, получаемого из морских водорослей). Такая смесь позволяет содержать корни во влажном состоянии и предотвращать их иссушение в течение периода пересадки.

Во время активной вегетации растения подвергаются комплексному воздействию: корни обрабатывают влагозащитной смесью, а надземная часть и листовая поверхность — пленкообразующим антитранспирантом (жидким молочного цвета синтетическим латексом), который образует на поверхности листьев тонкую прозрачную пленку, предотвращающую испарение влаги. По истечении 15...20 дней пленка разрушается и листья продолжают нормально функционировать. Такая комплексная обработка позволяет сократить до минимума потери влаги растениями, что повышает их устойчивость к неблагоприятным воздействиям среды во время пересадок.

В раннеосенний период возникает необходимость в предварительном удалении листьев с растений еще в питомнике путем использования ряда химических средств в комплексе с минеральными добавками (регуляторы развития — «дефолианты» с добавлением фосфатов, ускоряющих процесс одревеснения побегов и опадения листьев). Безлиственные растения (в течение 7...12 дней) безболезненно пересаживают на объекты озеленения и закладывают на приобъектные склады для зимнего хранения и проведения весенних работ.

Такая практика позволила вводить в эксплуатацию озелененными объекты массовой жилищной застройки — детские сады-ясли и школы, а также важные сдаточные объекты.

В весенне-летний период при соблюдении мер защиты удовлетворительно переносят посадки на объекты следующие виды растений:

- из листопадных видов — ясень; рябина обыкновенная; клен остролистный, полевой, приречный; сирень; спирея; жимолость, смородина золотистая, альпийская;
- из хвойных видов — ель колючая, лиственница сибирская, туя западная, можжевельник обыкновенный.

Более чувствительными и требующими тщательной защиты являются такие виды растений, как липа мелколистная и крупнолистная, береза пониклая и пушистая, боярышник, тополь, яблоня, черемуха, барбарис, ирга канадская и колосовидная, карагана, кизильник, чубушник, роза. Эти виды особенно чутко реагируют на изменения внешних условий среды и после посадки

нуждаются в проведении интенсивного ухода. Еще более чувствительны дуб черешчатый и красный, лещина, бархат амурский, сосна.

Осенний период. Осенние сроки посадки растений эффективны, когда завершаются процессы роста и одревеснения побегов, листопадные виды растений сбрасывают листья, идет подготовка растений к периоду покоя. В сентябре, как правило, осуществляют основную массу посадок листопадных видов кустарников и саженцев деревьев. Наиболее благоприятное время для проведения таких работ — начало массового листопада у растений, который начинается в конце сентября.

При посадках поздней осенью, в конце октября, растения попадают на объекты с поврежденной при выкопке корневой системой и не успевают до наступления устойчивых заморозков пустить новые корни. В течение зимы растения находятся в промерзшей на значительную глубину почве. В зимнее время через стволы и ветви продолжается, хотя и незначительно, испарение влаги тканями. У хвойных видов такой процесс идет более интенсивно. У многих листопадных видов испарение зимой идет через ткани однолетних побегов, листовые подушки, почки.

В южных районах России с теплой осенью и относительно мягкими зимами более целесообразны осенние пересадки растений, поскольку многие виды успевают укорениться до наступления морозов.

Установлено, что при осенних пересадках каштана, клена-явора, бархата амурского в зимнее время в результате сильного испарения высыхают молодые побеги и почки, часть растений погибает. При поздних осенних посадках плохая приживаемость у большинства хвойных пород, а также у теплолюбивых интродуцентов (экзотов).

У многих видов кустарников иностранного происхождения (дерен, чубушник, сирень, роза и др.) процесс подготовки к зимнему периоду покоя идет медленно. Побеги растений не успевают пройти стадию одревеснения до заморозков, оставшиеся на побегах листья подмерзают, не опадают и сильно испаряют влагу, вследствие чего снижается морозостойкость растений. При посадках деревьев и кустарников в осеннее время необходимо предусмотреть мероприятия по утеплению растений, созданию укрытий, обертыванию стволов и крон утепляющими материалами.

Зимний период. Зимние пересадки крупных деревьев получили распространение в России еще с XVIII—XIX вв., сначала в Санкт-Петербурге, затем в Москве, а в 30—50-е гг. XX в. — в центральном регионе России и некоторых городах Сибири. Пересадки деревьев ведутся в крупных масштабах с применением мощных средств механизации (автокраны, баровые машины для прорезания мерзлого грунта и формирования кома растения, выкопки посадочных ям). Зимние посадки ведутся при температуре не ниже -15°C с соблюдением целого ряда условий, начиная с конца ноября и по март, до начала оттаивания почвы, когда древесные растения находятся в состоянии покоя (глубокий покой — декабрь, январь; вынужденный покой — с конца января по апрель).

Опытным путем установлено, что устойчивыми видами древесных растений к посадкам зимой являются яблоня сибирская, тополь бальзамический, береза пониклая, липа мелколистная, ясень зеленый, лиственница сибирская, ель колючая. Менее устойчивыми видами растений, требующими более

тщательной защиты, являются груша уссурийская, рябина обыкновенная, клен остролистный, ясень пенсильванский, черемуха, клен явор, каштан конский, туя западная. Эти виды растений подлежат пересадке в мягкую безветренную погоду при температуре не ниже -10°C .

В зимнее время многие виды древесных растений успешно переносят посадку при соблюдении комплекса защитных мероприятий. Следует учитывать, что корни растений в зимнее время промерзают, но такое промерзание происходит постепенно; температура в корнеобитаемом слое и тканях корней выше, чем температура воздуха. Если кома корней во время посадок не защитить и подвергнуть сильному обмораживанию и обветриванию, то произойдет необратимое иссушение тканей корней, их омертвление, что грозит неминуемой гибелью растений.

Максимальное сокращение времени между выкопкой растения, перевозкой и его посадкой с утеплением посадочного места торфом и снегом — залог успеха зимней посадки. Многочисленные наблюдения показали, что зимние пересадки эффективны при температуре воздуха не ниже $-12\dots-15^{\circ}\text{C}$.

Во многих европейских странах и в США распространен контейнерный метод выращивания деревьев и кустарников. В крупных питомниках Германии, Италии, Франции, США, Канады и других стран отводятся большие площади (до 20 % территории) под контейнерные культуры. В специальных емкостях-контейнерах различной емкости (от 5 до 30 л и более) выращивают и формируют посадочный материал деревьев и кустарников высокого качества, многообразный по форме и размерам, с применением различных подкормок и проведением приемов формирования надземной части (обрезки, прищипки). Особое внимание уделяется выращиванию высокодекоративных растений, таких как клен пальмовидный, рассеченолистный, рододендрон, чубушник, виды с кроной колонновидной и зонтичной форм, а также с кроной в форме шара, конуса и др. Популярной культурой являются хвойные растения различных видов и форм.

Выращивание и формирование древесных растений в контейнерах с последующей их доставкой на объекты позволяет проводить озеленительные работы в течение всего года безболезненно для растений, получая высокий декоративный эффект. Контейнерное озеленение эффективно для городских объектов, таких как общественные центры, участки перед офисами, представительные участки магистралей. В России контейнерный метод выращивания растений нашел применение, особенно в южных регионах страны (Краснодар, Минеральные Воды, Сочи, Ростов и др.). Данный способ весьма перспективен и окупаем, находит большой спрос в садово-парковом строительстве.

9.3. Правила проведения посадочных работ

После перенесения в натуру плана благоустройства, границ дорог, площадок, сооружений по разбивочно-посадочному чертежу определяют посадочные места под древесные растения в соответствии с посадочной ведомостью. От нулевой точки базиса — границы дороги, площадки, сооружения — с помощью мерной ленты или рулетки отмеряют расстояния и фиксируют веш-



Рис. 9.1. Блок-схема проведения посадочных работ

ками точки, от которых восстанавливаются перпендикуляры до посадочных мест растений, до контуров групп кустарников. В соответствии с чертежом определяют длину линии перпендикуляров, фиксируют точки посадочных мест, которые размечают вешками.

Перпендикуляры восстанавливают с помощью зеркального эккера или бус-соли. При переносе рядовой посадки деревьев или кустарников в живую изгородь по чертежу размечают линию посадки. На местах крайних посадочных мест и в центре линии посадки устанавливают визирные рейки. С помощью реек «на глаз» корректируют прямую линию посадки растений. Посадочные места закрепляют кольями с учетом расстояний между растениями. По всей линии посадок натягивают шнур. Контур группы кустарников по их занимаемой площади прочерчивают рейкой. Внутри контура колышками размечают места посадки растений.

Посадочные работы осуществляют поэтапно, в течение определенного периода времени. На рис. 9.1 представлена схема поэтапного проведения посадочных работ.

Размеры посадочных мест устанавливают в зависимости от размера корневых систем в соответствии с техническими условиями и правилами проведения работ. Посадка растений производится в заранее подготовленные посадочные места (ямы для деревьев и кустарников, котлованы для групп кустарников, траншеи для живых изгородей). В табл. 9.1 приведены размеры посадочных мест для посадки деревьев и кустарников в зависимости от формы и размеров прикорневых комов растений (D — диаметр, H — высота).

Приведенные нормы относятся к деревьям с диаметром кроны не более 5 м и должны быть увеличены для деревьев с кроной большого диаметра. Расстояние от воздушных линий электропередач (ЛЭП) до крон деревьев следует принимать по правилам устройства электроустановок. Так, у ЛЭП с напря-

Таблица 9.1. Размеры посадочных мест для посадки деревьев и кустарников в зависимости от размеров их прикорневых комов

Высаживаемые растения	Ком		Яма или траншея		
	Размер, м	Объем, м ³	Размер, м	Площадь, м ²	Объем, м ³
Деревья и кустарники (хвойные и лиственные): с комом сечением «круг» с комом сечением «квадрат»	$D = 0,5; H = 0,4$	0,08	$D = 1,0; H = 0,65$	0,79	0,51
	$D = 0,8; H = 0,5$	0,225	$D = 1,5; H = 0,85$	1,76	1,50
	$D = 1,0; H = 0,6$	0,60	$1,9 \times 1,9 \times 0,85$	3,61	3,07
	$0,8 \times 0,8 \times 0,5$	0,32	$1,7 \times 1,7 \times 1,75$	2,89	2,17
	$1,0 \times 1,0 \times 0,6$	0,60	$1,9 \times 1,9 \times 0,85$	3,61	3,07
	$1,3 \times 1,3 \times 0,6$	1,01	$2,2 \times 2,2 \times 0,85$	4,84	4,11
	$1,5 \times 1,5 \times 0,65$	1,46	$2,4 \times 2,4 \times 0,9$	5,76	5,18
	$1,7 \times 1,7 \times 0,65$	1,88	$2,6 \times 2,6 \times 0,9$	6,76	6,08
Деревья лиственные с обнаженной корневой системой (без кома) при посадке: в ямы с внесением растительной земли	Без кома	—	$D = 0,7; H = 0,7$	0,38	0,27
	То же	—	$D = 1,0; H = 0,8$	0,79	0,63
Кустарники с обнаженной корневой системой при посадке: в траншеи в одно-рядную живую изгородь в траншеи в двух-рядную живую изгородь					
	Без кома	—	$0,5 \times 0,5$	0,5	0,25
	То же	—	$0,7 \times 0,5$	0,7	0,35

Таблица 9.2. Рекомендуемые расстояния от различного типа коммуникаций и сооружений до деревьев и кустарников (СНиП 2.07.01-89*)

Коммуникации и сооружения	Наименьшее расстояние, м	
	до оси дерева	до кустарника
Наружные стены зданий и сооружений	5,0	1,5
Подошва или внутренняя грань подпорных стенок	3,0	1,0
Ограды высотой 2 м и выше	3,0	1,0
Край проезжей части улиц (кромка укрепленной полосы обочины)	2,0	1,0
Край тротуаров, бровка канавы, края садовых дорожек	0,7	0,5
Край трамвайного полотна	5,0	3,0
Мачта и опора осветительной сети, мостовая опора, эстакада	4,0	—
Подземные сети:		
газопровод, канализация	2,0	—
дренаж, водопровод	2,0	—
тепловая сеть (стенка канала, тоннеля или оболочка при бесканальной прокладке)	2,0	1,0
силовой кабель и кабель связи	2,0	0,7

жением до 1000 В деревья следует размещать на расстоянии не ближе 10 м до ствола мачты. У ЛЭП с напряжением свыше 1000 В деревья следует размещать не ближе 15 м, а кустарники — 5 м. Деревья вблизи магистрального водопровода не следует размещать ближе 5 м от створа коллектора, а кустарники — не ближе 1,5 м.

Деревья, размещаемые у зданий, не должны препятствовать освещенности и инсоляции жилых и общественных помещений в пределах установленных требований. У зданий детских садов, яслей и школ деревья необходимо размещать не ближе 10 м от окон.

Необходимо соблюдать оптимальные расстояния от высаживаемого растения до подземных коммуникаций и надземных сооружений (рис. 9.2—9.4). Производителю работ (мастеру) необходимо произвести корректировку посадочного места в соответствии с планом озеленения в натуре. С этой целью на место вызывается представитель соответствующих служб (владельцев) коммуникаций и сооружений, чтобы уточнить их местоположение на территории и согласовать места посадки, получив соответствующее разрешение (ордер) на ведение посадочных работ.

В табл. 9.2 приведены рекомендуемые расстояния от различного типа коммуникаций и сооружений до деревьев и кустарников, разработанные в соответствии с большим опытом посадочных работ деревьев и кустарников в го-

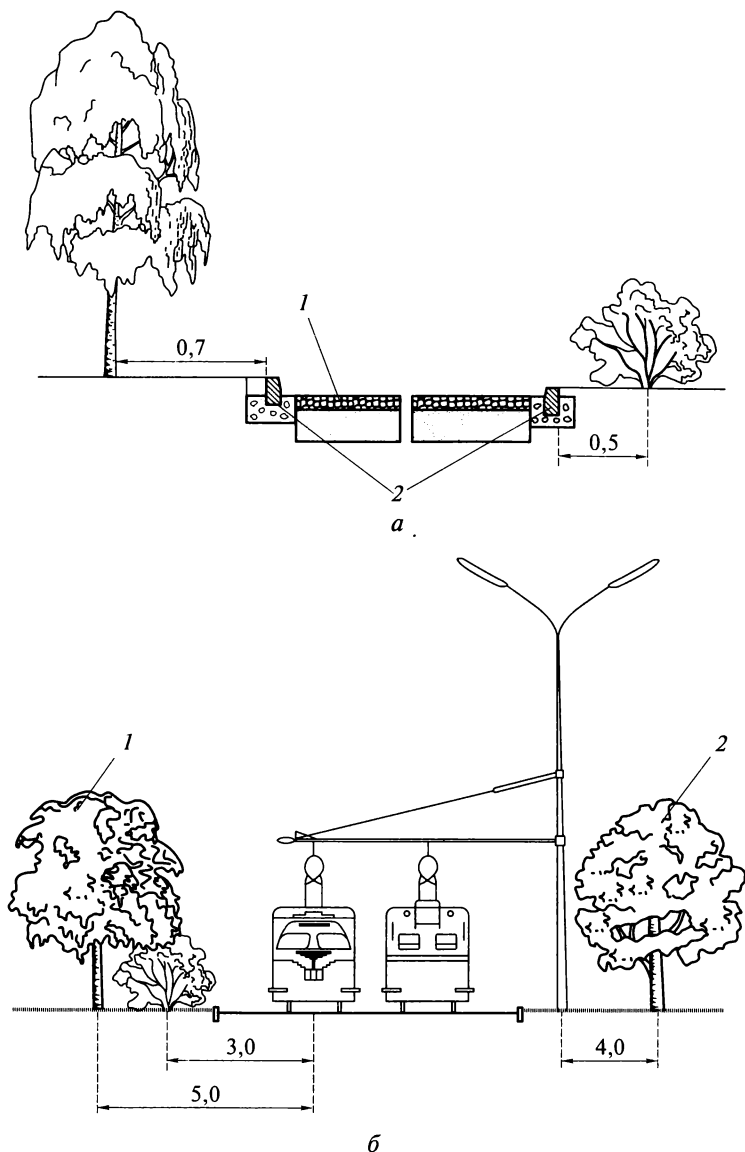


Рис. 9.2. Размещение древесных растений на городских улицах (размеры указаны в м):
 а — у садово-парковых дорог и тротуаров: 1 — садовая дорожка (тротуар); 2 — борт сечением 8×20 см; б — у полотна трамвайного пути: 1 — рядовая посадка; 2 — одиночное дерево

родских условиях — на улицах, магистралях, площадях, в санитарно-защитных зонах и т. д.

Подрядные организации должны строго придерживаться плотности (густоты) посадки растений в соответствии с планом озеленения и сметой, не нарушать шаг посадки в рядах по периметру объекта и в аллеях, соблюдать асортимент растений при проведении работ. Любые замены видового состава

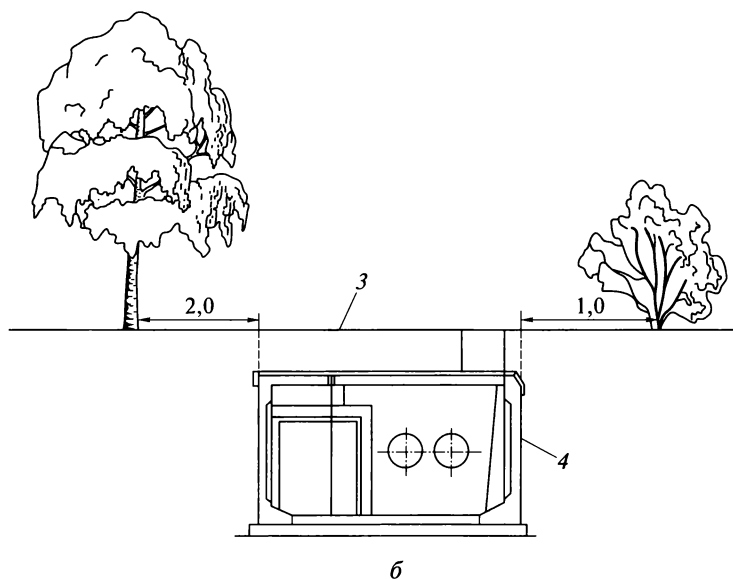
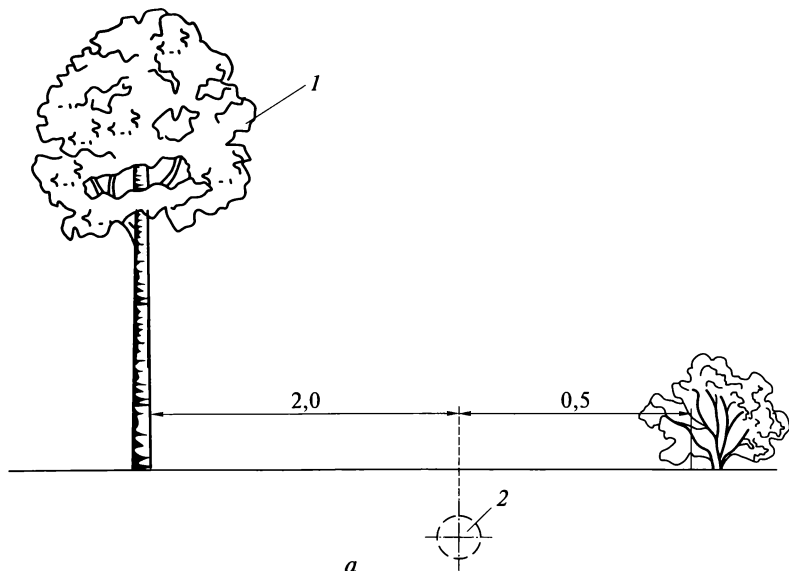


Рис. 9.3. Размещение насаждений в зоне газопровода (а) и камер теплосети (б)
(размеры указаны в м):

1 — крупномерное дерево; 2 — газопровод; 3 — газон; 4 — камера теплосети

растений должны согласовываться с автором проекта, в связи с чем составляется специальный акт согласования.

Подрядная организация при проведении посадок должна строго придерживаться указаний, заложенных в проекте по величине и возрасту посадочного материала для тех или иных типов посадок: в группы, одиночно, в куртины, в массивы. Если в проекте заложены посадки в ряды, аллеи, группы крупномерными растениями, то такие типы насаждений без согласования с авто-

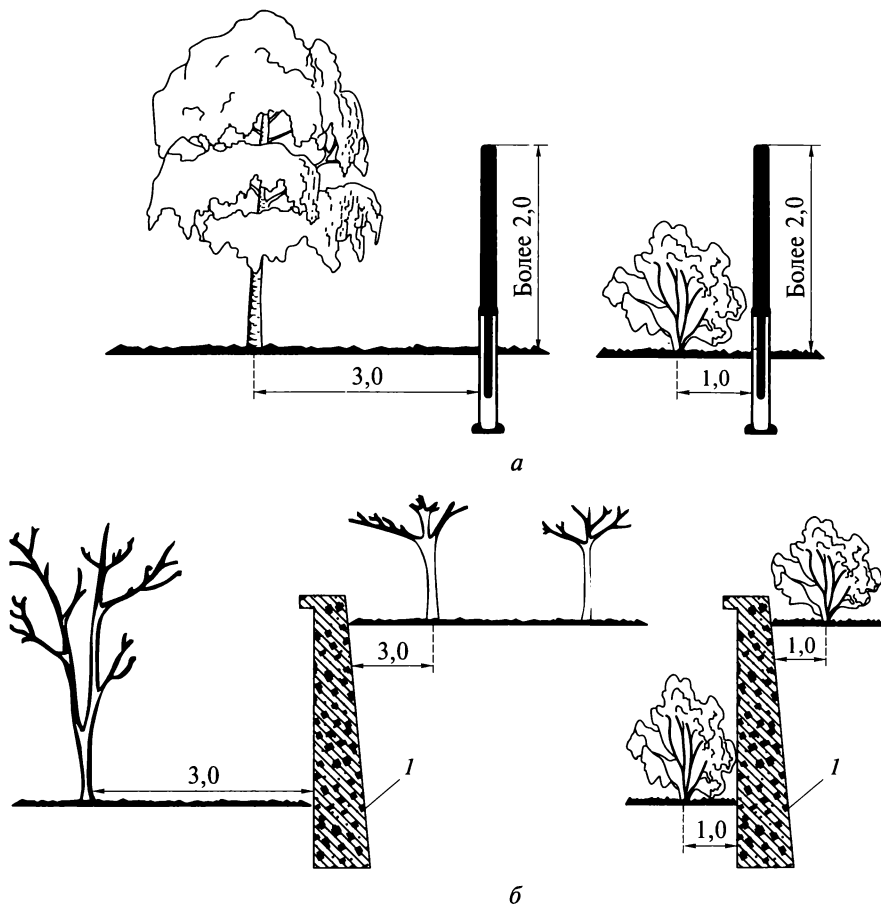


Рис. 9.4. Размещение древесных растений у оград (а) и подпорных стенок (б) (размеры указаны в м):
I — подпорная стенка

ром проекта нельзя создавать из деревьев-саженцев. Самовольные замены растений со стороны подрядной организации недопустимы.

Основные требования, предъявляемые при посадках древесных растений всех возрастных групп, практически одинаковы, однако трудозатраты и используемые средства для проведения посадочных работ различны.

9.4. Особенности посадки деревьев и кустарников

9.4.1. Посадка саженцев с открытой корневой системой

Транспортировка растений. При транспортировке растений на большие расстояния (железнодорожным, водным, автомобильным транспортом) растения тщательно упаковывают в тюки массой до 40...50 кг. Предварительно

корневые системы обкладывают мхом или соломой и смачивают водой. Кроны саженцев осторожно стягивают мягким шпагатом во избежание поломок ветвей.

Стволы рекомендуется обертывать нетканым материалом (мешковина, брезент, джут). Надземную часть хвойных растений (формы и сорта можжевельника, виды туи и т.д.) рекомендуется обертывать мелкосетчатой тканью. С этой целью можно использовать «укрывные чехлы» из специального нетканого материала «лутросил»¹. Такие чехлы предотвращают иссушение крон растений при транспортировке их на объекты. Чехлы необходимы также в период адаптации растений. Они предохраняют почки от повреждений аэрозолями и пылью и, особенно в весенний период, от солнечных ожогов.

При перевозках растений из питомников на автотранспорте на расстояния свыше 20 км следует использовать закрытые прицепы-фургоны (трейлеры). При отправке растений из питомников на места назначения к каждой партии посадочного материала, к тюку или отдельному дереву, прикрепляют этикетки с указанием наименования питомника-отправителя, вида растения, его происхождения, товарного сорта (количества в партии).

Временное хранение растений. Привезенный на объекты посадочный материал должен быть разгружен, складирован и временно прикопан. При правильной организации работ к посадкам приступают незамедлительно — в заранее подготовленные посадочные места. Временное хранение посадочного материала осуществляют в прикопах непосредственно на объекте (рис. 9.5). Часть саженцев хранят на складе производственного участка в прикопе в течение зимы.

Весной посадочный материал используют для проведения посадок. Часть растений может быть высажена в специальные контейнеры для так называемого дорастивания с целью реализации в летнее время на объекты озеленения. Простейшим контейнером может служить обычная корзина, сплетенная из ивового прута (емкостью до 10...20 л), или ведро из пластика.

Посадка растений. Подготовка посадочных мест ведется, как правило, с помощью средств механизации — ямобуров, траншеекопателей, ковшовых экскаваторов. Ямы для деревьев-саженцев должны быть цилиндрическими, а стенки ям — отвесными. При рытье ям и котлованов (а также траншей) имеющийся плодородный верхний слой почвы складывают в одну сторону, а нижние слои — в противоположную (рис. 9.6). При отсутствии плодородного верхнего слоя почвы посадочные места заполняют растительной землей, завозимой на объект заранее, до подвозки посадочного материала. При острой нехватке растительной земли, как правило, осуществляется смешивание существующих почвогрунтов из ям (котлованов, траншей) с перепревшим торфом и песком с добавлением удобрений. Для посадок пригодна растительная земля из торфо-песчаной смеси с сапропелем или с добавками смесей «Суперкомпост», «Пикса». Посадочные места заполняются растительной землей выше проектной поверхности на 15...20 см (рис. 9.7).

Дно ям, котлованов, траншей перед засыпкой растительной землей следует взрыхлить, чтобы улучшить ее контакт с подпочвенным горизонтом. При высоком уровне стояния грунтовых вод (свыше 1,5 м) следует увеличивать

¹ Разработки осуществлены ЗАО «Эко-Зюйд-Ост».

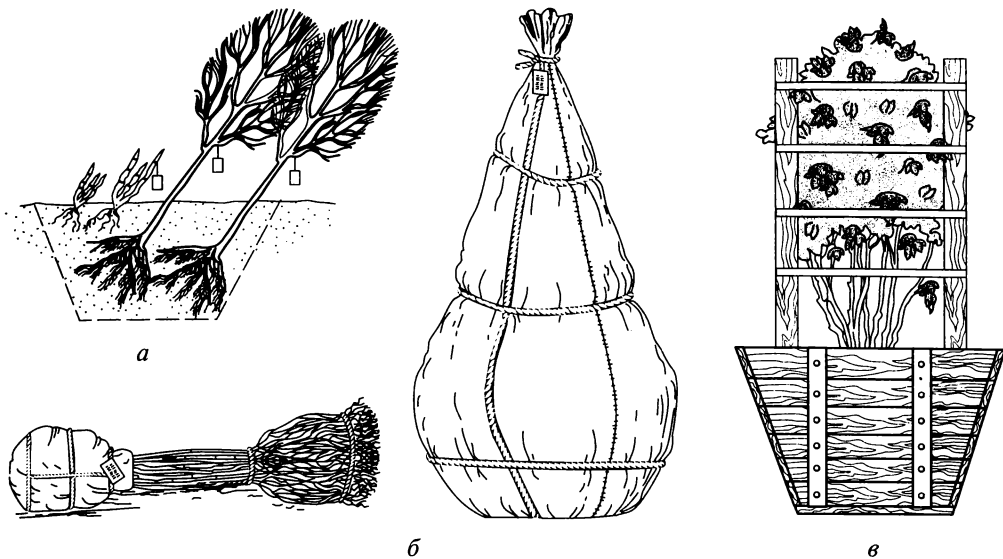


Рис. 9.5. Способы временного хранения деревьев и кустарников:

а — хранение растений в прикопе; *б* — хранение растений при транспортировке в тюках; *в* — хранение растений при транспортировке в специальных упаковках

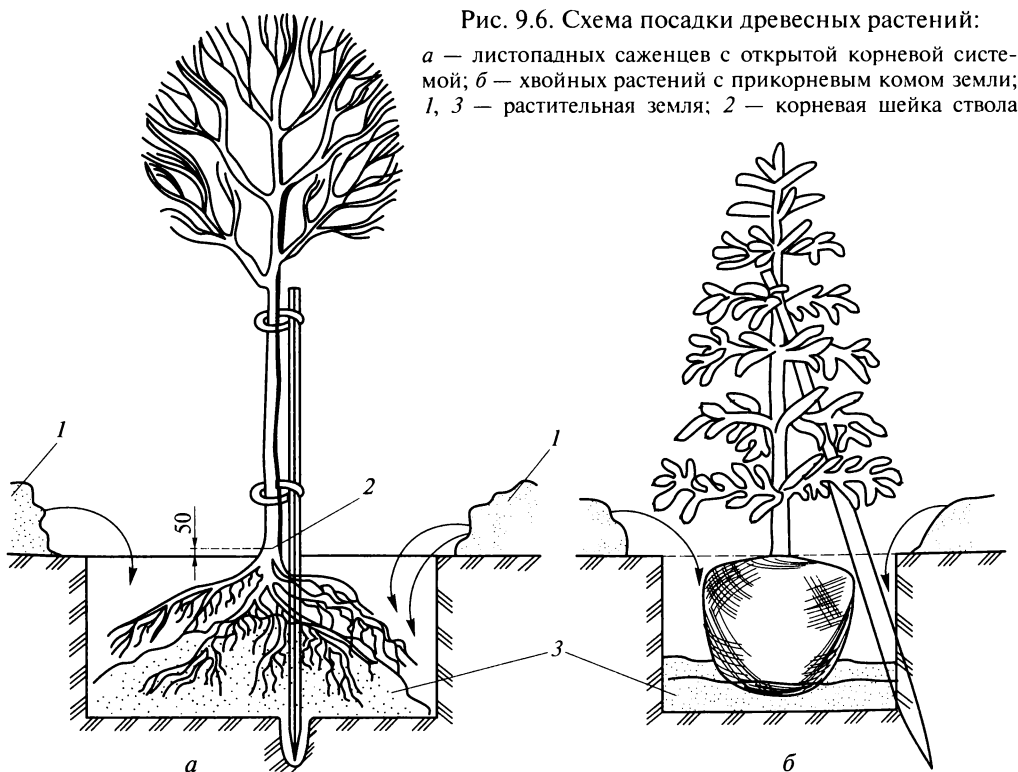


Рис. 9.6. Схема посадки древесных растений:

а — листопадных саженцев с открытой корневой системой; *б* — хвойных растений с прикорневым комом земли; 1, 3 — растительная земля; 2 — корневая шейка ствола

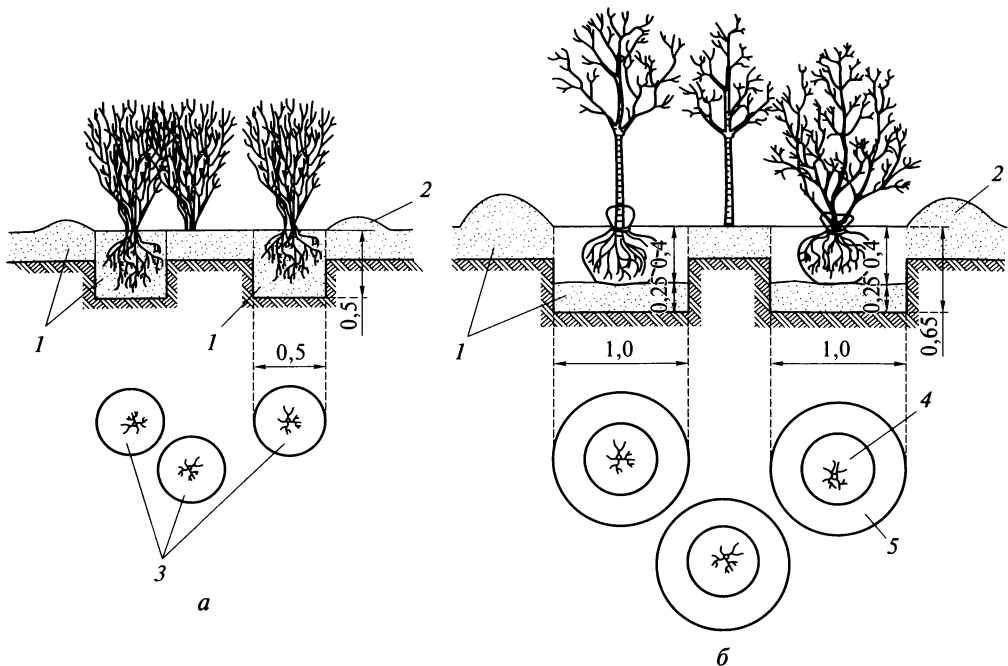


Рис. 9.7. Схема посадки кустарников (размеры указаны в м):

а — кустовых форм; *б* — штамбовых форм; 1 — растительная земля; 2 — валик; 3 — ямы ($D = 0,5$ м; глубина — 0,5 м); 4 — ком ($D = 0,5$ м; высота — 0,4 м); 5 — яма в форме цилиндра ($D = 1,0$ м; глубина — 0,65 м)

глубину посадочных мест, в среднем на 20 см, и насыпать на данное расстояние слой смеси песка с мелким гравием с целью дренирования.

На рис. 9.8 представлены схемы посадки кустарников. Перед посадкой саженцы осматривают, поломанные ветви и поврежденные корни обрезают секатором. Перед посадкой корневые системы растений рекомендуется обмакивать в водный раствор глиняно-земельной смеси с добавлением в нее стимулятора роста (калийная соль гетероауксина в концентрации 0,001 % по действующему веществу). Вокруг саженца делают лунку с валиком из растительной земли высотой 5...10 см; диаметр лунки должен быть кратным диаметру кроны саженца (надземной части куста). Лунка с валиком предназначена для предотвращения растекания воды при поливах.

Расстояния между кустарниками в однорядной посадке составляют:

- между средними и низкими — 0,3...0,4 м;
- между высокими (более 1,8 м) — 0,5...1,0 м.

В группах расстояние между кустарниками в среднем принимают 0,3...0,4 м.

Необходимо обеспечить насыщение корнеобитаемого слоя влагой до влажности 60...70 % от полной полевой влагоемкости. С этой целью растения обильно поливают по примерной норме 20...30 л на саженец, в зависимости от величины растения. В течение двух недель после посадки растения поливают каждые три дня. В летний период полив необходим не менее одного раза в неделю. В осеннее время поливы прекращают. После полива растения устанавливают

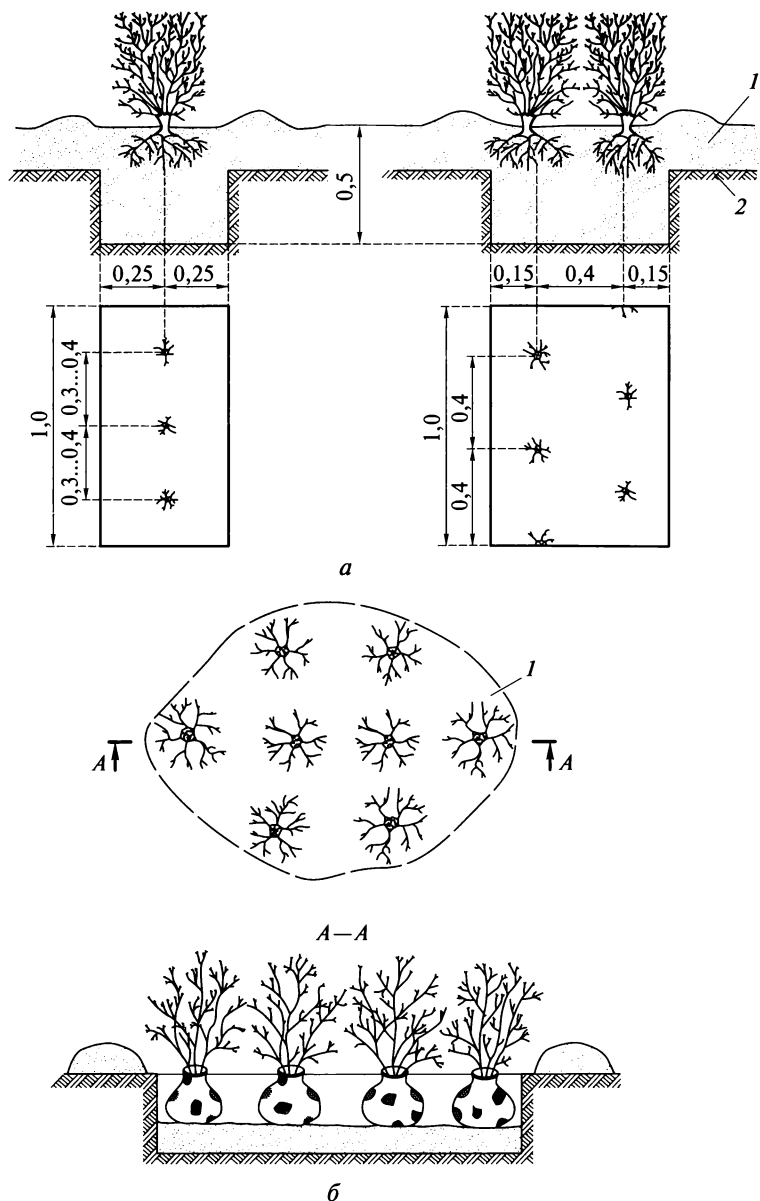


Рис. 9.8. Схемы посадки кустарников (размеры указаны в м):

a — живые изгороди: *1* — растительная земля; *2* — грунт; *б* — в группы: *1* — ком ($D = 0,5$ м, высота — $0,4$ м)

строго по вертикали, возникшие просадки устраняют подсыпкой земли с последующим легким уплотнением. После «оправки» саженцев поверхность лунки мульчируют сухим торфом, смешанным с песком, слоем толщиной 2 см с целью сокращения процесса испарения и сохранения влаги в корнеобитаемом слое. В качестве мульчи можно использовать земельную смесь с песком, дробленую кору деревьев и т.д.

9.4.2. Посадка крупномерных деревьев

Места посадок деревьев обеспечиваются оборудованием для полива, материалом для закрепления растений после посадки. Посадки крупномерных растений с комом осуществляют в жесткой или мягкой упаковке (рис. 9.9, 9.10).

Жесткая упаковка — это ящики, сбитые из досок, или съемные контейнеры сферической формы из металла или пластика (рис. 9.11).

Мягкая упаковка — это плотная (джутовая) ткань, оборачиваемая вокруг кома; для стабилизации кома ткань оборачивают жесткой проволоочной оплеткой (проволока толщиной 0,8...2,5 мм).

Посадочные места — это ямы установленных размеров, подготовленные с помощью экскаваторов. Стенки ям зачищают лопатами вручную и делают отвесными. Дно ям взрыхляют на глубину до 15...20 см. По поверхности дна насыпают слой рыхлой почвы толщиной 25 см (так называемая подушка). «Подушка» выравнивается, трамбуется, центр ямы отмечается небольшим колышком для центрирования растения при посадке. При неблагоприятных грунто-

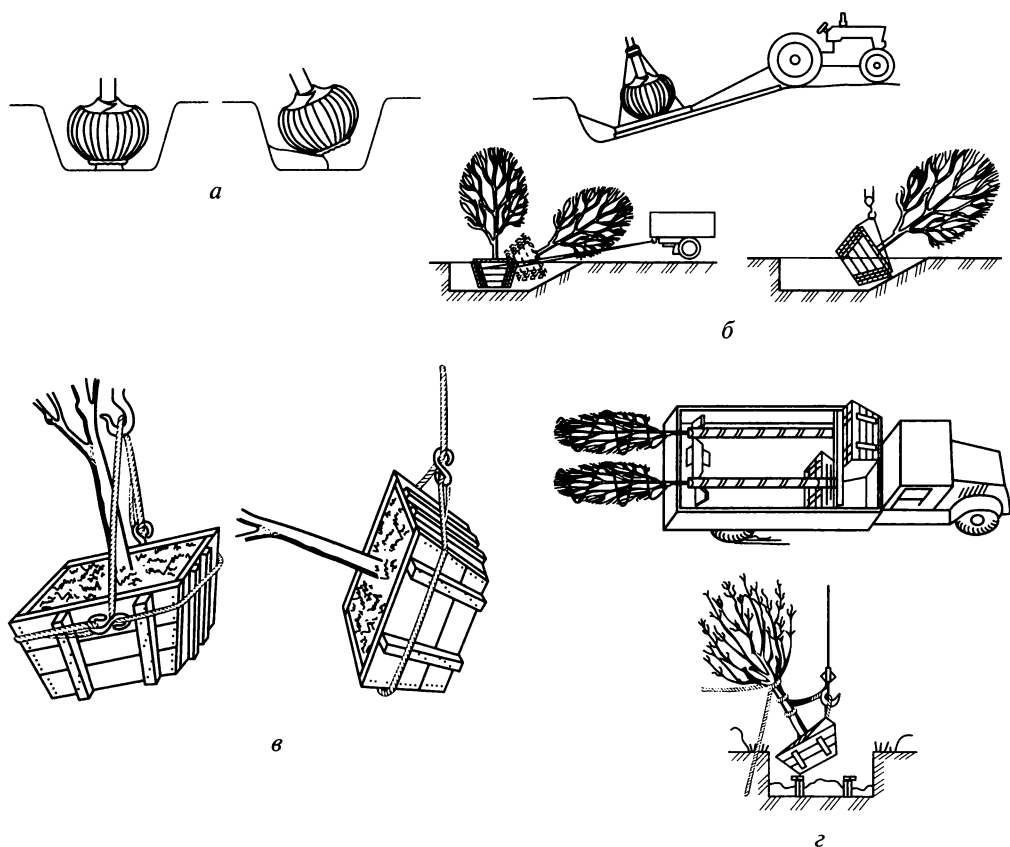
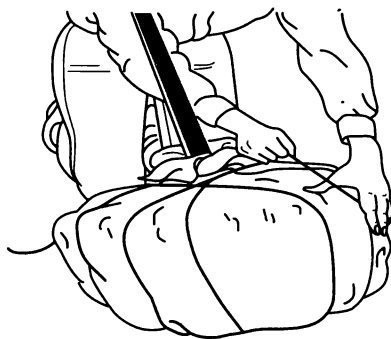


Рис. 9.9. Виды и способы упаковки комов крупномерных деревьев:

а — окапывание и формирование кома дерева; б — подрезка кома и подготовка дерева к погрузке; в — жесткая тара для кома дерева из щитов; г — способ подъема и погрузки дерева в автотранспорт



а



б

Рис. 9.10. Выкопка деревьев и упаковка прикорневого кома:

а — окапывание и формирование кома; *б* — мягкая упаковка кома (в мешковину, ткань)

вых условиях на дно ямы укладывают дренажный слой (толщиной не менее 10 см) из песка и мелкого щебня.

После подготовки посадочных мест составляют акты на скрытые работы, проводят контрольные замеры размеров ям с учетом высоты корневой шейки растения над проектной поверхностью участка в пределах 3...4 см с расчетом на последующую усадку после посадки.

Операции по посадке проводятся с соблюдением строгой последовательности и установленных требований, которые заключаются в следующем:

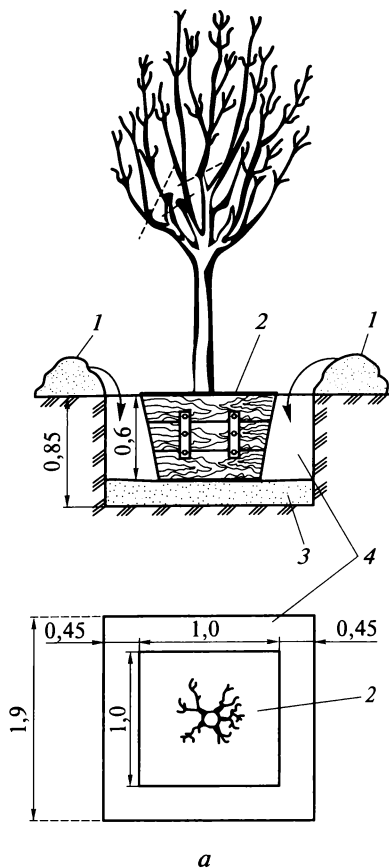
- установка дерева с комом с помощью автокрана в посадочное место. В этом процессе участвуют двое опытных рабочих с удостоверениями такелажников (специально прошедшие обучение по погрузке и разгрузке тяжелых грузов); один из рабочих регулирует направление подъема и опускания дерева, другой рабочий стоит в посадочной яме и принимает дерево, следит за установкой и центровкой кома дерева;

- во избежание заглубления посадки после установки дерева и его центровки необходимо убедиться, что земляной ком и корневая шейка ствола находятся на 3...4 см выше поверхности участка;

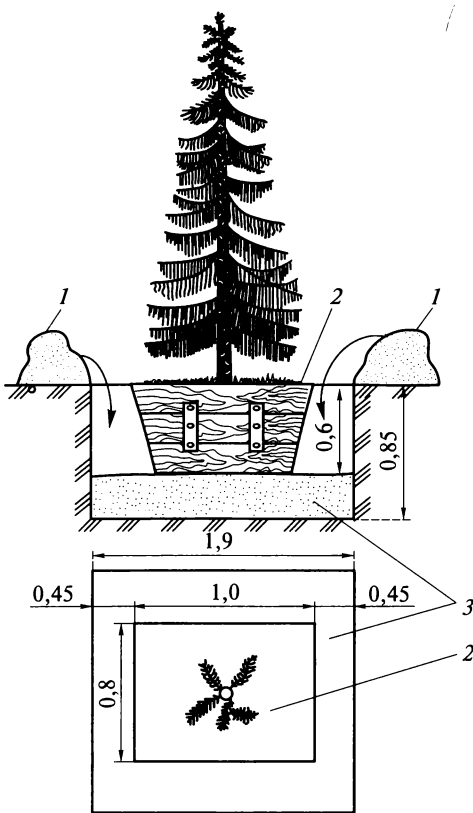
- засыпка ямы растительной землей слоями (по 30 см) с послойным уплотнением земли вокруг кома до его верхней части; ком тщательно, снизу и со всех сторон, подбивают растительной землей во избежание образования пустот, ведущих к просадкам и наклону растения;

- устройство поливочной лунки площадью, равной площади сечения посадочной ямы: по краям лунки устраивают земляной валик высотой 10...20 см с целью устранения растекания воды при поливе; поливочная лунка вокруг дерева должна сохраняться не менее двух лет после посадки;

- полив посаженного растения по поливочным нормам до полного насыщения посадочного места влагой (до 200 л воды на дерево, в зависимости от размера посадочной ямы); устранение «промоин» после полива подсыпкой земли и легкой трамбовкой и мульчирование поверхности лунки мульчиру-



a



б

Рис. 9.11. Схема посадки и установки крупномерных деревьев с комом в жесткой упаковке (размеры указаны в м):

a — лиственного дерева; *б* — хвойного дерева; 1, 3 — растительная земля; 2 — ком земли; 4 — посадочная яма

ющим материалом (торфокомпост, торфо-песчаная смесь, дробленая кора с песком слоем толщиной 4 см);

- оправка и укрепление посаженных растений с помощью специальных растяжек с регуляторами (с помощью кольев) или специальных анкерных креплений внутри ямы, с тем чтобы дать корневой системе беспрепятственно развиваться;

- во избежание повреждения деревьев с высоким штамбом в аллейных и рядовых посадках стволы оборачивают обвязкой из легкого материала (например, нетканый материал, тростник); такая обвязка обеспечивает изоляцию от тепловых нагрузок на ствол в летнее время и от морозов в зимнее время.

При подготовке посадочных мест применяют механизацию производственных процессов (рис. 9.12).

Жесткую съемную упаковку (шиты, стенки контейнера) после установки дерева в яму удаляют. Удалять мягкую упаковку с оплеткой после установки дерева в яму не рекомендуется. Оплетка повышает устойчивость дерева после

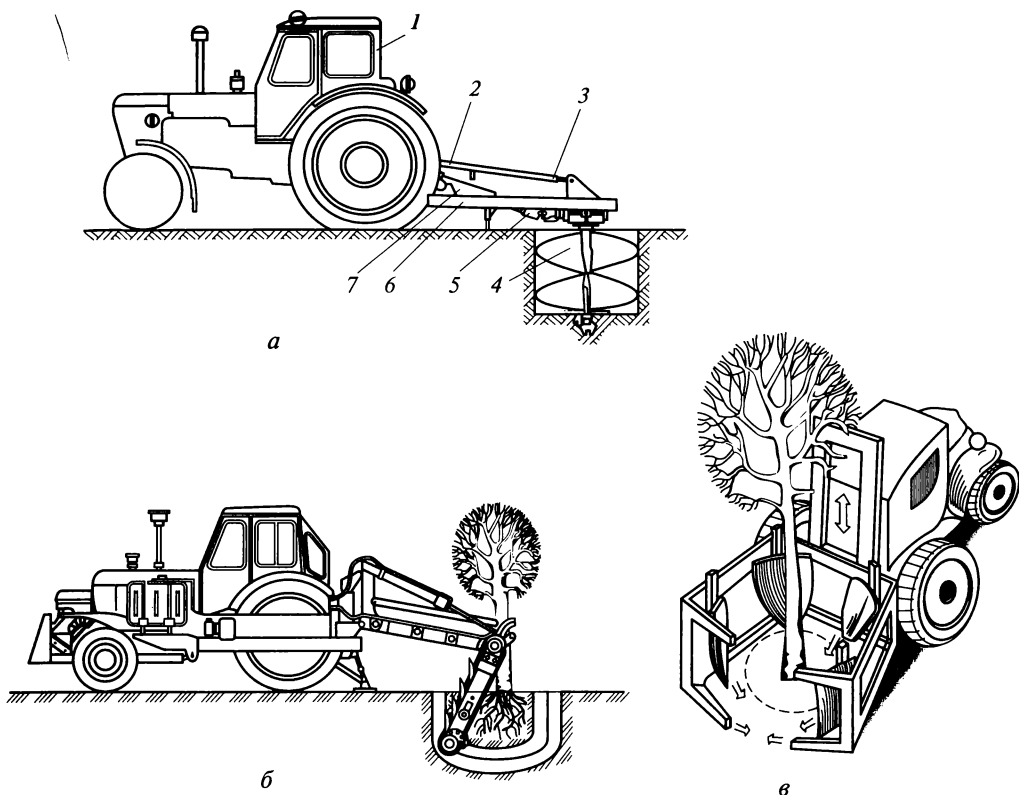


Рис. 9.12. Механизация производственных процессов при подготовке посадочных мест:
 а — подготовка ямы для посадки саженцев с помощью ямокопателя: 1 — базовый трактор; 2 — система подъема; 3 — регулировочная тяга; 4 — бур; 5 — редуктор; 6 — рама; 7 — вал привода бура; б — выкопка дерева при пересадке с помощью баровой машины; в — выкопка дерева при пересадке с помощью лопастного навесного устройства на тракторе

посадки и, кроме того, облегчает образование боковых корней. Ткань и оплетка со временем разлагаются в почве.

При посадках растений с комом в период вегетации необходимо соблюдать специальные меры, предотвращающие чрезмерное иссушение растительного организма, заключающиеся в частичном удалении вегетирующих побегов с листовой поверхностью. Транспортировка растений из питомника должна осуществляться с особой предосторожностью. Кроны растений аккуратно стягивают мягким шпагатом, растения тщательно укрепляют. Рекомендуется перевозить растения в закрытом автотранспорте (крытый кузов-фургон).

При посадках на улицах в летнее время следует укрывать надземную часть растений: стволы — лентами из ткани; крону — полотном из мелкосетчатой ткани (типа марли) с целью уменьшения иссушающего воздействия воздушной среды и ускорения процесса адаптации. При посадке хвойных видов растений рекомендуется, как уже указывалось ранее, использовать укрывные чехлы из ткани «Лутросил».

Полив растений после посадки осуществляют еженедельно, даже если идут дожди. Норма полива — до 200 л на крупное дерево, в зависимости от объема посадочного места. Пересадки деревьев и кустарников в период вегетации рекомендуется производить в пасмурную погоду, в утренние или вечерние часы, если погода сухая и очень теплая. Посадки при температуре воздуха выше 25 °С следует прекращать.

В зимнее время посадки осуществляют на заранее подготовленных и спланированных участках объекта. Ямы для деревьев готовят заранее, с осени, и засыпают их наполовину растительной землей, слоем торфа и листвы. Максимально должны быть сокращены сроки между выкопкой и посадкой деревьев. Выкапывают растения после промерзания почвы до 20...30 см, откапывая

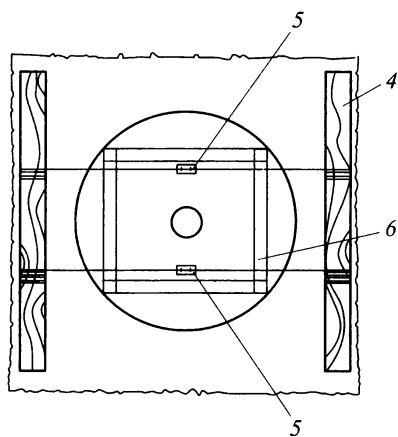
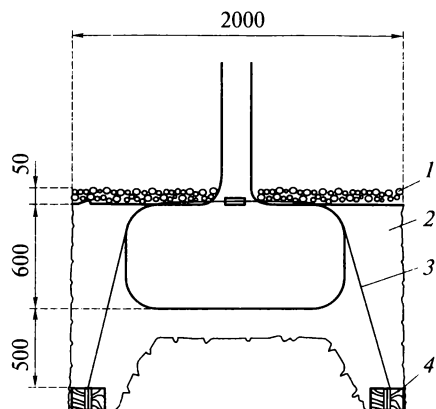
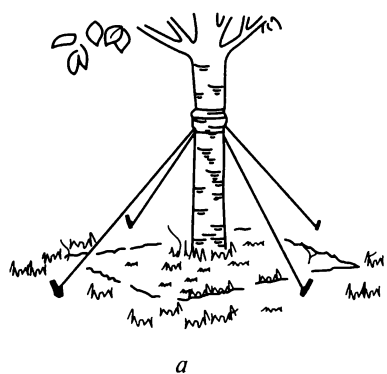


Рис. 9.13. Способы укрепления растяжками деревьев после посадки:

а, б — укрепление деревьев растяжками различных типов (колья, проволока); *в* — укрепление дерева в посадочной яме: 1 — слой мульчи; 2 — почвенный слой; 3 — трос из гальванизированной проволоки (7 нитей); 4 — брус (шпала) 125×2000 мм из пропитанной древесины; 5 — место крепления троса с помощью обратной стяжки; 6 — рама из досок, укладываемая по поверхности кома (подбирается по величине кома)

траншеи вокруг дерева и формируя ком. После обмерзания кома на полную его высоту и образования на поверхности ледяной корочки осуществляют подрезку кома стальным тросом снизу и погрузку дерева на автотранспорт.

При перевозке кома и кроны дерева следует тщательно укрыть плотной тканью (джут, брезент, мешковина). Посадку дерева производят в заранее подготовленную яму. Засыпают яму и ком только талым грунтом поверх корневой шейки растений на 4...6 см. Посадочное место утепляют слоем торфа и снега (толщина покрова — до 6...8 см). В весенний период после оттаивания почвы торф и грунт разгребают от корневой шейки, устраивают лунку, растения поливают и укрепляют растяжками (рис. 9.13). Обильный полив (до 200 л на крупное дерево, в зависимости от объема посадочного места) рекомендуется совмещать с использованием стимуляторов роста.

9.5. Особенности посадки крупномерных деревьев на магистралях, улицах, площадях

В настоящее время во многих европейских странах и в США применяют метод посадки деревьев и кустарников в специальные стационарные контейнеры (емкости), устанавливаемые на поверхности тротуара или частично заглубляемые в грунт. В российских городах осваивают методы и средства защиты деревьев путем обустройства посадочных мест, устройства систем аэрации корневых систем, подводки к ним специальных труб для орошения и питания; оборудование используется в комплекте с контейнером¹.

Работы по транспортировке, погрузке на транспортные средства, разгрузке на объекте, установке деревьев в посадочные места должны выполнять специально подготовленные садовые рабочие, прошедшие подготовку по технике безопасности и имеющие специальное разрешение на работы.

При посадке крупных деревьев на магистралях, улицах, площадях следует учитывать:

- величину участков озеленения улицы, их функциональное назначение, визуальное восприятие с различных точек водителями машин и пешеходами;
- транспортные и пешеходные нагрузки на территорию, наличие подземных коммуникаций и надземных сооружений на участках озеленения;
- состояние почв, их механический состав, уровень залегания грунтовых вод;
- ориентацию участка озеленения по сторонам света, инсоляционный режим, силу давления ветрового потока;
- видовой состав при подборе озеленения того или иного участка улицы и применение наиболее устойчивых к воздействиям среды древесных растений;
- биологические особенности роста и развития древесных растений по своим требованиям к почвам (плодовые, декоративные — средние суглинки, плодородные почвы; виды тополя — слабощелочные почвы и т.д.);

¹ В Москве на магистрали «Новый Арбат — Кутузовский проспект» был применен метод посадки крупных деревьев в приподнятые полосы над тротуаром и проезжей частью. В результате проектных и производственных работ были разработаны практические рекомендации по озеленению улиц и магистралей.

- необходимость наличия высококондиционного посадочного материала, специально выращиваемого для данного объекта. Деревья должны иметь компактный ком, пропорционально развитую компактную крону определенных форм с выразительной формой, что обеспечит декоративность объекта в зимнее время;

- использование для посадки растений растительной земли легкого механического состава (торфо-песчаная смесь с сапропелем с частицами размером не менее 1 мм и плотностью в среднем 6...8 кг/см², с нейтральной кислотностью рН = 6,0, с содержанием гумуса не менее 8 %);

- обеспечение растений средствами и устройствами корневого питания: для участков с высокими пешеходными нагрузками, на широких тротуарах — посадки в заглубленные контейнеры; для участков с относительно невысокими нагрузками в оголовках сквера, бульвара — посадки растений с использованием специальных прикорневых трубок для орошения и питания растений (рис. 9.14); для участков с уклоном, на откосах — посадки с использованием защитных устройств (специальных конструкций).

Установлен следующий порядок работ при посадке древесных растений:

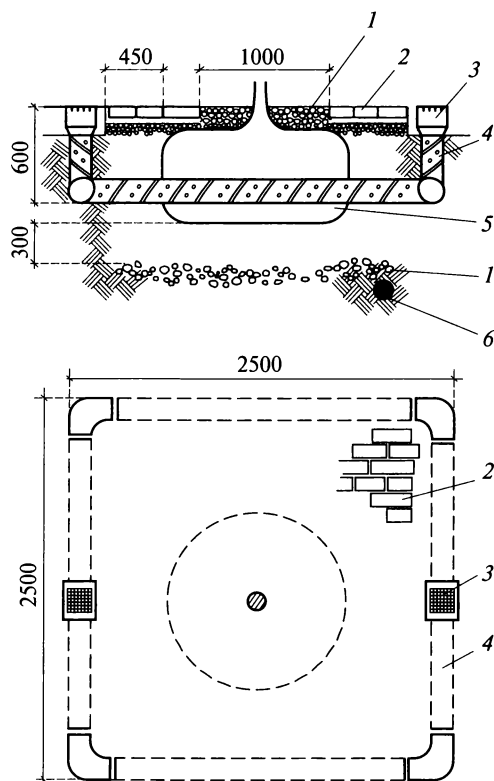


Рис. 9.14. Устройство системы орошения и аэрации в подземном пространстве дерева:

1 — гравий; 2 — плитка (брусчатка); 3 — металлический вкладыш с фильтром (150×150 мм); 4 — перфорированная пластиковая трубка с отверстиями вокруг корневого кома (с четырех сторон); 5 — прикорневой ком; 6 — дрена (при необходимости)

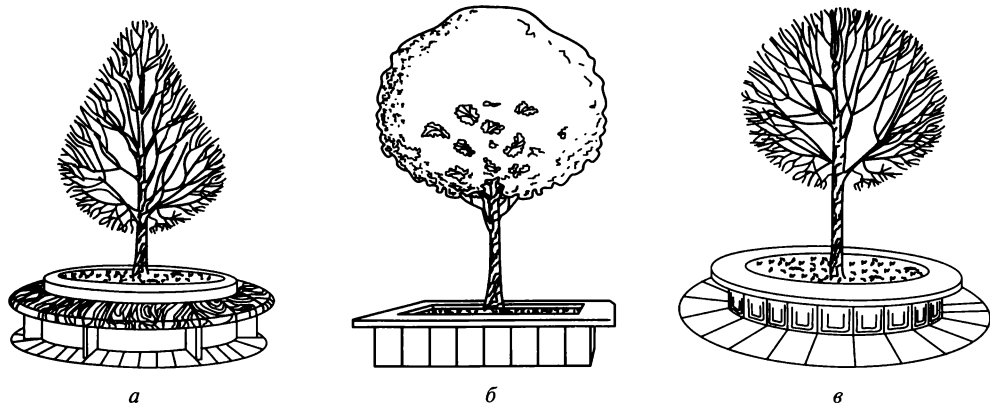


Рис. 9.15. Варианты (а...в) обустройства посадочного места

1. Установка дерева с комом с помощью автокрана в посадочное место. Необходимо следить за установкой и центровкой кома и помещением его в посадочный контейнер.

2. Установка оборудования (труб) для орошения и аэрации корневой системы. Высаживаемые деревья снабжают заранее гибкими перфорированными шлангами с отверстиями, охватывающими ком (1,5—2 обхвата кома); один конец шланга в виде трубки выходит на поверхность и служит для залива воды или растворов минеральных удобрений по установленным дозам; шланги и выводную трубку закладывают при посадке.

3. Обустройство пространства вокруг посадочного места с заглубленным контейнером; полив посаженного растения по установленным нормам до насыщения посадочного места влагой и мульчирование поверхности лунки (мелким гравием, трофо-песчаной смесью, декоративной стружкой и др.).

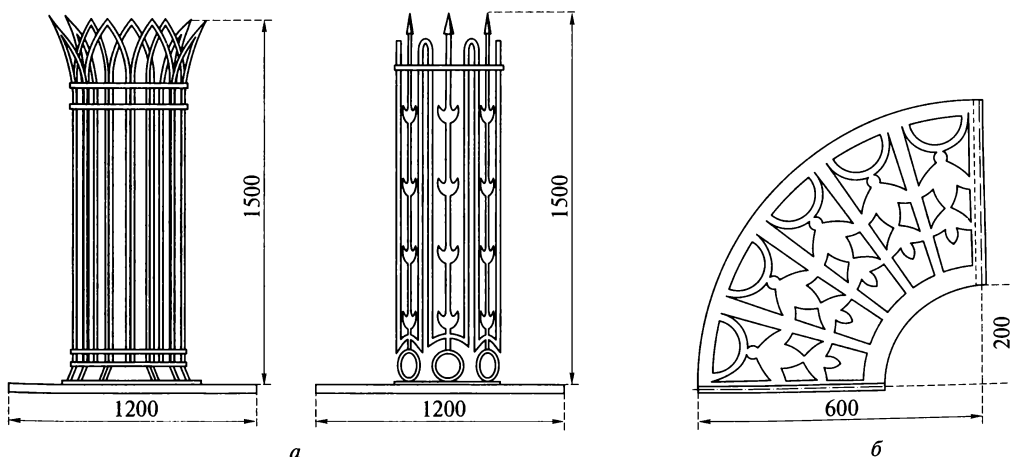


Рис. 9.16. Защита деревьев с помощью «станков» на улицах:
а — типы станков из металла; б — решетка приствольного круга

4. Оправка и укрепление посаженных растений с помощью специальных растяжек с регуляторами при посадках в уличные полосы, вдоль тротуаров.

5. Окончательное обустройство посадочного места (рис. 9.15) — покрытие его специальной решеткой, установка вокруг стволов деревьев специальных «станков» (рис. 9.16), играющих роль защиты растений от внешних воздействий.

9.6. Особенности посадки некоторых видов древесных растений

При посадке *кленов остролистного и ясенелистного* следует учитывать их биологические особенности. Листья клена при посадке его в тень теряют свою окраску. При посадке клена корневая шейка нижней части ствола должна находиться выше поверхности на 10...20 см. При оседании и уплотнении растительной земли корневая шейка растения окажется на проектном уровне поверхности участка. В случае посадки клена на уровне поверхности и заглублении корневой шейки через некоторое время образуется обильная корневая поросль, что является нежелательным эффектом, особенно на городских объектах озеленения.

Оптимальная кислотность почвы составляет, например, для клена красного — 6,0...7,5. При посадке клена рекомендуется использовать земельные растительные смеси из листовой земли, торфа и песка в соотношении 2 : 2 : 1. Рекомендуется также при посадке вносить полное минеральное удобрение (нитроаммофоска). Полив должен осуществляться регулярно до полного насыщения посадочной ямы (из расчета 20...30 л на одно дерево).

При посадке *конского каштана* следует учитывать кислотность растительной земли, которая должна составлять 6,0...7,5. При посадке дерева необходимо также учитывать уплотнение и осадку почвы, т.е. корневая шейка должна находиться выше поверхности земли на 10...15 см (особенно для крупных деревьев). Если растения подвозятся на объект в контейнерах (рис. 9.17), то перед посадкой ком в контейнере необходимо тщательно увлажнить (до полного насыщения водой). При посадке необходимо предусмотреть дренажный слой из щебня и крупнозернистого песка толщиной 10...15 см, который укладывается на дно посадочной ямы. В качестве земельных смесей рекомендуется дерновая земля, листовая земля, песок (в соотношении 2 : 1 : 1). Полив необходимо осуществлять регулярно, особенно в течение первых пяти дней после посадки.

При посадке *лип мелколистной и крупнолистной* следует учитывать, что эти виды нормально произрастают на легких плодородных почвах, плохо переносят засуху и засоление почвенной среды. Оптимальная кислотность почвы должна составлять 6,5...7,5. При посадке необходимо следить, чтобы корневая шейка находилась выше поверхности земли на 10...15 см. Рекомендуется на дно ям укладывать дренажный слой из песка и щебня толщиной 20 см, особенно при посадке на улицах. Оптимальной почвенной смесью, т.е. растительной землей, является состав из листовой земли, перегноя и песка (в соотношении 1 : 2 : 2). Ком земли перед посадкой должен быть пропитан влагой. Полив после посадки в течение семи дней обязателен, затем полив должен осуществляться через 2...3 дня в течение сезона.

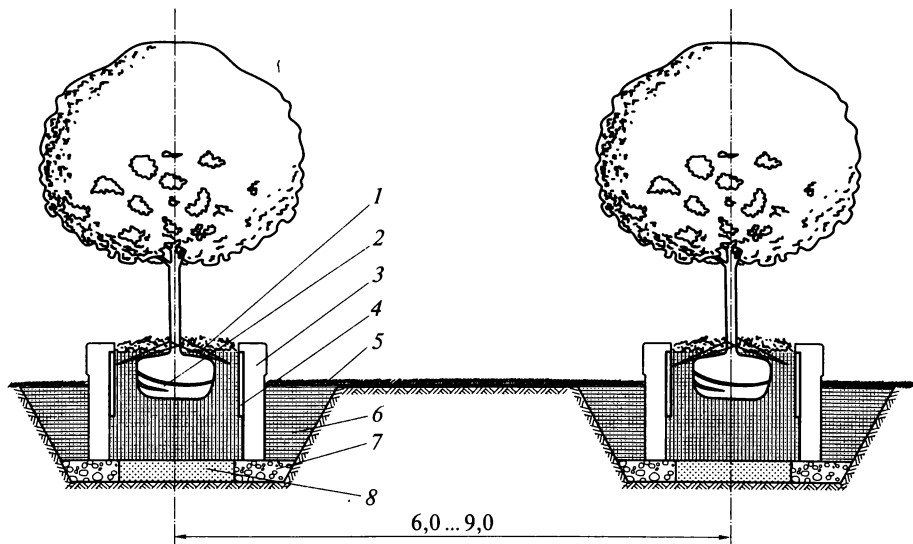


Рис. 9.17. Организация посадок деревьев в заглубленных контейнерах на тротуарах в полосах (размеры указаны в м):

1 — цветочные растения; 2 — система жизнеобеспечения дерева; 3 — контейнер; 4 — утеплитель; 5 — газон; 6 — уплотненный грунт; 7 — уплотненный щебень; 8 — уплотненный песок

При посадке различных видов *ясеня* соблюдаются все перечисленные ранее условия. Оптимальная кислотность почвы должна составлять 6,5...7,5. Все виды ясеней предпочитают легкую плодородную почву, хорошо переносят засуху, но не переносят застойного переувлажнения и засоления почвы. При посадке ясеня необходимо укладывать слой дренажа из песка и мелкого щебня на дно ям толщиной 10...15 см. Необходим регулярный полив после посадки, корневые системы растений не должны терять влагу.

При посадке *елей*, в частности, ели колючей, следует учитывать то обстоятельство, что корневая шейка должна находиться строго на уровне поверхности земли. При посадке крупных растений необходимо учитывать проседание грунта, поэтому корневая шейка растения должна быть выше в среднем на 10 см. Все контейнерные растения перед посадкой необходимо тщательно поливать водой. Оптимальная кислотность почвы для елей составляет 4,5...5,5. На дно ямы укладывают дренаж из песка и кирпичного щебня слоем 20 см. Растения предпочитают суглинистые или супесчаные почвы. Для посадки елей рекомендуется использовать дерновую землю, торф, песок (в соотношении 2:2:1). Рекомендуется также вносить полное удобрение в виде нитроаммофоски (10...15 г на одно дерево). Ель колючая требовательна к влажности почвы, плохо переносит засуху. Уход после посадки заключается в поливе, мульчировании сухим торфом и неглубоком рыхлении (на 4...5 см).

При посадке *туи западной* следует учитывать, что корневая шейка должна находиться на уровне земли, в то же время высаживать растение необходимо с учетом усадки кома растения: корневой ком должен быть на 10 см выше поверхности земли. Контейнерные растения необходимо перед посадкой тщательно поливать. Оптимальная кислотность почвы составляет 4,5...6,0. Реко-

мендуемая почвенная смесь (растительная земля) — дерновая или листовая земля, торф, песок (в соотношении 2 : 1 : 1). На глинистых почвах необходим слой дренажа толщиной 10...15 см из песка и кирпичного щебня. В течение семи дней после посадки необходимо проводить регулярный полив и дождевание надземной части растения. Растения любят влажные почвы. Рыхление неглубокое — на 5...7 см. В качестве мульчи целесообразно применять мелко измельченную кору деревьев, измельченную древесную щепу (фирма «Гео-Тэк»).

9.7. Содержание деревьев и кустарников на объектах ландшафтной архитектуры

Содержание деревьев и кустарников после посадки должно быть направлено прежде всего на обеспечение адаптации растений и поддержание их устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Во всех случаях необходим учет воздушной и почвенной среды в городе, которая резко отличается от условий питомнических хозяйств, расположенных обычно в пригородной зоне или за ее пределами.

Новые посадки растений должны находиться под наблюдением опытных специалистов. При этом должны учитываться физиологические особенности роста и развития растений, габитус, архитектура и форма кроны. На объектах разрабатывается система мероприятий по содержанию растений в зависимости от условий среды.

Содержание растений заключается:

- в поддержании жизнеспособности корневых систем растений (полив, подкормка, рыхление, внесение плодородной почвы с заменой поверхностного слоя и т.д.),
- поддержании жизнеспособности надземной части растений — стволов, кроны деревьев, надземной части кустарников.

Содержание растений непосредственно после посадки на объекты ландшафтной архитектуры заключается в восстановлении их нарушенных функций. Первый год после посадки — наиболее критический период для жизни растения, поскольку корневая система травмирована, частично уничтожена ее активная часть (физиологически активные всасывающие корешки). В течение 2...3 лет после посадки за растениями необходимо вести постоянное наблюдение. Систематически следует проверять крепления деревьев к опорам, выправлять колья, менять растяжки, периодически подсыпать растительную землю в смеси с торфом слоем толщиной 4...6 см. Через 3 года растяжки и крепежные колья у деревьев можно убирать.

Восстановление и активизация жизненных процессов растений после посадки идут медленно, особенно у деревьев. Адаптируются крупномерные деревья на объектах ландшафтной архитектуры в течение 3...5 лет. За ними необходимо вести постоянное наблюдение и принимать неотложные меры, если происходят какие-либо изменения, например замедление роста побегов, появление мелкой и бледной листвы. Показателями приживаемости растений являются образование сильных побегов; нарастание листьев нормальных размеров, характерных для данного вида; своевременное вступление растительного

организма в период покоя и вызревание древесины побегов; интенсивный рост побегов на следующий год.

При посадке растений в контейнерах их корневые системы не повреждаются, остаются целыми, растения продолжают функционировать, однако и в этом случае необходима поддержка их жизнедеятельности, особенно в неблагоприятных условиях среды.

Древесные растения, попадая из питомников в урбанизированную среду, испытывают на себе воздействие целого комплекса неблагоприятных факторов, включающих в себя недостаток или избыток освещения, воздействие солнечной радиации на кроны и листовую поверхность, влияние местных ветров (сквозняков) и их иссушающее воздействие. В результате нагрева асфальтовых поверхностей и стен зданий, быстрой ликвидации стока дождевых вод повышается сухость воздуха, что ускоряет процесс испарения влаги из листьев молодых растений.

На участках магистралей и площадей, жилой и промышленной застройки происходит постоянное уплотнение почвы, ее загрязнение и снижение плодородия. Наличие автотранспорта, выделение токсических веществ и пыли, аэрозолей различными источниками — все это в большей или меньшей степени воздействует на только что высаженные растения.

Отрицательное воздействие на растения оказывают подземные сети и коммуникации. Существенно влияет дополнительное освещение крон в ночное время. Растениям наносятся различные механические повреждения. Почва постоянно накапливает токсичные вещества, которые угнетают рост корней растений. В результате неблагоприятных изменений нарушается стабильность процессов обмена веществ, снижается интенсивность приростов побегов и нарастания листовой поверхности, т.е. снижается общая адаптационная способность растения противостоять неблагоприятным условиям среды. В конечном итоге раньше наступают процессы физиологического старения растения и его отмирания.

Основная задача содержания деревьев и кустарников сводится к систематическому поддержанию растений в жизнеспособном состоянии, к активизации жизнедеятельности их корневых систем. Следует учитывать морфологические особенности строения корней растений и характер их залегания и распространения. Корни древесных растений на участках улиц и магистралей находятся в чрезвычайно стесненном положении, их рост ограничен стенками посадочных ям, близким расположением створов коллекторов и дорожных «одежд». В результате весь объем ямы чрезмерно насыщается корнями, что приводит к отмиранию части мочковатых и особенно мелких корешков последних порядков, а это, в свою очередь, становится причиной сокращения приростов, измельчения листьев и потери декоративности и общего ослабления растения. Наиболее сильно подобные признаки проявляются у растений в лунках на тротуарах, наименее — в полосах газона на участках разделительных полос. Перенасыщение посадочных мест корнями, наличие покрытий тротуаров, закрывающих почву, нарушают воздухообмен и доступ влаги к корням. Меняются физико-механические и химические свойства почвы.

У древесных видов (ясень, липа, клен, каштан, тополь), произрастающих в лунках на тротуарах, основная часть корней сосредоточена на глубине 5...60 см. Ниже 60 см их количество резко снижается. Основная часть корней расположена на расстоянии 80...100 см от ствола дерева. Значительная часть мелких

поверхностных корешков у многих видов (ясень, липа, виды кленов, плодовых) залегает на глубине 10... 15 см от поверхности почвы, поэтому при рыхлении почвы надо проявлять осторожность.

Растения на территории скверов и бульваров также нуждаются в тщательном уходе, поскольку влияние неблагоприятных факторов среды со стороны окружающих улиц и площадей весьма существенно.

Растения в городских садах и парках в меньшей степени подвержены влиянию отрицательных факторов среды, однако и здесь необходим дифференцированный подход к отдельным экземплярам, аллеям и группам. Растения, расположенные в зонах активного отдыха, нуждаются в более тщательном уходе, чем растения в группах, куртинах и массивах на участках территории в зоне тихого отдыха и прогулок

Основное внимание должно уделяться поддержанию и активизации жизнедеятельности корневых систем растений как основного органа растения. Прежде всего — это поддержание благоприятного водного режима в зонах корней, сохранение оптимальной влажности корнеобитаемого слоя почвы путем орошения, мелкоповерхностного рыхления и мульчирования приствольной поверхности, своевременного удаления сорной растительности. Для обеспечения жизнедеятельности дерева необходимо прежде всего увлажнение всего корнеобитаемого слоя почвы. Во многих европейских городах применима система подпочвенного орошения и корневого питания.

На магистралях и улицах городов нашел применение шланговый способ орошения. Высаживаемые деревья снабжаются заранее гибкими шлангами с отверстиями, охватывающими ком. Один конец шланга в виде трубки выходит на поверхность и служит для залива воды или растворов минеральных удобрений по установленным дозам; шланги и выводная трубка закладываются еще при посадке дерева (см. рис. 9.14).

Орошение посадок деревьев и кустарников на объектах ландшафтной архитектуры осуществляется в зависимости от влагообеспеченности корнеобитаемого слоя почвы. Если посадки проведены зимой или весной, то в первый год необходимо поддерживать водный режим почвенного слоя и производить поливы растений не менее 10—15 раз за период вегетации, в зависимости от погодных условий и частоты осадков. После зимних и весенних посадок в первые недели, как указывалось ранее, необходим интенсивный полив несмотря на то, идет дождь или нет.

Особенно важен полив растений во время активного роста побегов, нарастания синтетического аппарата листьев и образования физиологически активных корней, а также в засушливое время, в течение лета и осени. Однако при излишнем поливе на легких почвах вода перемещает питательные легкорастворимые вещества на глубину, недоступную корням, вытесняет кислород из почвы, что затрудняет процесс дыхания корней. Лучшее время полива — утро (до 11 ч) и вечер (после 18 ч); наиболее благоприятная температура воды — 15... 22 °С. Теплая вода быстрее растворяет питательные вещества, которые интенсивнее поглощаются корнями. Холодная вода (ниже 12 °С) ослабевает жизнедеятельность микроорганизмов в почве и замедляет корнеобразовательный процесс.

При содержании насаждений на объектах озеленения в период адаптации рекомендуются примерные поливные нормы для деревьев и кустарников в зависимости от их величины и расположения на объектах (см. гл. 12).

Орошение подземной части деревьев и кустарников в течение периода вегетации необходимо проводить с учетом роста и развития растений. В наиболее активный период роста, в мае — июне, поливы производятся не реже 3 — 4 раз в месяц; в июле — августе — 2 — 3 раза в месяц; в сентябре — 2 раза в месяц.

С целью предотвращения излишнего испарения влаги из корнеобитаемого слоя почвы необходимо удаление сорной растительности и рыхление почвы на приствольных участках. Этим достигается оптимум водо- и воздухопроницаемости и облегчается доступ кислорода к корням. Глубина рыхления почвы должна составлять не более 5...6 см во избежание повреждения поверхностных корней.

Орошение надземной части деревьев и кустарников следует проводить наряду с увлажнением их корневых систем путем мелкокапельного опрыскивания (дождевания) листьев водой при норме расхода 2 л на 1 м² листовой поверхности. Дождеванием достигается смыв с листьев копоти и грязи, освобождение устьиц от пыли. В засушливый период дождевание необходимо сочетать с поливом растений. Такое комбинированное действие благоприятно сказывается на водном балансе растительного организма и его общем состоянии. Хвойные растения опрыскиваются весной — на следующий год после посадки, чтобы смыть осевшие загрязнения. В воду добавляют мыльный раствор ОП-7 или ОП-10 в концентрации 0,2...0,3 %. Дождевание проводят в утренние или вечерние часы с помощью специальных насадок, дающих распыл воды, до полного смачивания листового аппарата.

Надземные органы хвойных видов растений следует обмывать весной, сразу же после таяния снега. Дождевание не только способствует очистке надземной части от загрязнителей, но и удалению некоторых вредителей. Дождевание листьев крон деревьев полезно совмещать с подкормками минеральными удобрениями. Рекомендуется использовать: мочевины по норме 1 г на 1 л воды или 0,2%-й раствор аммиачной селитры; 0,5%-й раствор суперфосфата; 0,4%-й раствор хлористого калия. Основным условием применения внекорневых подкормок является влагообеспеченность корневых систем растений, т. е. сначала необходим полив растений.

Наряду с поливом и дождеванием крон положительное воздействие оказывают стимуляторы роста. Введение стимуляторов роста в зоны корневых систем осуществляют одновременно с поливом. Наиболее эффективным стимулятором роста молодых корней является гетероауксин — калиевая соль индолил-уксусной кислоты (92 %-й растворимый порошок). Опытным путем установлены нормы внесения гетероауксина при уходе за деревьями и кустарниками, г/дереву (куст): саженцы кустарников — 0,5 (0,002 %); саженцы деревьев (до 10 лет) — 0,75 (0,005 %); деревья с комом круглого сечения 0,8×0,5 м (12 лет и более) — 0,75...1,0 (0,005 %); деревья с комом квадратного сечения 1,3×1,3×0,65 м — 1,5 (0,005 %).

Разработаны такие эффективные средства, как биостимуляторы роста и развития растений. К ним относятся биокомпост «Неоорганик», «Биуд», «Све-новит», гумат натрия, «Гербамин» и др.

Биокомпост «Неоорганик» вносят под посадки деревьев 1 раз в 2...3 года. Норма расхода — от 2 до 5...6 кг на 1 м² поверхности посадочного места (для деревьев в возрасте до 15 лет — 2 кг; 15...30 лет — 4...5 кг; старше 50 лет — 6 кг;

для кустарников — 0,5... 1 кг). Подкормку проводят в период вегетации. После внесения компоста осуществляют его заделку в почву на глубину до 10 см.

«Биуд» в жидкой форме (ТУ-98-002-48805865-00) вносят под деревья и кустарники весной и в начале лета, сразу после оттаивания почвы и до окончания цветения растений. Почва должна быть предварительно разрыхлена, также должен быть осуществлен полив растений. Нормы расхода рабочего раствора «Биуд» под лиственные деревья составляет 20... 30 л/м²; под хвойные растения в возрасте до 25 лет — 25 л/м²; под кустарники — 10... 20 л/м². «Биуд» заменяет обычный перепревший навоз. Он отличается неприятным запахом. Препарат в жидком виде следует применять на молодых посадках в парках.

«Свеновит» изготовлен из экстракта 11 видов лекарственных трав с добавкой минеральных удобрений. Его применение способствует повышению декоративности растений, активизации процессов их роста, повышению устойчивости к заболеваниям и неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Препарат применим в виде раствора в период вегетации или весной после оттаивания почвы. Концентрация раствора составляет 3 %. Нормы расхода препарата, л, на одно растение: под куст — 20; под деревья в возрасте 20... 25 лет — 40; более 50 лет — 50. Внекорневые подкормки препаратом путем мелкокапельного опрыскивания рекомендуется проводить дважды за сезон: в период интенсивного роста и формирования листьев или хвои и в период заложения верхушечных почек. Концентрация раствора составляет 2 %¹.

Гумат натрия — 30 %-й растворимый порошок, включающий в себя натриевую соль гуминовой кислоты. Препарат стимулирует рост корней растений. Входящие в состав гуминовые кислоты положительно влияют на общий метаболизм организма, усиливая питание. Концентрация раствора составляет 0,02 %. Нормы расхода препарата на одно растение, г, составляют: до 10 лет — 2,0; 12... 20 лет — 3,0; более 20 лет — 4,0. Нормы расхода препарата рассчитаны на основании норм расхода воды при поливе: под деревья и кустарники до 10 лет — 10 л; 11... 20 лет — 15... 20 л; 21... 25 лет — 20 л (данные отдела озеленения Академии коммунального хозяйства им К.Д. Памфилова). Введение раствора осуществляется равномерно по поверхности почвы с расчетом насыщения объема ямы.

«Гербамин» действует как активатор роста растений. Он содержит аминокислоты, протеины, фосфор, азот, калий. «Гербамин» — быстродействующее удобрение как при корневой, так и при внекорневой обработке растений (при опрыскивании надземной части раствором)². Концентрация раствора составляет 3 %. Норма расхода, г, на одно дерево: до 10 лет — 300; 10... 20 лет — 450; 20... 30 лет — 600.

¹ Данные по применению «Свеновита», «Биуда», «Суперкомпоста» прошли экспериментальную проверку и рекомендованы для применения Отделом озеленения Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова.

² «Гербамин», выпускаемый фирмой «Гербамин», — активатор роста растений, получаемый путем биоферментации лекарственных трав и содержащий азот, фосфор, калий, микроэлементы, аминокислоты, протеины; препарат чисто растительного происхождения. Все вещества, входящие в его состав, находятся во взаимосвязной и водорастворимой форме. Гумат натрия и «Гербамин» прошли испытания в Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова в отделе озеленения городов и разрешены для использования в зеленом строительстве.

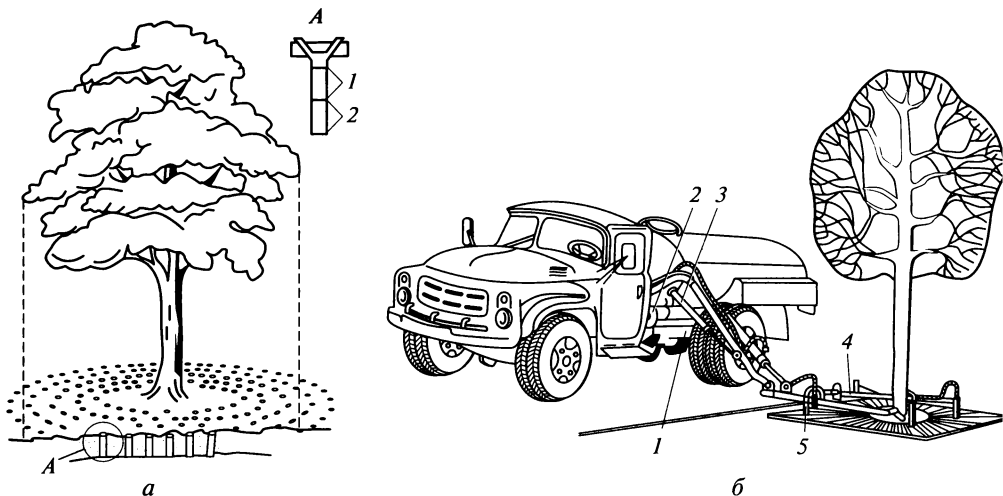


Рис. 9.18. Глубокое внесение удобрений:

а — скважинами: 1 — обычная почва; 2 — перегной; *б* — с помощью гидробуров: 1 — ланжерны; 2 — несущая балка; 3 — гидравлический манипулятор; 4 — инъекционный коллектор; 5 — инъекторы

Питание растений — чрезвычайно важная составная часть обмена веществ. Питание растений определяет направленность биохимических превращений и обеспечивает их рост и развитие, устойчивость к воздействию внешней среды. Деревья на улицах особенно нуждаются в питании (рис. 9.18). Основными элементами, необходимыми для растений, являются азот, фосфор, калий. Однако потребность в таких элементах может быть установлена только путем полного анализа почвы. Опытным путем установлены усредненные оценки обеспеченности почвы удобрениями.

В первые годы после посадки деревья и кустарники в условиях улиц в течение летнего периода нуждаются, как указывалось ранее, в регулярном поливе.

Органические и минеральные удобрения вносят, как правило, в три срока:

- ранней весной, перед распусканием почек;
- в период интенсивного роста побегов (конец мая — июнь — для центрального региона России);
- в конце июля — августе, в период интенсификации процессов корневой деятельности у многих деревьев.

В первый и второй сроки должно быть усилено азотное питание, в третий срок — веществами, содержащими фосфор и калий. Норма внесения органических удобрений в виде торфокомпоста или перегноя составляет 10... 15 кг на одно дерево. Удобрения вносят в сухом виде путем его равномерного рассеивания по посадочному месту перед поливом или в виде жидкого раствора.

На улицах и транспортных магистралях древесные растения накапливают токсичные вещества в виде солей в почве, которые проникают в зоны корневых систем. В результате на листьях появляются краевые ожоги. Для оздоровления, или санации, почвы необходимо провести водную мелиорацию, или промывку почвы водой. Периодичность такой промывки должна составлять не

менее 1 раза в 2 года (это помимо постоянных поливов растений). Нормы расхода воды при промывке — 110...120 л/м².

В результате накопления различных веществ в зонах корневых систем происходит постоянное подкисление почвы. При кислотности почвенного раствора до 8...9 необходимо весной проводить гипсование (из расчета 0,3 кг/м²) с обязательной заделкой гипса на глубину 10...15 см.

Опавшую листву следует немедленно убирать с поверхности посадочных мест и вывозить с объекта. В городских условиях опавшая листва не столько минерализует почву, сколько загрязняет ее токсичными веществами.

На городских улицах и в скверах, на площадях растительная земля под деревьями с течением времени теряет структуру, влагоемкость и микробиологическую активность, поэтому почву под деревьями следует обогащать, добавляя торфокомпосты, торфо-песчаные смеси. Эффективным органическим удобрением является суперкомпост «Пикса». Внесение компоста целесообразно в периоды максимального роста всасывающих корней деревьев. Первый срок — весна — начало лета; второй срок — осень, с момента появления осенней окраски листьев до их полного опадания.

Опытным путем установлены примерные нормы внесения суперкомпоста «Пикса» под деревья на улицах и магистралях: под молодые деревья — 1 кг/м²; под крупные деревья в возрасте 20 лет — 3 кг/м²; под деревья в возрасте более 30 лет — 3...4 кг/м²; под кустарники — 0,5...1 кг/м².

После внесения компост «заделывают» в почву на глубину до 10 см.

Внесение компоста следует проводить 1 раз в 2...3 года. Улучшает структуру поверхностного почвенного слоя измельченная кора сосны, смешанная с торфом.

Примерные нормы внесения минеральных удобрений приведены в табл. 9.3.

Ранней весной или поздней осенью минеральные удобрения рассеивают по поверхности посадочных мест деревьев и кустарников. При этом необходимо отступить от ствола молодого дерева на 0,5...0,7 м, старого дерева — на 0,7...1,0 м. У кустарников удобрения рассеивают, отступая от стволиков на 0,3...0,4 м. После внесения удобрений следует внести известь в половинном количестве от сульфата аммония. Затем почву следует тщательно перекопать, смешать удобрения и добавки с верхним слоем и произвести орошение на всю глубину корнеобитаемого слоя.

При совместном внесении минеральных и органических удобрений нормы каждого из них уменьшают вдвое. Под уличные посадки деревьев нормы минеральных подкормок уменьшают вдвое, увеличивая при этом их кратность

Таблица 9.3. Примерные нормы внесения минеральных удобрений

Виды растений	Количество минеральных удобрений, г/м ² (по действующему веществу препарата)		
	N (азотные) Сульфат аммония (20 %)	P ₂ O ₅ (фосфорные) Суперфосфат (14 %)	K ₂ O (калийные) Калийная соль (30 %)
Лиственные	30	90	40
Хвойные	12,5	50	10
Кустарники	5...7	5...7	6...8

(5...6 сроков, начиная с третьей декады апреля, через каждые 15 дней, до конца июля). На территориях скверов, бульваров, в садах и парках подкормки ведутся в три срока: в мае, июне, июле.

При поддержании жизнеспособности надземной части растений особое внимание следует уделять воздействию внешних факторов: оседанию пыли, загрязнению листьев и закупорке устьиц, механическим повреждениям ветвей и стволов, образованию трещин на коре вследствие колебаний зимних температур. Наиболее чувствительным органом растения к воздействию внешних факторов является листовая аппарат.

Многочисленные наблюдения показали, что листья деревьев на городских улицах по своим размерам меньше, чем листья тех же видов деревьев в парке. Это же явление наблюдается и у хвойных деревьев. Приросты побегов у деревьев на улицах также значительно ниже, чем у тех же видов деревьев в парках. Наблюдаются значительные изменения в протекании физиологических процессов, накоплении хлорофилла, интенсивности дыхания и фотосинтеза. Высокая температура воздуха и его низкая относительная влажность на улицах и магистралях приводят к более интенсивной транспирации древесных растений, чем у растений в парках. Самый высокий уровень транспирации наблюдается в жаркое время. Снижение обводненности тканей листьев у растений при недостаточности их полива приводит к обезвоживанию протоплазмы клеток, потере тургора, увяданию молодых побегов и листьев. Потери влаги листовым аппаратом у деревьев в жаркое время на улицах в 5—6 раз выше, чем у деревьев тех же видов в парке.

Значительно влияют на внутренние процессы роста и развития растений пыль, твердые фракции дыма, газы. Забитые пылью устьичные щели листьев растений снижают процессы газообмена, особенно у хвойных видов растений. Наблюдения показали, что у растений на бульварах и скверах наблюдается очень высокий расход углеводов на дыхание (в среднем на 20 % выше, чем у растений в парке, и на 30 % выше, чем в питомнике).

Важнейшим мероприятием по содержанию древесных растений является поддержание надземной части в жизнеспособном и санитарном состоянии, габитуса и формы кроны путем специальных приемов обрезки ветвей и побегов.

Обрезка деревьев. Обрезка деревьев — это своеобразная хирургическая операция, которая преследует следующие цели:

- удаление сухих, поврежденных ветвей и сучьев, снижающих декоративность растения и способствующих образованию дупел;
- прореживание кроны дерева, удаление мешающих друг другу ветвей, освещение, способствующее улучшению роста;
- сохранение ранее приданных кроне форм и размеров;
- уменьшение кроны, омолаживание растения.

Обрезка древесных растений должна выполняться квалифицированными садово-парковыми рабочими под руководством мастера (прораба). При обрезке растений необходимо учитывать видовые биологические особенности роста и развития растений, форму кроны и динамику ее возрастной изменчивости, тип ветвления, возможность пробуждения спящих почек, способность переносить обрезку. В результате обрезки у растений происходят изменения в соотношении общей массы кроны и корней. Количество всасывающих корней на-

чинает увеличиваться. Это способствует притоку питательных веществ в органы растительного организма, улучшаются углеводный и азотный обмены, синтез органических соединений, водный режим.

Различают следующие виды обрезки крон древесных растений: формовочная, санитарная и омолаживающая.

Формовочная обрезка — (рис. 9.19, *а, б, в*) применима для деревьев в аллейных и рядовых посадках. Формовочную обрезку производят с целью придания кроне определенной формы — шара, куба, конуса, колонны. При помощи такой обрезки достигается равномерное распределение скелетных ветвей.

Сравнительно хорошо переносят обрезку различные виды лип, вяз, ясень пушистый, акация белая, граб, бук, тополь. Из хвойных растений неплохо переносят обрезку туя западная, ель обыкновенная, можжевельник. Не переносят обрезки кроны различные виды берез. Плохо переносят обрезку черемуха, катальпа, клен остролистный, каштан конский, рябина обыкновенная.

Обрезка может быть слабой, умеренной и сильной. Степень обрезки зависит от вида растения, его возраста, состояния кроны.

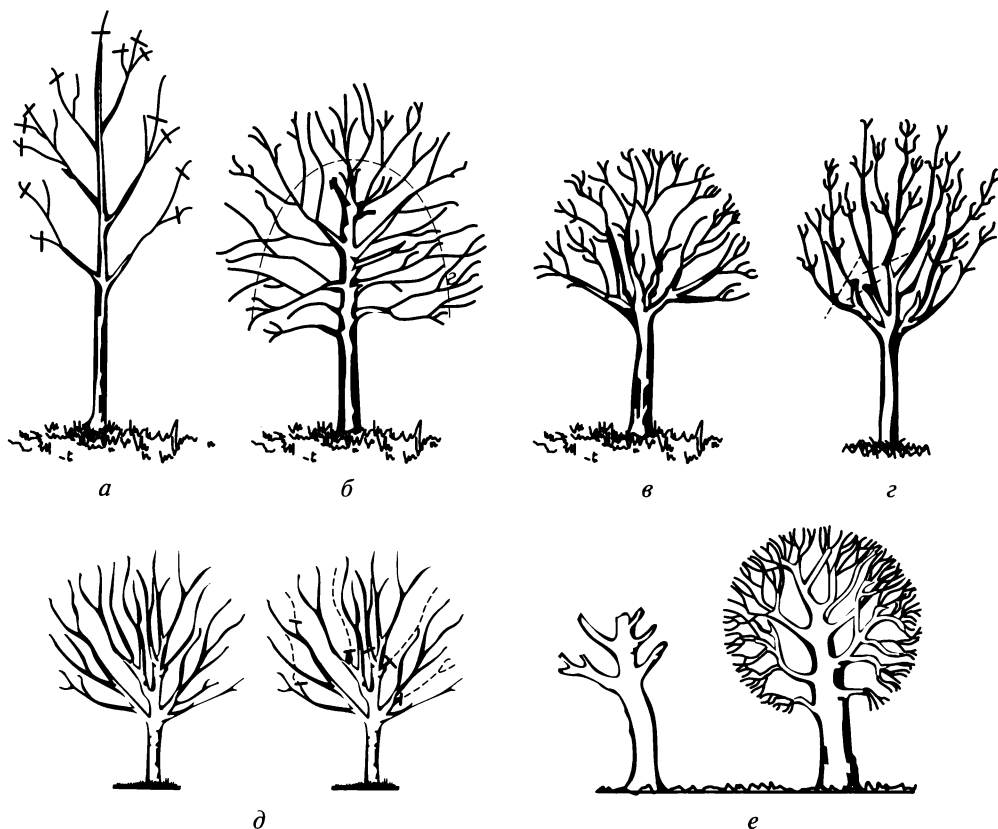


Рис. 9.19. Формирование и обрезка деревьев:

а — укорачивание побегов в первый год; *б, в* — формовочная обрезка побегов кроны по заданному контуру; *з* — санитарная обрезка (удаление сухих ветвей); *д* — обрезка и прореживание в целях улучшения аэрации (до и после) (пунктирной линией показано отрастание новых ветвей через два года); *е* — омолаживание старых деревьев

Слабой обрезке, или прищипке побегов (не более 25...30 % годовичного прироста, на 2...3 почки), подвергают молодые растения. Между старым и новым срезами необходимо оставлять побеги длиной 6...10 см.

Умеренной обрезке, или укорачиванию побегов (до 50 % длины годовичного побега), подвергают деревья старшего возраста, когда рост побегов постепенно ослабевает, загущение кроны прекращается, более сильные ростовые почки закладываются на конце побегов. В результате верхние побеги удлиняются, листья становятся крупнее, крона — гуще.

Сильной обрезке (до 60...75 % длины годовичного побега) подвергают только быстрорастущие виды растений, такие как тополь. При сильной обрезке тополя бальзамического наблюдается активный рост побегов по периферии кроны, увеличивается размер листьев. Если деревья не обрезать или обрезать умеренно, то крона быстро редет, нижние сучья отмирают.

Обрезку деревьев осуществляют весной, перед началом вегетации (сокодвижения), в конце февраля—марте. В районах с мягкой зимой формировать деревья можно и осенью, после листопада.

Можно проводить обрезку хвойных видов растений, произрастающих в живых изгородях (туя западная, ель обыкновенная, пихта). Такую обрезку проводят в конце июня, после окончания роста побегов.

Периодичность формирования кроны деревьев зависит от скорости их роста: быстрорастущие виды обрезают ежегодно, медленнорастущие — 1 раз в 2...3 года.

Санитарная обрезка (рис. 9.19, г, д, е) проводится с целью формирования равномерно светопроницаемой, хорошо аэрируемой кроны. В первую очередь, обрезают больные, сухие, надломленные, усыхающие ветви (рис. 9.20), порослевые и «жировые» побеги, ветви, растущие внутрь кроны и сближенные, трущиеся друг о друга (из двух сближенных ветвей удаляют более слабую). Необходимо учитывать расположение ветвей. Удаляют ветви, растущие под

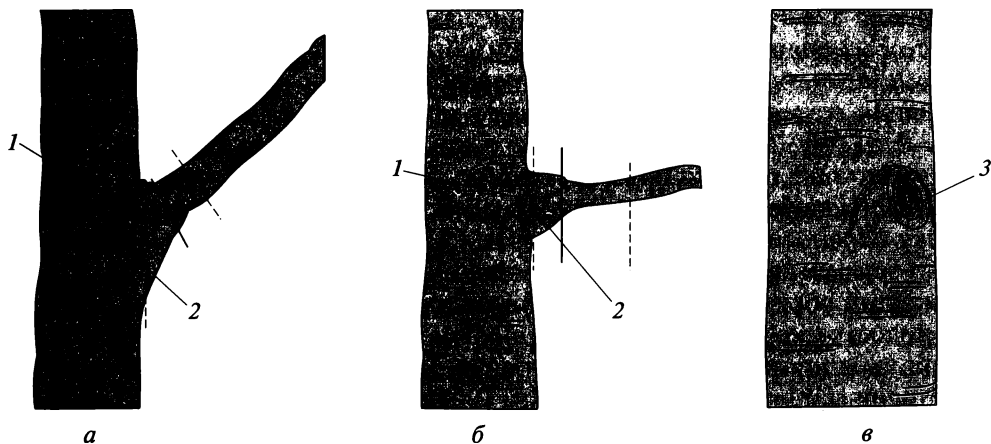


Рис. 9.20. Схема удаления сухих ветвей:

а — частичное удаление тяжелой ветви; б — подрезание ветви снизу во избежание задира коры; в — образование твердого нароста; 1 — кольцевой наплыв коры; 2 — шейка ветви; 3 — твердый нарост

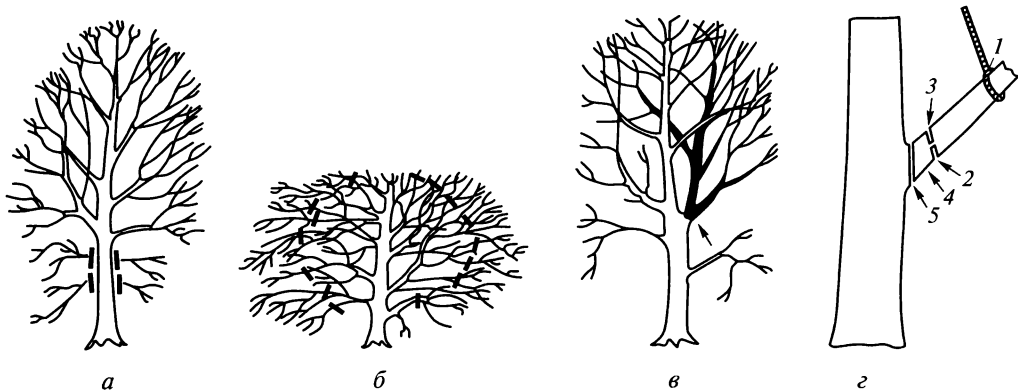


Рис. 9.21. Схемы формирования деревьев:

а — удаление ветвей на штамбе дерева; *б* — обрезка разрастающихся ветвей; *в* — удаление лидера, мешающего развитию главного ствола; *г* — последовательность (1...5) удаления усыхающей ветви

острым углом от лидера, или растущие вертикально вверх, которые, разрастаясь, превращаются в толстые сучья, мешающие росту основного лидера; при сильном ветре они обычно отламываются, образуя рваные раны на стволе. Санитарную обрезку проводят в течение всего периода вегетации.

Омолаживающая обрезка применима для старых, теряющих декоративность деревьев (рис. 9.21). Для поддержания их жизнедеятельности частично или полностью удаляют основные сучья кроны. Потеря декоративности и жизнеспособности проявляется у деревьев с возрастом, когда в кроне появляются сухие ветви, побеги перестают давать приросты, наблюдается усыхание вершины. Удаление ветвей осуществляется до зоны появления новых молодых побегов. Их обрезают на 50...75 % общей длины. На оставшейся в кроне ветви должно находиться две-три ветви второго порядка.

Летом из спящих почек этих ветвей обычно появляется молодая поросль, которую, если она слишком густая, необходимо проредить. Для общего омолаживания стареющего дерева обрезку в кроне производят постепенно, в течение 2...3 лет, начиная с вершины и крупных скелетных ветвей. Неплохо переносят такие обрезки виды растений с хорошей способностью быстро воспроизводить побеги (липа, тополь, ивы). Из хвойных видов омолаживающую обрезку переносит только ель колючая (форма голубая). Омолаживание ели можно осуществлять перед началом вегетации.

Наряду с обрезкой ветвей кроны в целях омолаживания можно осуществлять подрезку корней, выполняя ее постепенно, подрезая корни на $1/3...1/2$ ежегодно, и совмещая с обрезкой кроны. Для обрезки корней дерево окапывают траншеей на расстоянии, равном 10-кратному диаметру ствола на высоте 1,3 м от поверхности земли. Глубина траншеи должна составлять 40...60 см, ширина — 30...40 см. После обрезки корней и их зачистки траншеи засыпают плодородной землей. Растения необходимо немедленно и обильно полить.

Обрезка кустарников. У кустарников, как и у деревьев, различают три вида обрезки: формовочную, санитарную и омолаживающую.

Цель *формовочной обрезки* — создание искусственной формы куста, поддержание этой формы в заданных параметрах, усиление роста боковых побегов. Необходим учет биологии роста и развития растений. У видов, цветочные почки которых закладываются с осени на побегах прошлого года, следует проводить обрезку отцветших побегов на половину их длины. Прореживание нецветущих побегов у этих видов можно проводить весной.

Целый ряд видов образует цветочные почки на побегах текущего года в первой половине лета. Такие кустарники обрезают поздней осенью или ранней весной, до начала сокодвижения.

К раннецветущим кустарникам относятся: сирень обыкновенная и сирень персидская, ломоноос горный и альпийский, карагана, барбарис обыкновенный, барбарис Тунберга, магония падуболистная, боярышник, ракитник пурпуровый, лох, облепиха, жимолость, смородина золотистая и альпийская, роза ругоза, калина-гордовина, крушина, спирея (раннецветущие виды) и др.

К видам, цветущим в летний период или в конце лета, относятся: ракитник (большинство видов), чубушник, бирючина, лапчатка, пузыреплодник, дерен белый и красный, спирея японская, Дугласа и др.

Обрезку проводят на одном уровне от поверхности земли, с боковых участков. Кусту придают нужный профиль. Побеги обрезают на $1/2 \dots 1/3$ длины прироста — в первый год; на $2/3$ — на второй и в последующие годы.

«Живые изгороди» из молодых кустарников обрезают (формируют) 1—2 раза за период вегетации (рис. 9.22). При наступлении полного развития кустов периодичность обрезки повышают до 4...6 раз (у медленно растущих — до 3 раз). Первую обрезку проводят в марте—апреле, до распускания почек, последующие — по мере потери четкости поперечного профиля. Свободно растущие живые изгороди в систематической обрезке не нуждаются; у растений вырезают только старые ветви, загущающие куст.

Санитарную обрезку проводят для удаления усыхающих, поврежденных, больных побегов и ветвей. Ее проводят ежегодно на протяжении всего периода вегетации.

Цель *омолаживающей обрезки* — обновление растительного организма, устранение признаков его старения, обеспечение на длительное время здорового вида куста. Способы обрезки, их кратность, степень определяются соображениями биологии растений, циклом их развития. Обрезку кустарников проводят при помощи садовых электроножниц СЭН-2 (рис. 9.23).

Кустарники по циклам роста, по своим особенностям развития можно подразделить на пять групп:

1) растения с ростом основных побегов в течение всего периода вегетации; на следующий год у куста развиваются боковые цветonoсы. К ним относятся бузина, спирей, лапчатка, шиповник, рябинолистник, пузыреплодник. Их обрезку следует производить до места отхождения крупного бокового побега, а старые побеги следует удалять до основания. Некоторые виды (шиповник) дают корневые отпрыски, отходящие на 1...2 м от материнского куста. В этом случае вновь образовавшееся растение следует выкопать и пересадить на другое место. Спиреи, цветущие в начале лета, обрезают сразу после отцветания, а цветущие в середине лета — осенью или весной следующего года;

2) растения, у которых осевые побеги вырастают за один год или за несколько лет. К ним относятся жимолость, чубушник. На второй год у этих

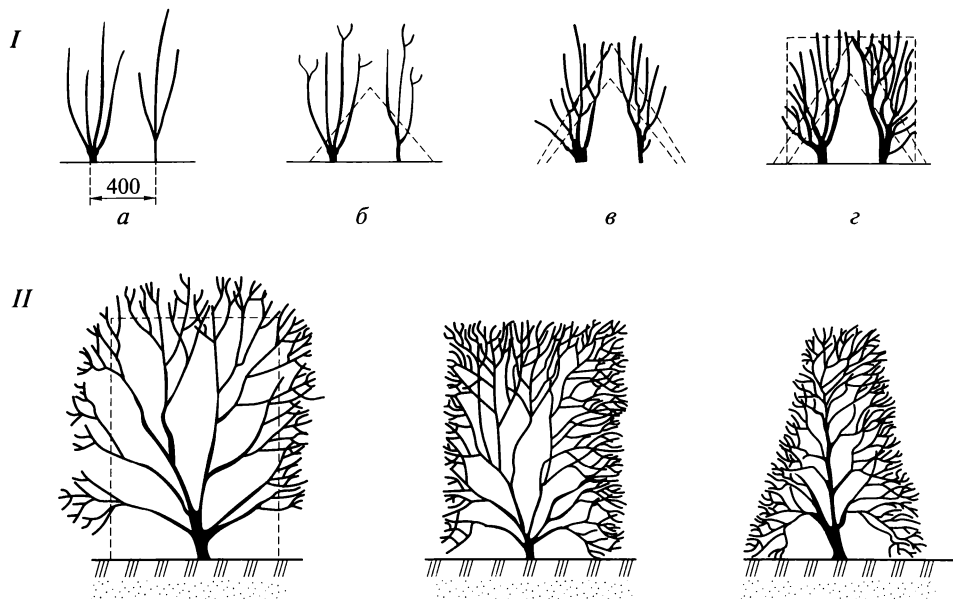


Рис. 9.22. Схема формирования «живых изгородей»:

I — обрезка растений, развивающих сплошное облиствление: *a* — короткая обрезка после посадки; *б* — первая формовочная обрезка на следующий год после посадки; *в* — вторая формовочная обрезка через два года после посадки; *г* — третья формовочная обрезка по заданному профилю; *II* — формовочная обрезка по заданным контурам

видов верхушечные побеги прекращают рост, образуется короткая плодовая веточка. Полный цикл развития у этих видов кустарников — 6...7 лет. Отмирание стволиков происходит в среднем через 14...20 лет. Жимолость образует крупную стеблевую поросль в верхней части осевых побегов, что увеличивает срок декоративности куста. У чубушника происходит постоянное самоочище-

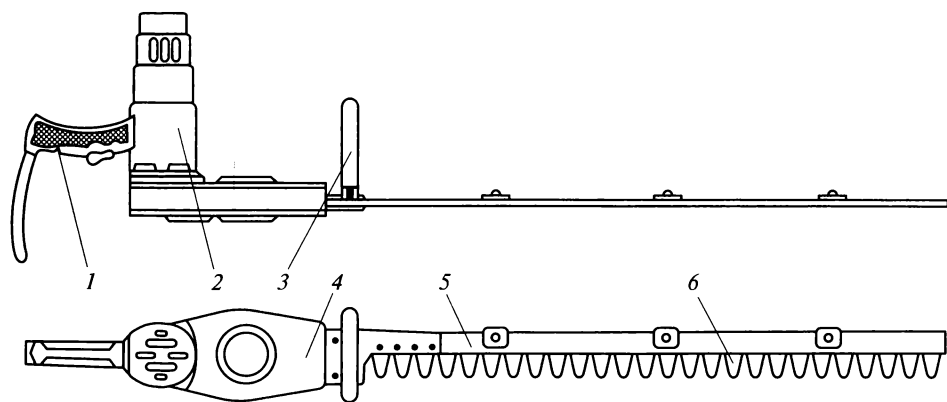


Рис. 9.23. Садовые электроножицы СЭН-2:

1 — ручка с выключателем; *2* — электродвигатель; *3* — рукоятка; *4* — редуктор; *5* — направляющая линейка; *6* — сегментные ножи

ние куста. Обрезка кустов этих видов проводится путем удаления стареющих ветвей и побегов до места появления крупной стеблевой поросли. Обрезку осуществляют после цветения;

3) растения с образованием многолетних скелетных ветвей и отходящими от них боковыми цветonoсами. К ним относятся смородина, дерен, калина, сирень. Возобновление куста осуществляется за счет появления обильной корневой поросли и поросли от корневой шейки. У кустарников этих видов прореживают кроны и укорачивают центральные и боковые побеги, удаляют стареющие ветви. Обрезку проводят весной, 1 раз в 4...5 лет, а удаление отцветших ветвей и кистей — ежегодно. Корневые отпрыски удаляют систематически, особенно у привитых форм, чтобы не ослабить рост и развитие основного растения;

4) растения, по своей жизненной форме приближающиеся к долговечным древесным формам, такие как миндаль, ирга, кизильник, карагана. У кустов отсутствует стеблевая поросль; при старении стволики куста отмирают полностью. Возобновление происходит за счет корневишных отпрысков или поросли от корневой шейки. У кустов необходимо проводить обрезку скелетных ветвей и укорачивание побегов, что будет способствовать усилению роста оставшихся ветвей и пробуждению спящих почек. Если куст начинает плохо цвести и приросты побегов уменьшаются, то необходимо проводить обрезку. У кизильника и караганы ослабленные ветви удаляют до основания, у ирги — до разветвления или до места образования следующего побега;

5) растения долговечные, не образующие стеблевой поросли и корневишных отпрысков, такие как боярышник, кустарниковая ива, клен. Долговечность таких растений составляет более 20 лет. Кусты данного типа прореживают путем вырезки старых ветвей и побегов, отмирающих стволов с целью осветления кроны и стимулирования появления новых побегов. У штамбовых боярышников в молодом возрасте выбирают один лидирующий ствол, на котором удаляют побеги до требуемой высоты. Такую операцию проводят в течение нескольких лет, чтобы предотвратить образование новых побегов на штамбе.

Кустарники в ряде случаев омолаживают «посадкой на пень». Такую обрезку переносит большинство видов растений. Привитые растения обрезают на высоте 10...15 см от места прививки. Не привитые растения обрезают на высоте 10...15 см от корневой шейки 1 раз в 3 года. На оставляемых пенях образуется стеблевая поросль. У ряда видов (смородина, карагана) образуется как стеблевая, так и корневая поросль. Обычно во избежание загущения кустов поросль прореживают, оставляя сильные побеги. Однолетние побеги укорачивают «на почку», без оставления пеньков. Поверхность срезов зачищают и замазывают садовой замазкой или масляной краской.

9.8. Лечение древесных растений и защита их от вредителей и болезней

В процессе жизнедеятельности на стволах деревьев, стволиках крупных кустарников в результате воздействия неблагоприятных факторов среды возникают различные повреждения: порезы, раны, дупла. Поврежденные и гниющие части древесины необходимо немедленно удалить с помощью садово-

го ножа. Обнаженные поверхности с целью дезинфекции смазывают 5%-м раствором железного или медного купороса. Возможно применение кремний-органической смолы (3%-й раствор), креозотового масла или смеси денатурированного спирта с формалином (в соотношении 20 : 1). После проведенной дезинфекции на поверхность полости древесины накладывают изоляционный состав из различных типов смесей. Используют смесь из кремнийорганической смолы и кузбасского лака. Поверх смеси необходимо наложить смесь цемента с резиновой крошкой и песком. После затвердевания поверхность повреждения ствола закрашивают масляной краской под цвет коры дерева.

Пломбирование дупел, как правило, проводится у деревьев, имеющих слой «живой» древесины толщиной не менее 10 см (рис. 9.24). В качестве пломбирующих смесей употребляют специальные садовые замазки.

Состав пломбирующей смеси должен иметь высокую механическую прочность, пломба не должна отслаиваться от древесины, растрескиваться при механическом воздействии. Состав пломбирующей смеси должен быть эластичным, быстро отвердевать, обеспечивать высокую степень адгезии с древесиной ствола, иметь высокую отражательную способность, устойчивость к атмосферным явлениям, быть антикоррозийной и гигроскопичной, обладать антисептическими свойствами, создавая барьер для проникновения вредителей и болезней в древесину ствола дерева, иметь невысокую стоимость и доступность приобретения пломбирующих материалов.

Московской областной станцией защиты зеленых насаждений для пломбирования дупла разработана смесь, приготовленная из цементно-перхлорвиниловой краски (ЦПХВ). ЦПХВ — это антикоррозийная эмульсионная полимерцементная краска. Смесь хранится длительное время даже при резких колебаниях температуры воздуха. Она быстро высыхает после нанесения ее на по-

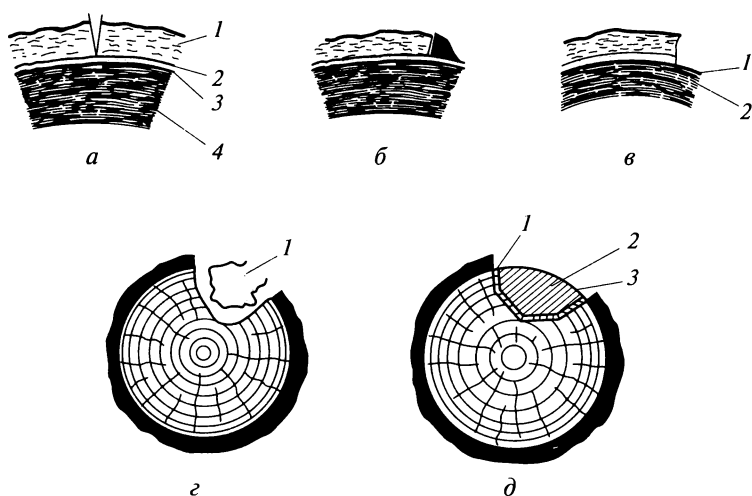


Рис. 9.24. Уход за стволами деревьев:

а — строение ствола дерева: 1 — кора; 2 — луб; 3 — камбий; 4 — древесина; *б* — камбий, неправильно закрытый садовой замазкой; *в* — камбий, правильно закрытый садовой замазкой: 1 — замазка; 2 — антисептик; *г* — очистка дупла: 1 — гниль; *д* — пломбирование дупла: 1 — антисептик; 2 — пломба; 3 — замазка

верхность древесины (примерно через 20...25 мин) и обладает высокой прочностью. Более прочным является состав, включающий в себя ЦПХВ, асбес (10 %), латекс СКС (25 %). Норма расхода смеси — 600...800 г на 1 м² поверхности дупла. ЦПХВ применима для заполнения мелких дупел (глубиной до 8 см). При заделке более глубоких дупел ЦПХВ накладывается на предварительно уложенный изолирующий слой. Изолирующий слой (шлак, цемент, опилки) применим в качестве цементирующего материала.

Кроме того, могут быть использованы специальные садовые замазки для заделки небольших дупел и ран на стволах деревьев. Садовые замазки готовятся на растворе гетероауксина в концентрации 0,01...0,025 %.

Деревья с глубокой сердцевидной гнилью расчищают, дезинфицируют, декорируют фанерой, окрашивая ее под цвет коры дерева. Пломбирование дупел в стволах проводят, если остается слой древесины толщиной не менее 8...10 см. Если толщина древесины менее 8 см, то ствол дерева может переломиться (дерево «ветровально»), заполнение полости пломбой становится неэффективным. Пломба не должна мешать образованию «живой ткани» — каллюса. Заполнение пломбирующим составом полости ведут до камбия, чтобы избежать помех ростовым процессам. Дупла могут образовываться в местах развилки стволов или ветвей. В этих случаях применяют специальные стяжки, которые с течением времени ослабляют.

На практике применяют пломбирующую смесь БР-1, разработанную в Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова¹. Она обладает всеми описанными ранее полезными свойствами. При применении БР-1 наложение изоляционного слоя не требуется. Смесь наносят слоями по 2 см на поверхность дупла до полного его заполнения. Верхний слой тщательно выравнивают, уплотняют. Норма расхода БР-1 : 700 г на 1 м² поверхности дупла. Нанесение смеси БР-1 на поверхность дупла возможно с помощью краскораспылителя (СО-6 и др.) или с помощью шпательной установки с подачей воздуха с передвижного компрессора.

На поверхности приствольных участков деревьев, произрастающих в полках на улицах в полосе газона, накапливается применявшийся для уборки зимой песок с солевыми включениями. Это резко ухудшает почвенные условия. Необходимо прежде всего удалить верхний слой образовавшейся грунтово-песчаной смеси толщиной 10...15 см. Для улучшения механического состава оставшейся почвы необходимо добавить свежую растительную землю.

При защелачивании почвы и повышении ее кислотности до 8...9 необходимо провести весной гипсование из расчета 0,3 кг/м² с обязательной заделкой его на глубину 10...20 см. На улицах и вдоль транспортных магистралей зимой уборка которых осуществляется с применением веществ, предназначенных для борьбы с обледенением дорожного покрытия, при значительном накоплении хлора в почве (более 0,1 %) и появлении на листьях деревьев кустарников признаков «краевого ожога» необходимо в конце мая — начале июня провести водную мелиорацию почвы. Ее проводят путем промывки почвы водой 1 раз в 2...3 года при условии проведения постоянных поливов. В случае сильного засоления целесообразно увеличить число промывов. Нор

¹ Рекомендации по использованию БР-1 разработаны в отделе озеленения городов Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова в 1982 г.

расхода воды составляет для почв легкого механического состава — 100...110 л/м² приствольной лунки; тяжелого — 120...160 л/м². Чтобы не пришлось повторно вносить хлор в почву с опавшими листьями, их рекомендуется убирать и вывозить с объектов озеленения.

Необходимо регулярно и своевременно проводить мероприятия по выявлению и борьбе с массовыми вредителями и возбудителями заболеваний зеленых насаждений. Установлено, что вредители и болезни деревьев и кустарников проявляют себя в условиях бессистемного содержания зеленых насаждений на объектах.

К распространенным сосудистым заболеваниям растений относятся голландская болезнь (графiosi), вызывающая усыхание вязов; тиростромоз, повреждающий липы и вяз; черный рак, повреждающий яблони и груши; пузырчатая ржавчина, повреждающая сосны.

К гниевым заболеваниям растений относятся сердцевидные, корневые и смешанные гнили, повреждающие лиственные и хвойные деревья и кустарники.

К распространенным вредителям относятся сосущие — кокциды (щитовки, ложнощитовки); стволовые — короеды (заболонники), короеды типограф, гравер полиграф и сосновые лубоеды, повреждающие лиственные и хвойные деревья и кустарники.

При низкой численности вредителей и малой степени распространения болезней необходимо проводить удаление кладок, паутинных гнезд насекомых и осуществлять санитарную обрезку крон деревьев. При полной потере жизнеспособности растений, усыхании побегов и ветвей на 60 % и более возникает необходимость в удалении их с объекта и замене их на здоровые в соответствии с проектом.

Мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями с применением химических и биологических препаратов проводят в случае массового размножения патогенных организмов и угрозы гибели насаждений и в соответствии с «Правилами создания, содержания и охраны зеленых насаждений».

Не является борьбой с вредителями и болезнями стихийно распространяемый метод побелки стволов деревьев в парках, скверах, на бульварах и улицах. Более того, на городских объектах ландшафтной архитектуры такой метод запрещен. Исключение составляют отдельные участки и объекты, на которых предъявляются повышенные требования к санитарии и гигиене (общественные туалеты, места для сбора мусора и т.д.). В ряде случаев в побелке составом гашеной извести нуждаются молодые саженцы плодовых видов растений, высаженные на открытых, облучаемых солнцем местах. Побелка саженцев необходима с целью защиты молодой коры от ожогов. Деревья старше 12 лет в побелке уже не нуждаются.

9.9. Особенности содержания ценных экземпляров древесных растений

На объектах ландшафтной архитектуры, в городских садах и парках и на территориях других объектов произрастают деревья, представляющие особую эстетическую ценность и требующие проведения системы мероприятий, по-

вышающих степень их жизнестойкости. Озеленительные организации, эксплуатирующие объекты, на которых произрастают подобного рода деревья должны составить отдельную документацию, включающую в себя описание текущего состояния каждого растения и пути решения возникающих проблем. В документах фиксируются дефекты стволов, скелетных ветвей, наличие патогенных изменений и т.д.

В документах по каждому ценному древесному растению указываются:

- вид растения, его размеры, возраст, происхождение, условия произрастания;
- показатели участка произрастания дерева, учет состояния дорог, площадь док, газона, древесной растительности, рекреационные нагрузки;
- физиологическое состояние древесного растения, показатели роста и развития, прирост побегов и листьев, фенологические признаки и т.д.;
- показатели, характеризующие повреждения вредителями и гнилевыми болезнями, видовой состав насекомых и их фенологическая стадия, динамика их распространения;
- показатели механического состояния древесного растения, определены его прочности и устойчивости к ветровым нагрузкам;
- структурные дефекты развития ствола и скелетных ветвей дерева;
- физико-механические параметры почвы, ее уплотнение, агрохимический анализ;
- заболевания корневых систем вследствие уплотнения почвы (оплетения корнями защитных решеток, одностороннее развитие корней вследствие наличия барьеров и т.д.).

Ценные деревья представляют собой сложные биологические системы, своеобразные инженерно-технические конструкции. Инженерно-техническая конструкция дерева подчиняется определенным физико-механическим закономерностям. Изучив эти закономерности, можно просчитать все параметры такой конструкции, ее прочность и устойчивость, действие ветровых нагрузок, возникающие внутри ствола дерева механические напряжения.

Прочность и устойчивость ствола ценного дерева на территории обычного ландшафтной архитектуры зависят от наличия структурных дефектов ствола, наличия стволовых гнилей, развития корневой системы и ее поврежденности несущей способности грунтов.

Необходимо учитывать местоположение дерева (у перекрестков дорог, детских площадок, вблизи автостоянок, в условиях больших рекреационных нагрузок). С этой целью необходимо использовать как визуальные, так и инструментальные методы оценки и контроля.

К инструментальным методам контроля относятся резистография, ультразвуковая томография, испытания на докритических углах крена. Инструментальные методы контроля были разработаны в Штутгартском университете (Германия) в 80-е гг. XX в.¹

В городах Германии в целях сохранения ценных деревьев применяют различные средства, которые могут быть с успехом использованы на объектах

¹ Данная методика получила название «SIM — statistics-Integrated Method». В Германии профессия «Эксперт по оценке прочности устойчивости и безопасности деревьев».

ландшафтной архитектуры городов России. К таким средствам можно отнести следующие:

1) диагностика деревьев с помощью прибора «Резистограф», позволяющего выявлять скрытые гнилевые образования внутри стволов, их расположение и объемы. Прибор определяет плотность древесины, что отражается на распечатанном графике;

2) уничтожение листогрызущих вредителей деревьев с помощью аппарата «Пульс-Фог», позволяющего производить аэрозольное опыление на большую высоту методом холодного тумана биологически чистыми препаратами, безвредными для человека и животных;

3) обработка крон растений водными растворами препаратов — стимуляторов ростовых процессов;

4) внесение в прикорневые зоны органоминеральных удобрений в сочетании с микроэлементами (на основании анализов), а также инъекции растворов питательных веществ внутрь ствола дерева с помощью инъектора (Mauget Tree Injection Process);

5) обработка лиственной поверхности крон деревьев специальными препаратами, тормозящими ростовые процессы (ингибиторы роста). В зарубежной практике (Германия) эффективен экологически чистый препарат Cambistat, позволяющий затормозить рост побегов дерева в высоту и не препятствующий развитию корневой системы — в результате дерево наращивает крепкую ствольную древесину, что повышает прочность растения и его ветровую устойчивость;

6) формирование кроны дерева путем обрезки сучьев и побегов с применением различных технических средств (вышки; специальное оборудование, заимствованное из альпинизма). Расчеты немецких исследователей показали, что уменьшение размеров кроны дерева в среднем на 15 % повышает коэффициент запаса прочности и устойчивости растения в 1,5—2 раза;

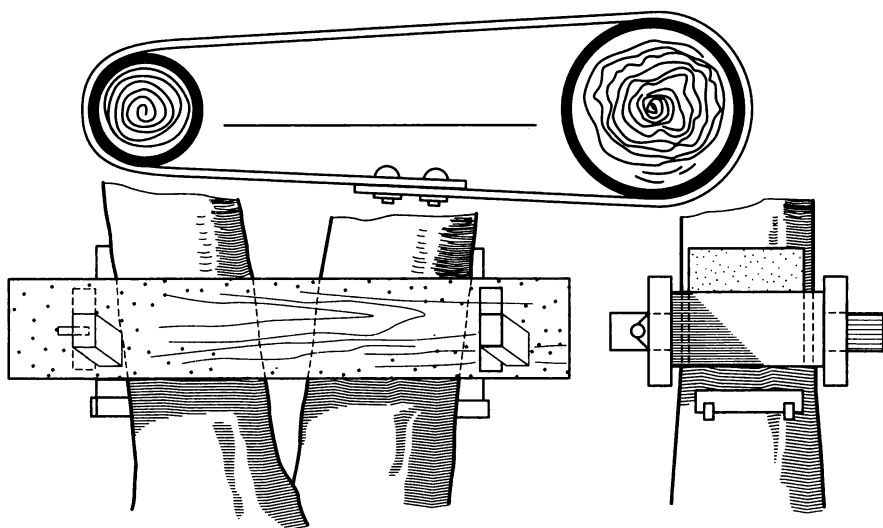


Рис. 9.25. Механическое укрепление крупных ветвей дерева

7) поддержка деревьев с помощью специальной системы растяжек, которые ограничивают амплитуду колебаний дерева во время ветра. Такие растяжки эффективны на наклоненных деревьях. Они воспринимают часть нагрузок, действующих на стволы и корни при обледенении и налипании снега. Их применяют также для поддержки крупных ветвей и скрепления нескольких доминантных стволов дерева (рис. 9.25). Для растяжек используются стальные тросы (статическая нагрузка) или плетеные «рукава» из специального полимерного материала (динамическая нагрузка);

8) скрепление элементов дерева резьбовыми шпильками или металлическими штырями в случае расщепления стволов или развилок ветвей;

9) обеспечение аэрационного режима подземной части древесного растения и доступа кислорода к корневым системам при уплотнении почвы вокруг дерева. Для этого можно использовать специальное устройство — бур «Турбо-Терра-Аир» (Германия), с помощью которого производится шадящее бурение почвы сжатым воздухом на заданную глубину (до 1,5 м) без вреда для корней дерева. Через буровую скважину дерево получает питание и кислород, необходимые для восстановления его жизнедеятельности.

Устройство и содержание газонов

10.1. Назначение газонов и их классификация

Культурный газон — это своеобразный искусственный фитоценоз, создаваемый путем выращивания различных растений, преимущественно многолетних злаковых видов трав, образующих в результате многолетнего развития плотный напочвенный покров, или дернину. Газон — неотъемлемый элемент объекта ландшафтной архитектуры.

Понятие «газон» как травянистый напочвенный покров известно с древних времен. Травянистый покров в персидских садах, на территориях роц греческих городов и римских вилл известен из исторических описаний. Один из ранних рисунков травянистого покрова сада обнаружен на живописном панно, изображающем уход за насаждениями сада в одном из замков Франции XIV в. В Англии в XVI в. начали широко использовать травянистый покров на лужайках вблизи замков для игр с мячом, в кегли.

Известны примеры устройства скамей, покрытых травяным покровом, или дерном. В XVII в. английский газон приобретает широкую известность¹. Повсеместно в садах и парках устраивают лужайки с травяным коротко скошенным покрытием. Травяной покров скашивают косами, на лужайках пасут овец. Особого расцвета английские газоны достигают в пейзажных парках XVIII в. Газон становится зеленым фоном и неотъемлемой частью садово-парковых композиций. Появляются руководства по устройству газонов и их содержанию. Климат Англии способствует произрастанию травянистых растений и прекрасному состоянию газонов.

В начале XIX в. создание газонных покрытий совершенствуется. В 1830 г. была изобретена газонокосилка, а в 1832 г. фирма RANSOMS наладила производство и продажу цилиндрических газонокосилок. Появляются многочисленные приспособления по содержанию газонов, такие как инструмент для обрезки края газона, грабли на колесах для сбора скошенной травы, резиновые шланги для полива и т. д. Качество газонных покрытий в садах и парках резко повышается. Для устройства газонов используются узколистные корневищные виды злаковых трав, произрастающие на английских пастбищах. В середине XIX в. устройством газонов начинают заниматься в США, особенно при создании Центрального парка в Нью-Йорке, когда первый ландшафтный архитектор Ф.Олмстед начинает свои работы, положившие начало ландшафтной архитектуре в больших городах.

В США культура газона в садах и парках начинает усиленно развиваться с начала 80-х гг. XIX в., когда появляется необходимость создания полей для

¹ Известный английский философ и экономист Френсис Бэкон писал: «У лужайки есть два достоинства: во-первых, нет ничего приятнее для глаз, чем низко стриженная зеленая трава, а во-вторых, лужайка красиво оформляет сад».

игры в гольф. Проводятся первые работы по селекции травянистых растений из злаков для создания прочного дернового покрова для гольф-полей. Наиболее устойчивыми дернообразующими растениями оказались для условий многих районов США различные виды овсяниц и полевиц (*Festuca*, *Agrostis*).

В Англии крупные селекционные работы по изысканию и выращиванию дернообразующих растений для футбольных полей, теннисных кортов и площадок для игры в гольф начинаются в начале XX в. Открываются исследовательские станции по изучению устойчивых к механическим повреждениям травянистых растений, образующих прочную дернину. Совершенствуется техника по созданию и содержанию газонов в садах, парках, на спортивных площадках. Используются технологии создания устойчивых газонов с применением химических средств по борьбе с сорной растительностью. Фирмами выпускаются совершенные машины и механизмы по планировке поверхности территории, посеву семян, внесению удобрений, орошению. В США разрабатываются технологии по созданию газонов в засушливых условиях. Для этой цели на селекционных станциях подбираются специальные виды трав, внедряются методы борьбы с вредителями и болезнями.

К концу XX в. во многих европейских странах и США создается целая система по созданию устойчивых газонов для спорта и отдыха. Для разного типа газонов конструируются и внедряются в производство газонокосилки, машины для посева семян с одновременными операциями по планировке, внесении удобрений, «укрытием» семян (мульчированием) и укаткой поверхности газона. Находит широкое применение выращивание травянистого дернового покрова в специальных питомниках, который после соответствующей подготовки скатывается в рулоны и отпускается потребителю для устройства газона на ответственных участках объектов озеленения. Совершенствуются методы устройства травяных покрытий на откосах магистралей, на склонах.

В России развитие культуры газонов началось в XIX в. Основы газоноведения заложил известный садовод и селекционер Р. Шредер. В конце XIX в. А. Регель в книге «Изящное садоводство и художественные сады» подробно описывает архитектурно-художественное значение газонов в садах и парках и технологические приемы их устройства и содержания. В XX в. проводятся крупные исследования в области газоноведения в Украине, Азербайджане, а также в Главном ботаническом саду Академии наук СССР в Москве. Создаются образцовые спортивные газоны на футбольных полях киевского стадиона, стадионов «Динамо» в Москве, в Тбилиси. В середине XX в. в садах и парках Санкт-Петербурга создаются газоны, отвечающие высоким эстетическим и санитарно-гигиеническим требованиям.

Значение культурного газона в садово-парковом строительстве чрезвычайно велико.

Исследования показали, что травостой обыкновенного садово-паркового газона поглощает из атмосферы часть пыли и газов, приглушает шум. Травы испаряют в среднем от 5 до 7 тыс. м³ воды с 1 га площади за вегетационный период. Это существенно повышает относительную влажность приземного слоя воздуха и создает прохладу на территории объекта. Газон является своеобразным регулятором микроклимата. Газоны в городской среде — это растительные сообщества, являющиеся своеобразными покрытиями поверхности почвы. Такие покрытия в значительной мере устраняют коррозионное воздей-

ствие пыли и аэрозолей на металлические поверхности изделий, стен зданий, сооружений. Злаковые растения культурного газона обладают ионизирующим и фитонцидным действием, очищая воздух от вредных микроорганизмов.

Исследования, проведенные в 50-е гг. XX в. в садах и парках Санкт-Петербурга, показали, что сочетание открытых пространств, плоскостных поверхностей газона и полуоткрытых и закрытых пространств, состоящих из объемных группировок деревьев и кустарников, создает местные токи воздуха и передвижение воздушных потоков, улучшает аэрацию всего объекта и прилегающей застройки. Установлено, что ровный зеленый покров благоприятно влияет на нервную систему человека, оказывает благотворное психологическое воздействие.

Газоны создаются преимущественно из злаковых видов трав. После многолетнего развития надземной части и корней растений образуется дернина.

Дернина — это наземный и частично подземный слой почвы, насыщенный переплетенными корнями, подземными стеблями, перегноем. Толщина такого слоя достигает обычно 4...8 см. Дернина, употребляемая для устройства газонов, должна быть прочной, устойчивой к механическим повреждениям и долговечной.

Различают три типа культурных газонов:

- декоративные, устраиваемые на объектах озеленения (в садах и парках, скверах, бульварах, лесопарках, лугопарках, на объектах жилой и промышленной застройки). Декоративные газоны, в свою очередь, подразделяются на партерные; обыкновенные, или садово-парковые; цветущие (с включением разнотравья); луговые (в лугопарках); покров из теневыносливых видов трав в местах затенения;

- спортивные, устраиваемые на стадионах, ипподромах, теннисных кортах, площадках для игр;

- специальные, устраиваемые на аэродромах, откосах шоссе и железных дорог, гидротехнических сооружений, на автостоянках.

Декоративные газоны — это плоскостные элементы садово-парковой композиции, составляющие основной — зеленый — фон территории объекта. На этом фоне выделяются объемные элементы композиции — деревья, кустарники, цветники, МАФ, оборудование.

Партерные газоны устраивают на площадях у входов в общественные и административные здания, перед театрами, музеями, на передних планах архитектурных композиций, на площадках вокруг памятников, фонтанов, скульптур, декоративных водоемов, на участках столичных скверов.

К партерным газонам предъявляются высокие требования. Партерный газон должен в течение всего периода вегетации сохранять однотонную окраску и иметь густой, низкий, равномерно сомкнутый травостой изумрудного цвета. Для создания партерных газонов применяют многолетние злаковые травы низкорослых видов и форм с соответствующим строением стеблей и листьев, низко расположенным кустом кушения и с его высокой интенсивностью развития (мятлик луговой, овсяница красная).

Обыкновенные садово-парковые газоны составляют наибольшую часть напочвенного растительного покрова садов и парков, бульваров, центральных районов лесопарков, внутриквартальных территорий, межрайонных объектов.

Луговые газоны устраивают на крупных по площади территориях парков, лесо- и лугопарков. Эти газоны создают, как правило, путем улучшения существующих травостоев естественного происхождения.

Цветущие газоны (их часто называют мавританскими) устраивают на полянах и лужайках садов, парков и лесопарков, на специально отводимых участках территорий жилых районов.

Спортивные газоны предназначены для проведения спортивных соревнований. Их устраивают на футбольных полях, теннисных кортах, игровых гольф-площадках. Эти типы газонов должны иметь дернину повышенной прочности, быть эластичными, устойчивыми к частому скашиванию, механическим повреждениям, противостоять вертикальным проколам и разрывам, обладать высокой скоростью восстановления травостоя. Прочность дернины зависит от флористического состава трав и плодородия почвы, подстилающей (материнской) почвенной породы. Предусматривают систему инженерных мероприятий, включающих в себя устройство дренажа и водоотводящих сооружений.

Специальные газоны устраивают на магистралях и улицах, в санитарно-защитных зонах, на дорожных откосах, на территориях промышленной застройки. Они имеют большое экологическое и санитарно-гигиеническое значение. Дернина газонов закрепляет почву и препятствует появлению пыли на территории, а вследствие этого — повреждению различных материалов, коррозии металла и общему загрязнению среды.

Для создания газонов используют флористический состав из многолетних видов растений, в основном из семейства злаковых: мятлик луговой, овсяница красная, полевица обыкновенная, райграс пастбищный, полевица волововидная, овсяница овечья, житняк, костер безостый, пaspалум двухрядный.

Для создания газонов используют злаки, имеющие разнообразные типы кушения куста. По типу кушения и корнеобразования, а также по высоте наземных органов злаки подразделяют на следующие группы:

- **корневишные** — низкорослые и стелющиеся, образующие подземные побеги (корневища), которые располагаются на глубине от 5 до 20 см и отходят от материнского растения на расстояние до 1 м, образуя «кустики» из нескольких побегов. К такому типу злаков относятся различные виды мятликов и овсяниц. Развитие этих злаков происходит медленно. Они достигают полного развития через 3...4 года и держатся в травостое до 10 и более лет,

- **рыхлокустовые** — кустящиеся по типу рыхлого куста, или верховые. Боковые побеги находятся у поверхности почвы и отходят под острым углом к материнскому растению, образуя в почве одно короткое междоузлие. К таким растениям относятся тимopheевка луговая, овсяница луговая, ежа сборная, а также растения, произрастающие на лугах. Злаки этого типа достигают полного развития через 2...3 года. Долговечность таких злаков составляет 5...6 лет;

- **плотно кустовые** — злаки, не образующие сплошной дернины и кустящиеся по типу плотного кустика стеблей. Дочерние побеги этих растений выходят плотно прижатыми к материнским; узлы кушения находятся над поверхностью почвы и закладываются выше материнских побегов, в результате чего и образуются «кочки». К плотно кустовым злакам относятся овсяница овечья, щучка дернистая, белоус торчащий. Эти злаки отличаются наибольшей долговечностью — 25...30 лет;

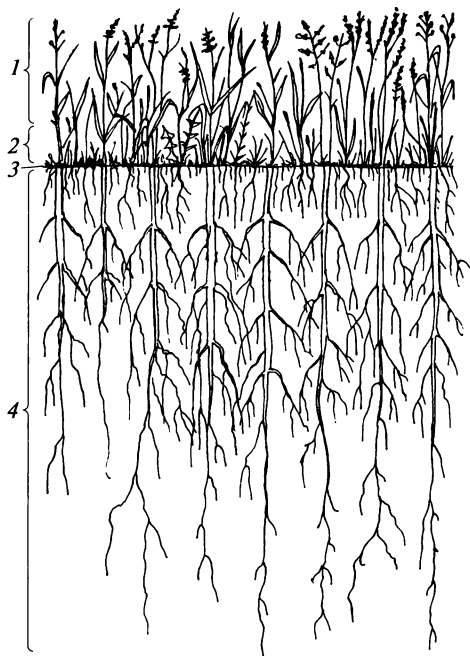


Рис. 10.1. Вертикальный разрез дернины:
1 — травостой; 2 — дерновый войлок; 3 — дер-
новый пласт (собственно дернина); 4 — основа-
ние дернины

• корневищно-рыхлокустовые — это промежуточный вид злаков, имеющий узел кушения корней, как у рыхлокустовых трав, и стебли, как у корневищных трав. Подземные побеги на некотором расстоянии отходят от материнского растения, выходят на поверхность земли и вновь образуют при кушении побеги. В результате получается плотный густой травостой и образуется прочная дернина. К таким злакам относятся широко известные газонные травы — мятлик луговой, овсяница красная (рис. 10.1). Долговечность этих злаков — 10 лет и более.

Корневищные, корневищно-рыхлокустовые и рыхлокустовые виды злаков применяют обычно в лесной и лесостепной зонах. Травы с плотным кустом кушения используют для устройства газонов на юге лесостепи и в степной зоне. Травы со стержневыми корнями используют как дополняющие виды в смесях при устройстве обыкновенных садово-парковых газонов. Основные виды газонных трав приведены в Приложении (табл. П.6).

10.2. Способы устройства газонов

К настоящему времени разработаны и применяются на практике различные способы устройства газонов, в зависимости от их назначения. Известны следующие способы устройства газонов.

Способ посева семян газонных трав на подготовленную поверхность территории объекта. Такой способ применим для устройства, как правило, обыкновенных газонов в садах, парках, на территориях жилой и промышленной застройки, а также спортивных газонов.

Способ дернования, или раскладки готовой дернины (специально выращенной) в рулонах по подготовленной поверхности. Такой способ применим при ремонте газонных покрытий, озеленении важных объектов центральной части городов.

Способ гидропосева, заключающийся в нанесении семян в составе специальных растворов на подготовленную поверхность под давлением с помощью насосов с распыливающими насадками. Такой способ применим при озеленении обнаженных склонов, дорожных откосов.

Устройство газонов способом посева семян. При данном способе устройства газонов необходимо точно определить оптимальные нормы высева семян газонных трав на единицу площади участка (в г на 1 м² или в кг на 1 га территории). Выбор трав для газона зависит от климатических, микроклиматических и экологических условий (почвы, участки инсолируемые или находящиеся в тени, участки на склонах различной экспозиции и т.д.).

Для установления оптимальных норм высева семян при устройстве газонов необходимо принимать во внимание оптимальную площадь питания на одно семя растения. Исследования, проведенные в Главном ботаническом саду Российской академии наук¹, показали, что семена различных видов трав имеют различную площадь питания. Установлено, что крупные семена трав (например, райграса пастбищного) имеют площадь питания 2...4 см² на одно семя. Мелкие семена трав (например, мятлика лугового) имеют площадь питания 0,5...1 см² на одно семя. Опытным путем установлены расчетные нормы высева семян для ряда видов злаковых трав на единицу площади участка. Такие нормы разработаны с учетом размера и абсолютной массы семян, их чистоты и хозяйственной фактической годности². Учитываются также такие свойства растений, как тип их побегообразования, характер и темп развития отдельных видов в онтогенезе, их жизнестойкость в культурных травянистых ценозах.

Для того или иного типа газона необходимо определять состав травосмеси. Для партерных газонов применяют один-два вида трав, как правило, травосмесь из овсяницы красной (80 %) и полевицы тонколистной (20 %) или мятлика лугового (20 %). Для создания обыкновенных садово-парковых газонов применяют различные травосмеси в зависимости от климатических и почвенных условий района и с учетом биологических особенностей роста и развития растений.

В табл. 10.1 представлены примерные данные по составу травосмесей для обыкновенного садово-паркового газона.

Добавление в состав травосмесей быстро развивающегося райграса дает сравнительно быстрый эффект получения зеленого покрытия. Такое покрытие формируется уже через 1...1,5 мес после посева семян. Через 2...4 года райграс постепенно выпадает из травостоя и заменяется медленно развивающимися травами — мятликом, овсяницей, полевицей. Ранее считалось, что газон, включающий в себя райграс, является газоном второсортным, быстро приходя-

¹ Сигалов Б.Я. Долголетние газоны. Биологические основы культуры / Б.Я. Сигалов. — М.: Наука, 1971.

² Хозяйственная годность семян — это процентный комплексный показатель, включающий в себя всхожесть и чистоту полученной партии семян. В хозяйственную годность входят следующие показатели, %: всхожесть семян трав основной культуры, отходы, примеси, в том числе семена других растений. Всхожесть семян трав при их длительном хранении снижается.

Таблица 10.1. Состав травосмесей для обыкновенного садово-паркового газона

Без райграса пастбищного	Содержание, %	С райграсом пастбищным	Содержание, %
Мятлик луговой	50	Райграс пастбищный	30
Овсяница красная	20	Тимофеевка луговая	10
Полевица тонкая	10	Мятлик луговой	20
Овсяница (sp)	20	Овсяница красная	30
		Полевица тонкая	10

щим в негодность, требующим ремонта. В настоящее время выведены низкорослые узколистные карликовые сорта райграса пастбищного (Lorina, Gator, Hermes, Tolgo), которые не только декоративны, но и устойчивы в условиях высоких рекреационных нагрузок на поляны и лужайки парков и садов.

Составление травосмесей семян газонных трав в современных условиях осуществляется в специализированных хозяйствах. Большое значение имеет подготовка семян к их реализации. В хозяйствах, ведущих выращивание трав и заготовку семян для газонов, выполняют целый ряд мероприятий агротехнического характера. Так, семена райграса и мятлика, имеющие волоски и обладающие плохой сыпучестью, подвергают процессу скарификации (пропускают через скарификатор) за 40...50 сут до посева. За 10 сут до посева семена ровным тонким слоем распределяют на площадке, освещенной солнцем, и прогревают в течение недели. Опытным путем установлено, что в результате теплового воздействия повышается всхожесть семян. Для повышения всхожести и окрашивания периода прорастания семена замачивают в 0,1%-м растворе мочевины в течение 24 ч, а затем их промывают и просушивают. Во избежание повреждений проростков семян болезнями и вредителями семена предварительно рекомендуют протравливать фунгицидами. Для этого используют 40%-й концентрат эмульсии фосфамида (800 г/ц), смешанный с гранозаном (200 г/ц).

Скарификация, тепловое воздействие и протравливание семян являются важными мероприятиями, проведение которых повышает всхожесть семян и влияет на энергию их прорастания и качество всходов. После проведения данных мероприятий составляют травосмеси для различных типов газонов.

Принцип составления травосмесей заключается в смешивании семян трав различных типов кушения, расположения и мощности корневой системы, различной высоты. Как правило, берут два, три и более видов семян трав с преобладанием растений с корневищным, рыхлокустовым типом кушения. Травосмеси должны содержать виды трав, которые впоследствии создадут однородный травостой и прочную дернину.

Для участков сада или парка, находящихся в полутени, рекомендуются равосмеси, включающие в себя мятлик лесной (до 30 %), овсяницу красную (до 40...50 %), райграс пастбищный (до 20 %). На сильно затененных участках, на которых уровень солнечной радиации достигает не более 20...30 %, лаки не развиваются. Поэтому рекомендуется использовать теневыносливые виды травянистых растений, таких как барвинок, пахизандра и др.

Для определения состава травосмесей необходимо знать расчетную норму посева для каждого вида семян при 100%-й всхожести и хозяйственную фак-

тическую годность семян, указанную в паспорте-сертификате каждой партии семян. Для определения практической нормы высева семян вносят поправку на их хозяйственную, т.е. фактическую, годность.

Практическую норму высева семян газонных трав можно определить по формуле

$$N = np/D,$$

где n — расчетная норма высева семян в чистом виде при 100%-й всхожести данного вида трав, кг/га; p — количество данного вида в травосмеси в чистом виде, %; D — хозяйственная фактическая годность, %.

Пример. Для устройства обыкновенного газона необходимо использовать травосмесь, состоящую из 50 % мятлика лугового (при хозяйственной годности 50 %), 30 % овсяницы красной (при хозяйственной годности 60 %), 20 % райграса пастбищного (при хозяйственной годности 80 %).

Определяем норму высева (на 1 га территории):

мятлик луговой: $N_1 = 27 \times 50 : 50 = 27$ (кг); овсяница красная: $N_2 = 100 \times 30 : 60 = 49,8$ (кг); райграс пастбищный: $N_3 = 133 \times 20 : 80 = 33,2$ (кг).

Всего на 1 га территории для посева требуется семян:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 = 27 + 49,8 + 33,2 = 110 \text{ (кг)}.$$

Норма высева семян при нормальной хозяйственной годности составляет в среднем до 20 г/м².

Превышать норму высева семян высокой степени всхожести не рекомендуется, так как появляющиеся ростки будут отнимать друг у друга питательные вещества. В итоге травостой газона будет сильно изрежен, иметь нездоровый вид.

При устройстве газонов способом посева применяют семена трав государственного стандарта, поставляемые потребителю в упакованном виде и с выходными паспортными данными¹. Озеленительные организации и фирмы как потребители осуществляют закупку партий готовых травосмесей семян в упакованном виде с сопровождающим паспортом-сертификатом, в котором указываются сорт, виды трав, хозяйственная годность, нормы высева на единицу площади, рекомендации для устройства того или иного типа газонов. Для устройства газонов должны применяться семена трав, районированных и устойчивых для данной почвенно-климатической зоны. Для получения дружных всходов используют семена первого и второго сорта.

Подготовка почвы для создания газона. Поверхность участка под газон должна быть тщательно выровнена по проектным отметкам при общей организации рельефа территории объекта и стока вод. Как правило, при устройстве газона на лужайках, полянах в парках, на партерных участках необходимо соблюдать уклоны поверхности в пределах 0,005...0,006 (0,5...0,6 %) от центральной части площади лужайки до ее границ. При уклоне 0,003 и менее создаются неблагоприятные условия для стока поверхностных дождевых и талых вод.

¹ Потребителю, озеленительной организации следует помнить, что при длительном хранении семян их всхожесть снижается. Рекомендуется проводить 1 раз в год анализ партии семян на всхожесть по специальной методике, применяемой в луговодческих хозяйствах. Если срок хранения семян превышает три года, то норму высева можно увеличить в 2 раза.

Газонные травы произрастают на тщательно подготовленном основании. Основание газона представляет собой специальную конструкцию, или «слоеный пирог», который состоит из верхнего корнеобитаемого слоя плодородной почвы, среднего дренирующего слоя или водоудерживающей прослойки, в зависимости от механического состава и нижнего подстилающего слоя материнской грунтовой породы.

Толщина верхнего корнеобитаемого слоя плодородной почвы (субстрата) для развития корневых систем злаковых трав должна быть не менее 15...20 см. Корнеобитаемый слой почвы для газона представляет собой растительно-питательную специальную смесь, отвечающую определенным требованиям по структуре и плодородию. По механическому составу такая смесь, или растительная земля, должна быть средне-, легкосуглинистой или супесчаной и обладать рассыпчатой структурой. В гранулометрический состав должны входить частицы размером до 5...10 мм, не более. Смесь должна обладать слабокислой реакцией ($\text{pH} = 5,5 \dots 5,6$).

Растительная земля может быть подготовлена:

- непосредственно на объектах озеленения;
- на специальных полигонах — «фабриках» растительной земли.

Непосредственно на объектах озеленения имеется верхний горизонт почвы толщиной 15...20 см, отвечающий требованиям развития газонных трав¹. Если на участке имеется какой-либо дерновый покров и развитый травостой, то его предварительно скашивают, дерн срезают с помощью дернорежущих механизмов, сворачивают в рулоны, грузят на тележки, отвозят на специально отведенные места.

При подготовке корнеобитаемого слоя на основании агрохимических анализов в почву вносят минеральные удобрения и торфокомпосты. Примерные дозы внесения удобрений (по действующему веществу), кг/га, на малоплодородных почвах, составляют:

- в зоне средней полосы России, на подзолах: азотные удобрения — 40...50; фосфорные — 60...90; калийные — 40...60;
- в лесостепной и степной зонах, на черноземах: азотные удобрения — 20...30; фосфорные — 40...60; калийные — 30...40.

Эффективным средством повышения плодородия почвы для газона является суперкомпост «Пикса»². Торфокомпост добавляют в почву по рекомендуемой норме 4...5 кг/м² и тщательно перемешивают с верхним почвенным слоем.

На больших участках после снятия дерна всю площадь выравнивают по проектным отметкам, размельчают крупные комья земли и затем распределяют минеральные удобрения и торфокомпосты, которые заделывают в почву с помощью борон, используя легкие колесные тракторы с навесными боронами. Затем подготовленный верхний слой почвы (толщиной 10...15 см) собирают с помощью бульдозера и формируют в бурты по границам участка, отводимого под газон.

¹ Такой верхний горизонт почвы характерен для средней полосы лесной зоны России. Как правило, бесструктурные верхние слои почв имеют место на территориях бывшего сельскохозяйственного пользования и отводимых под застройку или строительство объектов озеленения.

² Суперкомпост «Пикса» является эффективным органическим удобрением, сбалансированным по питательным веществам и микроэлементам.

На специальных полигонах почву (растительную землю) для газонов подготавливают в больших объемах с помощью специальных средств механизации. При подготовке растительной земли осуществляют целый ряд операций по очистке завозимых грунтов от мусора; просеиванию с помощью механических грохотов; смешиванию грунтов оптимального механического состава (легко суглинистых), имеющих требуемую кислотность почвенного раствора; внесению добавок, включающих в себя торфокомпосты и минеральные удобрения по установленным нормам. Готовая продукция должна иметь соответствующий паспорт-сертификат. Растительную землю грузят с помощью специальных погрузчиков в автосамосвалы и транспортируют на объекты строительства.

Поверхность нижнего подпочвенного подстилающего слоя основания выравнивают по проектным отметкам, за вычетом толщины среднего промежуточного и верхнего растительного корнеобитаемого слоев основания.

Структура нижнего подстилающего слоя (материнской породы) основания должна быть пористой, чтобы обеспечить нормальный водо- и воздухообмен с корневыми системами растений. С этой целью производят разрыхление и культивацию материнской породы с помощью навесных дисковых борон на базе легких колесных тракторов. Если нижний подстилающий слой по механическому составу представляет собой тяжелые глинистые грунты, то следует уложить дренирующий слой из щебня и песка, смешанный с мелким гравием, и равномерно распределить его толщиной не менее 15 см по поверхности участка, смешивая с глинистым слоем подпочвы.

Если нижний слой состоит из фильтрующих грунтов, содержащих мелкий щебень, гравий или намытый песок, то необходимо повысить связность и водоудерживающую способность основания. С этой целью по поверхности материнской породы следует уложить средний промежуточный слой из суглинистого грунта, смешанного с торфом, толщиной 5... 10 см.

Если нижний слой основания по механическому составу представляет собой средние и тяжелые суглинки и глины, то промежуточные слои «пирога» основания газона состоят из четырех компонентов.

В табл. 10.2 приведены конструкции основания газонов в зависимости от подстилающих грунтов материнской породы.

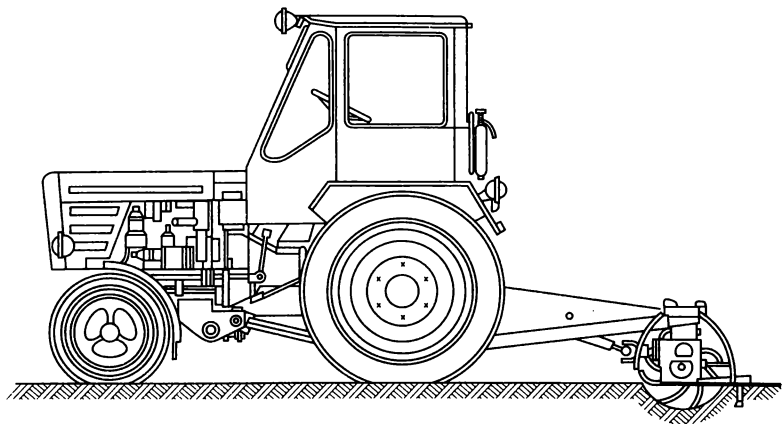
После проведения перечисленных ранее операций приступают к окончательному формированию основания для газона, укладывая и распределяя верхний корнеобитаемый слой растительной земли.

Растительную землю для верхнего слоя основания подвозят на легких транспортных средствах. Разравнивание и планирование корнеобитаемого слоя производят с помощью микротракторов с соответствующим навесным оборудованием. Заезды тяжелой техники на подготовленное основание отрицательно сказываются на развитии газона. Тяжелые машины, самосвалы, гусеничные тракторы чрезмерно уплотняют основание будущего газона, что отрицательно отражается на росте и развитии трав.

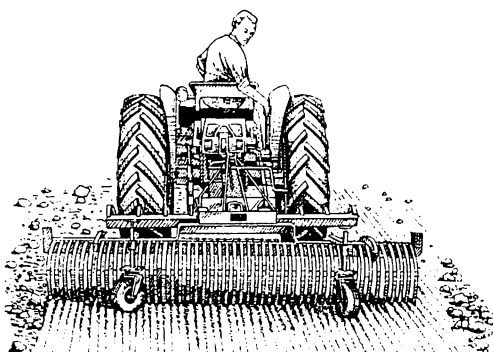
Предпосевная обработка участка и посев семян. Перед посевом семян трав производят предпосевную обработку поверхности участка. Поверхность участка должна быть ровной, точно спланированной по проектным отметкам. Структура верхнего слоя почвы должна быть мелкокомковатой, очищенной от мелкого мусора. С этой целью осуществляют обработку участка железными граб-

Таблица 10.2 Конструкции основания газонов в зависимости от подстилающих грунтов материнской породы

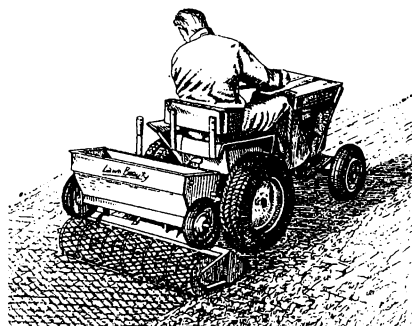
Подстилающие грунты материнской породы			
Супеси, легкие пески	Супеси тяжелые, пески пылеватые	Средние, тяжелые суглинки	Глины
Толщина проектируемой конструкции, см			
<i>Обыкновенный садово-парковый газон</i>			
1-й слой — растительный субстрат (растительная земля)			
20	20	20	20
2-й слой — промежуточный из чистого суглинка или песка			
10	5	10	10 (песок)
3-й слой — дренирующий из песка, мелкого щебня			
—	—	10	15
4-й (нижний) слой материнской породы грунта, разрыхленный на глубину			
10		15	
<i>Партерный газон</i>			
1-й слой — растительный субстрат (растительная земля)			
20	25	25	25
2-й слой — промежуточный из чистого суглинка или песка			
10	5	10 (песок)	10 (песок)
3-й слой — дренирующий из песка, мелкого щебня			
—	—	10 (фракция — 0,2...0,3)	15 (фракция — 0,2...0,3)
4-й (нижний) слой материнской породы грунта, разрыхленный на глубину			
10	10	15	20
<i>Спортивный газон</i>			
1-й слой — растительный субстрат (растительная земля)			
20	20	25	25
2-й слой — промежуточный из чистого суглинка или песка			
10	10	10	10
3-й слой — дренирующий из песка, мелкого щебня			
—	—	10 (фракция — 0,2...0,3)	15 (фракция — 0,2...0,3)
4-й (нижний) слой материнской породы грунта, разрыхленный на глубину			
10	10	15	20



a



б



в

Рис. 10.2. Механизация процесса устройства газона:

a — рыхлением почвы с помощью фрезы; *б* — с помощью навесных граблей на тракторе и осуществления выравнивания поверхности участка, вычесывания и выгребания мелкого мусора; *в* — с помощью специальной машины, выполняющей комплекс работ по высеву семян, их заделки в почву, внесению минеральной смеси удобрений, укатки поверхности решетчатым катком

лями с разделкой крупных комков. На больших по площади участках применяют специальные машины с навесными механическими граблями. После этого поверхность прикатывают шероховатой (ребристой или зубчатой) поверхностью катка массой не более 500 кг (рис. 10.2), достигая выравнивания и уплотнения основания газона. Это создает условия для сохранения влаги в капиллярах почвы.

Неприкатанная почва с крупными комками на поверхности участка способствует открытию капилляров и их разрушению, что влечет за собой чрезмерное испарение влаги из почвы. Влага, сохраняемая в капиллярах почвы, впоследствии будет использована молодыми проростками семян. После прикатывания, через 3...5 дней, на поверхности участка могут быть обнаружены просадки почвы. Их необходимо ликвидировать путем подсыпки растительной земли.

Лучшими сроками посева семян являются весенне-летний и летне-осенний периоды сезона. При обеспечении условий увлажнения почвы газон мож-

но создавать в течение всего периода вегетации. Влажность почвенного слоя по всей глубине основания должна составлять не менее 60 % полной полевой влагоемкости. В сухую погоду перед посевом почву следует увлажнить на всю глубину основания.

Посев семян газонных трав производят, как правило, с помощью специальных сеялок с установленной нормой высева, вдоль и поперек участка. Семена нужно распределять по поверхности участка. Чтобы сохранить семена от высыхания, необходимо осуществить их укрытие («заделку», «присыпку») путем нанесения на поверхность тонкого слоя мульчи толщиной 1,5...2 см, состоящего из смеси торфа, растительной земли и песка. Под слоем мульчи создается благоприятный тепловой и влажностный режим для прорастания семян и быстрого появления всходов. «Закрытие» семян на небольших участках осуществляют с помощью веерных граблей. На городских объектах озеленения — на территориях скверов, бульваров, на улицах, объектах общественного центра — в качестве мульчи следует применять растительную землю, смешанную с песком, мелко дробленую кору. Чистый торф в качестве мульчи на указанных объектах применять запрещается в связи с загрязнением среды и возможности его возгорания в сухую погоду.

На больших площадях посев семян осуществляют с помощью навесных сеялок на мотоблоках или малогабаритных тракторах. Используют специальные машины, осуществляющие одновременно несколько операций: точный высев семян по установленной норме, внесение смеси удобрений в сухом виде, «заделку» семян в почву на глубину до 1,5 см с помощью специальных граблей, прикатывание участка с помощью легкого решетчатого катка. Такой каток создает на поверхности участка шероховатую структуру, препятствует образованию плотной корки, способствуя тем самым нормальному воздухообмену.

Посев семян трав на небольших участках рекомендуется вести последовательно, высевая сначала крупные семена, а затем более мелкие, и перекрестно, высевая первую часть семян вдоль участка, а вторую часть семян — поперек участка. Сначала высевают крупные семена райграса, которые заделывают на глубину до 2 см. Затем высевают мелкие семена мятлика, полевицы, которые заделывают не глубже чем на 0,5...1 см.

Всходы злаков обычно появляются через 8...12 дней после посева семян. Через некоторое время после появления всходов трав обнаруживаются места, на которых всходы не появились вообще. На таких местах производится подсев семян трав. В дальнейшем необходимо систематическое орошение участка, удаление крупностебельных и широколиственных растений (типа лебеды, подорожника).

Орошение посевов и всходов, особенно при недостатке влаги, осуществляют из расчета 10...12 л на 1 м² участка ежедневно в течение 10...12 дней. В сухую погоду полив осуществляют ранним утром или поздно вечером, во избежание испарения влаги с поверхности газона. Вода должна распределяться по поверхности участка равномерно, умеренно, чтобы она хорошо просачивалась в почву. Вода не должна смывать семена молодых, еще не укрепившихся растений и почву. Главное требование при поливе — равномерное мелкокапельное распределение влаги по поверхности газона. Такое распределение можно осуществлять с помощью дождевальных переносных или самоходных установок,

имеющих специальные распыливающие воду насадки. Оптимальный расход воды при поливе трав должен составлять от 2 до 4 л/мин, в зависимости от диаметра встречных сопел разбрызгивателей дождевальной установки.

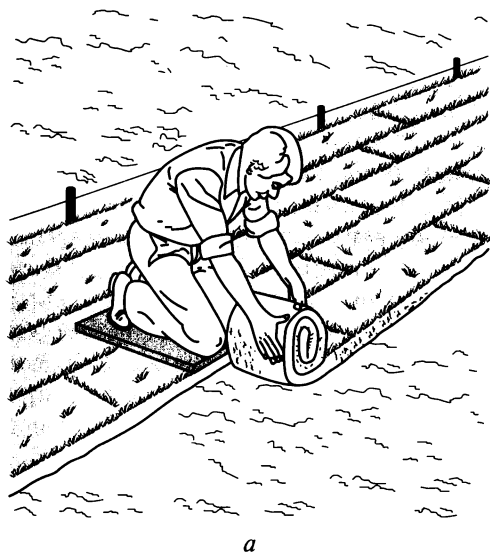
Первое скашивание травостоя необходимо проводить после начала кущения трав и по достижении длины травостоя 12... 15 см.

10.3. Устройство газонов способом дернования

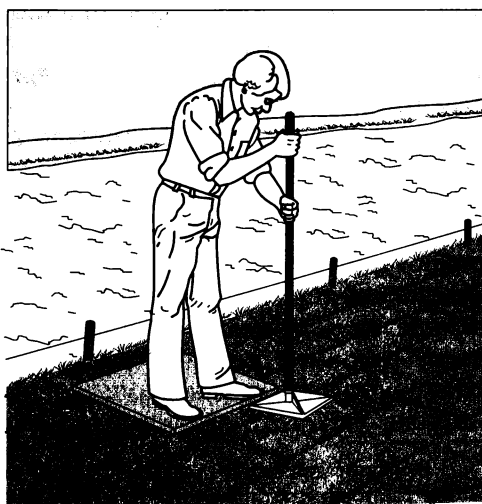
Дерновые ковры. Этот способ устройства газонов применим при озеленении важных элементов планировки объекта — при оформлении ответственных участков перед общественными и административными зданиями, на центральных скверах, при обрамлении цветников, бровок дорожек, устройстве спортивных площадок, декоративных откосов.

Источниками получения дернины являются специализированные хозяйства — дерновые питомники. Для озеленения склонов и откосов используют дернину с естественных лугов (грубый дерн). Для ремонта объектов используют участки культурного газона в садах и парках, отводимые под реконструкцию (рис. 10.3).

В специализированных хозяйствах налажено производство дернины в виде дерновых ковров. Способы выращивания «дерновых ковров» разнообразны. Наиболее простым является формирование «дернового ковра» на непроницаемом для корней трав основании, например, на полиэтиленовой пленке, растилаемой по плотно укатанному грунту, или на бетонной или асфальтированной площадке. По основанию тонким слоем размещают субстрат верхового



а



б

Рис. 10.3. Устройство газонов укладкой готовой дернины:

а — расстилка рулонной дернины; б — уплотнение уложенной дернины с помощью резиновой киянки (или полого легкого катка)

и низинного торфа, смешанного с плодородной почвой (в соотношении 1 : 1) или торф с компостами (в соотношении 4 : 1). Толщина субстрата должна быть до 10 см.

Субстрат готовят заранее. Если реакция смеси кислая ($\text{pH} < 4,8$), то необходимо внести известь; норма внесения — 2...3 кг CaCO_3 на 1 м³ субстрата. Оптимальная кислотность субстрата должна составлять 5,6...7,5.

В подготавливаемую смесь вносят минеральные удобрения по следующим нормам, кг/га: калийные — 36; фосфорные — 40; азотные — 60...90 (на 1 м³ смеси: 1,5 кг суперфосфата, 1 кг азотнокислого калия и 0,5 кг аммиачной селитры).

По субстрату высевают семена газонных трав, таких как мятлик, овсяница, райграс; норму посева увеличивают в 2 раза. Посев производят весной. Оптимальная температура для роста трав составляет 15...24 °С. Посевы тщательно поливают (особенно в первые две недели) — 2 раза в сутки из расчета 3...5 л/м². По мере роста трав и укрепления корневой системы переходят к одноразовому поливу по норме 10 л/м².

Полив можно совмещать с жидкой подкормкой минеральными удобрениями. После вырастания трав до высоты 12...15 см проводят скашивание (высота скашивания составляет 4...5 см).

Дернина считается готовой для реализации, когда она легко отрывается от основания гряд монолитными пластинами и хорошо скручивается в рулон. Прочность на разрыв пласта дернины должна составлять 0,18...0,20 кг/см². Масса 1 м² дернины должна составлять 23...27 кг. Масса монолита длиной 2,5 м должна составлять не более 50...60 кг. Готовые к реализации пласты дерна должны иметь ровную окраску, не иметь проплешин и не содержать сорняков. Корневая система должна образовывать сплошную сеть переплетенных корешков, многие из которых имеют белый цвет. Готовую дернину режут на рулоны длиной 2,5...6 м или более при ширине 1...1,5 м. Нарезанную лентами дернину скручивают в рулоны с помощью специальных стержней и переносят к местам погрузки на автотранспорт. При реализации дернины в корнеобитаемом слое почвы относительная влажность должна составлять не менее 60 % полной полевой влагоемкости¹.

С момента съемки дернины до ее укладки на постоянное место дерновые рулоны должны находиться в жизнеспособном состоянии. Длительное хранение рулона на участке и прекращение доступа света и воздуха к травянистому покрову приводит к его пожелтению и потере жизнеспособности дерна. В сухую погоду, при недостатке влаги, корни дерна подсыхают и отмирают, надземная часть засыхает. Срок хранения пласта дерна — не более 4...5 дней. Укладку рулонной дернины рекомендуется производить немедленно после ее разгрузки на объекте.

¹ Выращивание дернины осуществляют также на термогидрофильных плитах и пластиковой сетке. На торфопредприятиях (Россия, Санкт-Петербург, Белоруссия, Латвия) рулонную дернину выращивают на слое торфа толщиной 3...4 см. Корни трав развиваются в верхнем слое, не проникая вглубь, так как нижние слои торфа имеют сильно кислую реакцию. Выращенная дернина легко снимается, а нижний подстиляющий слой пригоден для следующего цикла культивирования дернины. Такие «дерновые ковры» используют для укладки по поверхности спортивных площадок. Они являются устойчивыми к износу. Дернина на пластиковых сетках использовалась на футбольных полях (Москва, стадион «Локомотив»).

Оптимальными сроками устройства газона способом настилки дернового ковра по поверхности участка являются: весенне-летний (с 15 мая по 15 июня) и осенний (с 15 августа по 15 сентября) — для лесной зоны и лесостепи; с 15 июля по 15 августа — для северных областей лесной зоны. Это — время наиболее интенсивного побегообразования у газонных трав. Почва не должна быть промерзшей, излишне сухой или перенасыщенной влагой. В сухую погоду требуется орошение основания (примерная норма — 5...6 л/м²) во избежание подсыхания и гибели корней дерна.

Участок, подлежащий дернованию, планируют по проектным отметкам, делают разметку по краям границ, натягивая шнуры. Поверхность разрыхляют на глубину 10...15 см, вносят комплексное удобрение из расчета 50...60 г на 1 м², заделывают его железными граблями и прикатывают легким решетчатым катком. Почва участка должна быть хорошо увлажнена. Рулоны дерна расстилают по подготовленной поверхности. Ленты «дернового ковра» расстилают полосами, плотно подгоняют друг к другу, осторожно утрамбовывая каждый ряд с помощью специально изготовленного пресса из толстых досок на рукоятке. Ряд дерна должен заканчиваться целой лентой или ее половиной. Швы (щели) между лентами заполняют растительной землей супесчаного механического состава, что облегчает срастание лент дернины. Рабочие во время настилки дерна находятся на самих лентах, но они должны стоять на специально подложенной широкой доске.

Опыт показывает, что через 10...12 дней дернина прирастает к почве. Через 15 дней необходимо осуществить первое скашивание отросшей травы. Для скашивания рекомендуется применять легкие газонокосилки, лучше всего — на воздушной подушке.

Если дернование участка проводится осенью, то весной следующего года необходимо внести быстродействующее удобрение, содержащее азот (например, мочевины). В течение сезона необходимо поддерживать влажность почвенного слоя на уровне 60...70 % полной полевой влагоемкости.

Озеленение и укрепление береговых откосов, склонов у дренажных открытых канав, каналов и набережных. Для этого используют грубый дерн, нарезанный на естественных лугах или местах, отводимых под строительство (рис. 10.4). Верхний слой дерна очищают от сорняков, рыхлят, травостой скашивают, вносят в него минеральные удобрения, подсевают газонные травы, проводят поверхностное землевание и орошение. На следующий год дернину можно использовать по назначению.

Заготавливают дерн с помощью специальных машин с режущими устройствами (дернорезчиками), нарезаая ее полосами шириной 25...30 см, толщиной 3...4 см и длиной от 50 см до 1,5 м, в зависимости от ее прочности. Затем дернину складывают в штабеля и грузят в транспортные средства так, чтобы поверхности корневых систем стыковались друг с другом. Хранение дернины более двух дней не рекомендуется.

При укреплении откосов применяют укладку дерна по всей поверхности или ограниченно («в клетку»). По спланированной поверхности откосов водоемов, набережных водотоков, подлежащих укреплению и озеленению, производят отсыпку послойно суглинистым или супесчаным грунтом. Грунты тщательно послойно уплотняют и увлажняют водой (до 10 л/м²). Отсыпку грунтом необходимо производить ступенчато — для лучшего удержания верхнего слоя

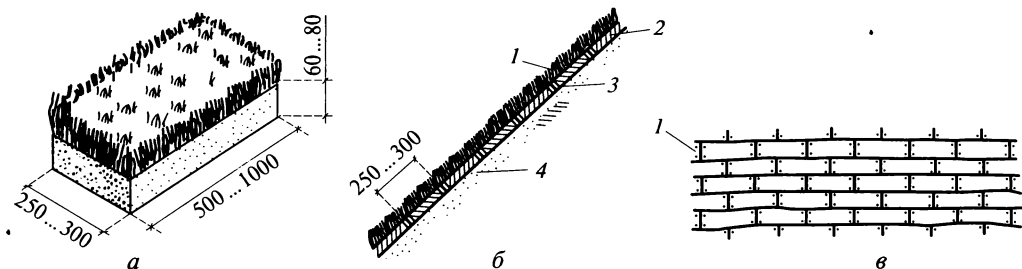


Рис. 10.4. Способы одерновки откосов:

а — дернина; *б* — сечение откоса: 1, 2 — дерновый покров; 3 — слой плодородной почвы толщиной 10 см; 4 — грунтовое основание; *в* — план одерновки: 1 — деревянные шпильки для крепления дерна

растительной земли. Растительную землю расстилают по подготовленному грунтовому основанию слоем толщиной 10 см. Слой растительной земли тщательно планируют по проектным отметкам откоса относительно его верхней и нижней бровок.

Откосы при высоте заложения до 3...5 м и крутизной 1 : 1,5 укрепляют дерниной по всей поверхности (сплошная одерновка). Пласты дерна укладывают снизу вверх по аналогии с кирпичной кладкой. При более крутых склонах основание откоса должно террасироваться, только после этого насыпается растительная земля.

На склонах при крутизне от 1 : 3 до 1 : 5 пластины дерна укладывают «в клетку». При этом сначала необходимо выложить по нижней бровке откоса 3...4 сплошные ленты дерна и одну полосу по верхней бровке откоса. Затем по центральной части откоса укладывают ленты дерна под углом 45° к основанию, так чтобы при их пересечении образовывались клетки со сторонами 1...1,5 м. Ленты дерна укрепляются заостренными колышками длиной не менее 20 см. Колышки вбивают в края лент деревянным молотком (киянкой). В «клетки» засыпают растительную землю. Затем осуществляют посев семян газонных трав тех же видов, из которых образована дернина. Швы между кусками дерна засыпают растительной землей.

Газон на дорожных откосах может быть создан с применением деревянной опалубки в виде клеток размером 1,5 × 1,5 м. Клетки сбиваются из досок толщиной 2,5...4 см, шириной 15 см и длиной не менее 1,5 м. Доски должны прикрепляться к откосу острыми колыями. Опалубка укладывается по всему полотну откоса. После монтажа опалубки «клетки» засыпаются растительной землей и засеваются семенами газонных трав. В ряде случаев на крутых и высоких дорожных откосах используют опалубку в «клетку» из бетона.

В настоящее время нашли применение газонные решетки «Экофикс» и сетки «Геокаркас», изготовленные из полиэтилена и отходов пластмассы большой прочности. Такие решетки имеют структуру «пчелиные соты» и окрашиваются в черный и зеленый цвета. Модули решетки имеют соединительные защелки, которые служат для монтажа, образуя монолитную устойчивую поверхность. Размер модуля — 60,3 × 38,4 × 5,1 см.

Сначала на подготовленную и спланированную поверхность откоса укладывают решетки, укрепляя их в нескольких местах специальными шпильками.

Поверхность откоса должна быть умеренно влажной. Ячейки засыпают растительной землей и засевают семенами газонных трав. Затем производят посев семян с последующим мульчированием поверхности откоса слоем мульчи толщиной 1,5... 2 см. Для сохранения посевов поверх мульчирующего слоя натягивают полотнище из нетканого материала, предохраняющее посевы и предотвращающее смыв мульчи под действием сильного ветра и ливней. Сама решетка стабилизирует почву, обеспечивая нормальную циркуляцию воды, которая свободно просачивается в землю, увлажняет грунт, предохраняет его от эрозии.

В настоящее время для стабилизации откосов и склонов применяют патентованное средство ENKAMAT, которое представляет собой ячеистый сетчатый мат в рулоне, состоящий из структурного полиамидного материала. Сетчатый мат раскатывают по увлажненной поверхности плодородного слоя (толщиной 10 см) и закрепляют шпильками по всему участку откоса. Затем осуществляют посев газонных трав с последующим мульчированием. ENKAMAT удерживает мелкие частицы почвы и семена трав, создавая благоприятные условия для роста и развития растений и защищая почву от эрозии. Данное устройство способствует армированию поверхности склона откоса и его стабилизации.

10.4. Устройство газонов способом гидропосева

Такой способ устройства газонов применяют при мелиорации и рекультивации ландшафтов, озеленении беспочвенных склонов и откосов, труднодоступных из-за своей крутизны и высоты, особенно при озеленении участков ландшафта, подвергаемых ветровой и водной эрозии, а также территорий садов и парков. Поверхность озеленяемого участка опрыскивают водной смесью, состоящей из семян газонных трав, минеральных удобрений, торфа и пленкообразующих препаратов (типа латексов), обеспечивающих налипание и закрепление семян на поверхности. При создании газонов пользуются специальными установками. В отечественной практике используются поливомочные машины на базе ПМ-130 со специальными насадками для распыления жидкой смеси. На основании отечественного опыта для устройства газонов способом гидропосева рекомендуется следующий состав смеси:

Вода, м ³	3,8
Семена многолетних трав, кг	24... 26
Минеральные удобрения (по действующему веществу), кг:	
азотные	48
фосфорные	24
калийные	16
Древесные опилки (или торфяная крошка), кг	320(480)
Латекс, л	110

В качестве удобрений используют смеси водных растворов из мочевины, сернокислого аммония, суперфосфата, калийной соли. В качестве латексов рекомендуется использовать синтетические бутадиен-стирольные соединения типа СКС-30, СКС-С и др. Норма расхода смеси составляет 5 л/м². В данную смесь можно добавлять семена низких кустарников с разветвленной корневой системой (розы ругозы, барбариса и др.).

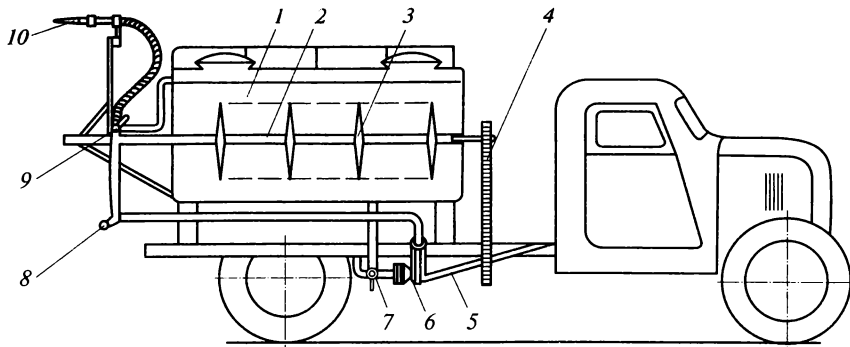


Рис. 10.5. Гидросеялка ДЭ-16:

1 — цистерна; 2 — вал мешалки; 3 — лопасть; 4 — цепная передача; 5 — карданный вал; 6 — фекальный насос; 7 — трехходовой кран в цистерне; 8 — трехходовой кран «на заправку»; 9 — трехходовой кран «на гидропосев»; 10 — гидрометатель

Основание для газона на территориях садов и парков готовят по обычной технологии. Поверхность озеленяемых участков выравнивают по проектным отметкам, существующую почву боронуют, чтобы придать ей шероховатость, которая способствует полноценному налипанию смеси.

Рабочую смесь распределяют по площади за два прохода машины, с тем чтобы избежать стекания жидкой смеси и добиться более равномерного ее распределения по поверхности участка. После нанесения жидкой смеси производят мульчирование участка. В качестве мульчи используют измельченную солому, опилки, торфяную крошку, микробиологические удобрения, ускоряющие образование перегноя. Под слоем мульчи создается микроклимат с оптимальным тепловым и водным режимом, что способствует быстрому прорастанию семян и развитию травостоя. Наносят мульчу на поверхность участка с помощью специальных машин.

При гидропосеве (рис. 10.5) достигаются экономия денежных средств и сокращение трудозатрат по сравнению с обычными способами посева газонных трав.

10.5. Устройство газонов из почвопокровных растений

Почвопокровные растения применяют для озеленения участков садов и парков с неблагоприятными условиями местообитания, где произрастание злаков невозможно. К таким участкам относятся сухие и солнечные участки с бедной почвой, имеющей высокую кислотность; постоянно затененные участки (под пологом насаждений, у стен зданий и сооружений); участки с каменистыми отложениями, галечником и песчаными грунтами; вытаптываемые и увлажняемые участки.

Составлен ассортимент почвопокровных растений, обладающих широким диапазоном экологических возможностей: барвинок, вербейник, дюшесия, живучка ползучая, лапчатка, очиток, резуха, тимьян, флокс шиловидный, ясколка и др. Многие из этих видов растений обильно и ярко цветут (очиток,

флокс), имеют красиво окрашенные листья. В основном растения размножаются вегетативно, путем высева в грунт отдельных частей (дернинок) — побегов, отводков, корневищ. Части растений высаживают в грунт без предварительного укоренения. Почву готовят с учетом ее свойств и индивидуальных требований растений.

Очитки можно черенковать на протяжении всего вегетационного периода. Барвинок, вербейник, котовник, гвоздика, резуха альпийская, тимьян, ясколка и другие приживаются при весеннем или позднелетнем черенковании. Будра плющевидная и лапчатка лучше укореняются при осенней посадке побегов, имеющих корни. Растения, размножающиеся корневищами и делением куста, готовят к укоренению на участках весной и осенью. Хранят черенки в пучках в полиэтиленовых пакетах в течение нескольких дней, с обязательным периодическим опрыскиванием водой.

Перед посадкой основание черенков обрабатывают 0,01%-м раствором гетероауксина (в течение 4...5 ч). Почва для растений должна готовиться тщательно и быть свободной от сорняков. Посадка заключается в заглублении черенка в почву. Длинные черенки прижимают к земле, слегка присыпают землей и поливают несколько дней до полного укоренения. На больших участках применяют так называемый посев вегетативных частей растений с помощью разбросной сеялки. Нарезанные черенки засыпают в бункер сеялки, перемешивают их с двумя частями почвы и высевают по поверхности участка. После посева необходимо произвести укатку всего участка легкими катками. Полив производят до и после вывоза на места посадки.

Черенки и взрослые растения рекомендуется подкармливать 1—2 раза за сезон, поливая их растворами смесей минеральных удобрений. Состав смеси: 0,2 % мочевины и хлористого калия; 0,6 % суперфосфата из расчета 10 л на 3...5 м² площади участка. Для поддержания декоративности травостой из почвопокровных растений стригут 1 раз за вегетационный период после окончания цветения, за исключением газона из котовника, который стричь необязательно.

Размножают почвопокровные ползучие растения на специально отведенном участке. Сначала выстилают полиэтиленовую пленку, на которую укладывают слой почвы. В почву высаживают маточные растения рядами с расстоянием между ними 35...40 см. Через 2 мес почву на лентах нарезают пластинами (дернинками), которые переносятся на место постоянного произрастания.

В качестве почвопокровных можно использовать злаковые виды трав, у которых низкая семенная продуктивность. К ним относятся полевица волосовидная, стелющаяся, пспалум двухрядный, цинодон и др.

Устройство газона из таких видов растений заключается в следующем:

- подготовка рыхлого слоя плодородной почвы на участке;
- нарезка кусочков трав, корневищ, побегов;
- посадка (или высева) частей растений по участку озеленения;
- закрытие посаженных растений слоем плодородной почвы толщиной 2...3 см и полив всего участка из расчета 10 л на 1 м²;
- уход за посадками, поддержание влажности, удаление сорных растений.

Через две-три недели части растений укореняются, дают поросль, участок начинает зеленеть. При достижении высоты 6...8 см травостой скашивают. Через год при проведении систематического ухода за травостоем образуется прочная дернина.

В затененных местах можно широко использовать барвинок малый, вербейник монетчатый, пахизандру и др. На сухих и солнечных местах используют тимьян, кошачью лапку двудомную и др. На вытаптываемых и увлажненных местах используют лапчатку гусиную и др.

Под цветущие газоны в садах и парках отводятся территории на полянах и открытых лужайках, а также среди деревьев. Участки для создания цветущих газонов обычно покрыты естественным травостоем. Такие участки подвергают мелкому частичному рыхлению. С поверхности удаляют грубостебельные, широколиственные растения. Затем осуществляют посев семян трав различных видов. Цветущие газоны создают как из однолетних видов трав, так и из многолетних видов. Однолетние виды растений могут быть представлены такими видами как мак, василек, алиссум, льнянка. Для цветущего газона можно использовать мелкие луковичные, которые зацветают в весеннее время года на участках среди крупных деревьев: сцилла, мускари, тюльпан среднеазиатский, нарцисс.

Для летнего периода времени на открытых местах высаживают иберис, виолу, ноготки, эшшольцию, бархатцы, тысячелистник, ветреницу, колокольчик, василек, безвременник, синяк, наперстянку, подмаренник, герань, горечавку, мак, ромашку, а также бобовые: клевер, люцерну, эспарцет. Как правило, злаковые травы для цветущих многолетних газонов на открытых местах должны составлять до 40... 50 % от общего количества растений в травостоях.

10.6. Устройство спортивных газонов

Для создания спортивных газонов (рис. 10.6), например на футбольном поле, необходима разработка системы инженерных и агротехнических мероприятий. Устройство спортивного газона состоит из нескольких этапов.

Первый этап. Он заключается в планировке участка по проектным отметкам и устройстве дренажа. Предварительно производят расчистку территории под спортивный газон, удаление мусора, корчевку кустарников, пней. Подготовка территории, заросшей кустарником, производится мощной фрезой на тракторе, с помощью которой осуществляют глубокое рыхление и фрезерование почвы (глубиной до 40 см).

Затем приступают к выполнению целого ряда инженерных работ, связанных с подготовкой будущего основания спортивного газона, таких как вертикальная планировка территории, устройство дренажа, прокладка водопровода. При выполнении работ по планировке и выносе проекта в натуру сначала осуществляют отвод границ поля и их закрепление в натуре. Затем с рабочего чертежа геодезическим методом выносят сетку квадратов с ее привязкой к постоянным базисам. Как правило, сетка квадратов имеет стороны размером по 5 м. В углах квадратов вбивают визирные колышки. В верхней части колышка указывают рабочие отметки в соответствии с рабочим чертежом проекта: отметки нижней поверхности основания, отметки верхней поверхности основания — газонного покрытия.

Затем начинаются работы по тщательному выравниванию поверхности поля по проектным отметкам и перемещению земляных масс согласно картограм-

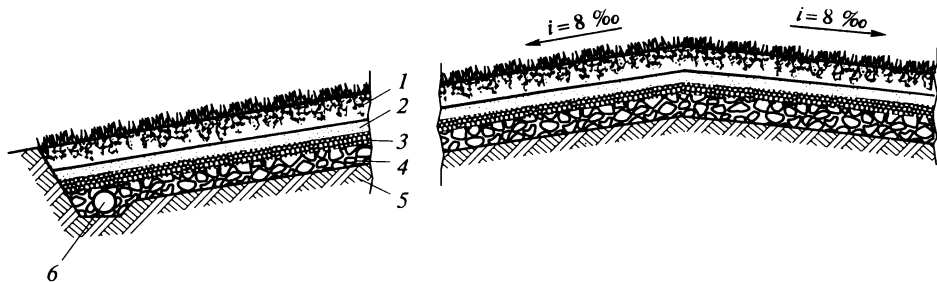


Рис. 10.6. Конструкция спортивного газона (по Г. Г. Абрамашвили):

1 — растительная земля — слой толщиной 18 см; 2 — песок — слой толщиной 10 см; 3 — гравий или керамзит (фракции 8... 12 мм) — слой толщиной 5 см; 4 — щебень (фракции 20... 30 мм) — слой толщиной 10 см; 5 — полотно; 6 — дренажная труба ($D = 150... 200$ мм)

ме земляных работ. Все земляные работы на поле должны проводиться при умеренно-влажной почве, не прилипающей к режущей части машины.

По окончании планировки осуществляют вынос рабочего чертежа дренажной системы в натуру. Затем, начинают работы по устройству дренажа и прокладке водопровода по специально разработанному проекту и рабочей документации. При устройстве газона на футбольных полях устраивают «елочный» дренаж с круговым коллектором по периметру участка в соответствии с проектом. Дрены закладывают на различной глубине и различных расстояниях друг от друга, в зависимости от почвенных условий участка.

На *тяжелых глинистых почвах* дрены закладывают на расстоянии 4... 8 м и глубине 0,6 м.

На *суглинистых почвах* — на расстоянии 10... 12 м и глубине 0,9... 1 м.

На *тяжелых водонепроницаемых грунтах* под основанием устраивают сплошной дренаж из щебня слоем толщиной 10... 15 см (фракция — 20 мм). Возможно использование гравия или керамзита слоем толщиной 5... 7 см (фракция — 8 мм) и крупнозернистого речного песка слоем толщиной 7... 10 см.

Необходимо соблюдать уклон канав осушителей дренажа не менее 0,008.

Второй этап. Он состоит в подготовке основания спортивного газона. Устройство верхнего слоя спортивного газона следует производить строго по проектным отметкам, отмеченным на визирных колышках. Основание газона представляет собой «слоеный пирог», включающий в себя подпочвенный слой, промежуточные слои, плодородный почвенный слой для развития газона.

Почвенный слой основания готовят на специально отведенных местах. Почвенный слой основания должен иметь выраженную структуру, состоящую до 50 % из частиц (агрегатов) диаметром более 1 мм. Количество гумуса в почве необходимо довести до 4... 8 %, а кислотность должна составлять 6,6... 7, в крайнем случае — 7,1... 7,3 (слабощелочная реакция). В табл. 10.3 приведен примерный фракционный состав почвенных смесей для основания спортивных газонов.

Суглинистые и песчаные почвы должны содержать не только основные удобрения, но и такие элементы, как магний и сера. Количество вносимых удобрений увеличивают по сравнению с обыкновенными газонами.

Таблица 10.3 Примерный фракционный состав почвенных смесей для основания спортивных газонов

Фракция, мм	Содержание фракции, %, по районам с увлажнением		
	избыточным	умеренным	недостаточным
1 ... 0,25	40 ... 47	30 ... 34	12 ... 14
0,25 ... 0,05	26 ... 31	29 ... 33	37 ... 40
0,05 ... 0,01	12 ... 15	15 ... 17	19 ... 24
0,01 ... 0,001	7 ... 10	10 ... 14	8 ... 10
Менее 0,001	5 ... 7	8 ... 10	16 ... 20

Промежуточные слои основания укладывают в соответствии с высотными отметками участка, указанными на заранее забитых колышках. Общая толщина плодородного верхнего слоя растительной земли с учетом коэффициента уплотнения должна составлять не менее 25... 30 см. Верхний плодородный слой (растительную землю) расстилают прослойками толщиной по 8... 12 см, выравнивая их железными граблями и прикатывая деревянными легкими катками (массой 80... 100 кг).

Планировку проводят с перерывами в течение пяти-шести недель, с тем чтобы почва успела осесть и уплотниться; при этом один раз в неделю ликвидируют просадку земли подсыпкой и удаляют появившиеся растения. Если при ходьбе на поле остаются заметные следы, то необходимо продолжить прикатку поверхности газона. Окончательную планировку почвы выполняют очень тщательно, в три—пять проходов железными граблями, затем укатывают легким катком во взаимно-перпендикулярных направлениях, вдоль и поперек территории.

Третий этап. Он заключается в посеве семян трав, уходе за всходами и травостоем до образования дернины. Перед посевом семян необходимо взрыхлить верхний слой почвы на глубину 2...3 см граблями. При сухой погоде почву обязательно поливают путем мелкокапельного разбрызгивания воды до ее насыщения на глубину 20 см (норма полива составляет 10 л/м²).

Посев семян производят с помощью туковых сеялок или вручную. Семена рекомендуется смешивать с так называемым балластом, включающим в себя сухие, просеянные через сито опилки, песок или торфяную крошку. Легкие мелкие и крупные семена высевают отдельно: одни — вдоль участка; другие — поперек. Посеянные семена тщательно заделывают железными граблями или легкими боронами и прикатывают катком массой до 100 кг. Семена рекомендуется также присыпать слоем торфяной крошки толщиной до 4 см. Сроки посева — те же, что и при устройстве обыкновенных газонов.

Для создания спортивных газонов могут использоваться травосмеси (табл. 10.4).

Четвертый этап. Он заключается в формировании прочной дернины. Для ее получения необходимо проведение целого комплекса агротехнических мероприятий, состоящего из систематического скашивания травостоя, внесения удобрений, землевания, механической обработки, текущего и капитального ремонтов, систематического орошения. Через три года можно начинать эксплуатацию спортивного газона.

Таблица 10.4. Травосмеси, рекомендуемые для создания спортивных газонов

Содержание травосмеси	Составы травосмеси	
	I	II
	Содержание в смеси семян отдельных видов растений, %	
Мятлик луговой	60	20
Овсяница:	20	—
красная рыхлокустовая	—	45
красная луговая	—	15
Райграс пастбищный	—	15
Полевица волосовидная	15	—
Клевер белый	5	5

Устройство верхнего слоя спортивного газона из готовой дернины в рулонах производят по готовому основанию из плодородного слоя растительной земли толщиной не менее 20 см.

10.7. Содержание газонов

Содержание газонов — это комплекс агротехнических мероприятий, предусматривающих создание оптимальных условий для роста и развития дернообразующих трав. Основная задача — формирование густого травостоя, обладающего декоративностью, долголетием и устойчивостью к антропогенным нагрузкам.

Содержание газона в процессе эксплуатации объектов ландшафтной архитектуры должно основываться на организации грамотного ухода за травостоем и дерниной с учетом назначения газона и его использования, видового состава трав, содержания веществ в почвенном корнеобитаемом слое, его физических свойств.

При разработке мероприятий по содержанию газонов различных типов следует учитывать жизненный цикл газонных трав. Весной после таяния снега, открытия поверхности газона начинается отрастание трав. К концу весеннего периода происходит кушение и накопление вегетативной массы.

В течение весеннего, летнего и раннеосеннего периодов сезона после очередного скашивания травостоя происходят процессы отрастания наземной части растений и их корнеобразования. Осенью идет подготовка растений к периоду покоя, накапливаются питательные вещества в их корневой массе. В зимнее время вегетативные удлиненные побеги и генеративные побеги трав полностью отмирают.

При содержании культурного газона необходимо обеспечивать рост и развитие трав, поддерживать оптимальную структуру и влажность почвы, обеспечивать наличие в ней необходимых для роста трав питательных веществ. Необходимыми и обязательными мероприятиями по содержанию газонов являются:

- ранневесенняя уборка газона, удаление с его поверхности мусора, отмерших побегов путем прочесывания газона металлическими граблями;
- периодическая подкормка травостоя минеральными удобрениями в весеннее-летний период;
- своевременное орошение (поливы) газона;
- периодическое скашивание травостоя на установленную величину;
- защита газонов от вредителей и болезней;
- систематическое удаление опадающей листвы с деревьев в осеннее время.

Полнота и своевременность проведения работ по уходу за газоном обеспечивает его долголетие и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов среды, особенно на городских объектах.

Наблюдения показали, что декоративность, жизнеспособность травостоя из злаков при несистематическом соблюдении перечисленных мероприятий сохраняются в течение нескольких лет. По прошествии четырех-пяти лет травостой начинает деградировать, газон нуждается в проведении капитального ремонта.

Водный режим и орошение. Жизнедеятельность травянистого покрова газона поддерживается оптимальным водным режимом как в почве, так и внутри самого растительного организма. Водный режим влияет на питание растений, интенсивность их вегетативного возобновления, общее состояние всего растительного сообщества. Травостой следует обеспечить необходимым запасом влаги для поддержания его декоративности. Оптимальная влажность почвы под дернообразующими злаками должна составлять 60...70 % полной полевой влагоемкости данной почвы. Орошение газона рекомендуется проводить до увлажнения почвы водой на глубину корнеобитаемого слоя (15...20 см). Для этого на средних по механическому составу почвах потребуется не менее 200...300 м³ воды на 1 га территории (20...30 л на 1 м²). Поверхностные поливы малоэффективны.

Поливная норма зависит от почвенно-климатических условий местности, погодных факторов и биологии развития трав.

В *лесной зоне* на газонах с основанием из тяжелых и средних суглинков поливная норма газона должна составлять:

- для партерных газонов — 15...20 л/м² и не менее 30...40 раз за сезон;
- для обыкновенных газонов — 10...15 л/м² и не менее 15 раз за сезон.

В *степной зоне* на газонах с глинистыми основаниями поливная норма должна составлять 20...30 л/м², а на легких суглинках и супесях нормы полива должны соответственно составлять 10...15 и 15...20 л/м² как на партерных, так и на обыкновенных газонах. Орошение партерных газонов в данных условиях ведется не менее 40...50 раз за сезон, а обыкновенных — не менее 20 раз. При этом орошение на объекте ведется по всей поверхности территории, занимаемой газоном.

Потребность в поливе можно определить по отрезанному кусочку дернины толщиной 10 см: если верхняя часть дернины на 1/3 сухая, то участок газона нужно поливать.

Полив газона осуществляют с помощью дождевальных установок — на больших территориях; с помощью шлангов с разбрызгивающими насадками, подключенных к водопроводной сети, — на небольших территориях. Участки газонов на откосах и склонах орошают с помощью гидросеялок.

Общее число поливов за сезон может составлять 15—20 раз и более. На песчаных почвах поливы повторяют через 5...7 дней, а на глинистых — через 10...12 дней. Полив осуществляют сразу после скашивания травостоя.

Скашивание травостоя. Для активизации дерновообразовательного процесса и кушения трав, повышения устойчивости газона к воздействиям среды и его декоративности необходимо систематическое скашивание травостоя. При скашивании газона газонокосилками необходимо регулировать высоту обрезки трав. Нельзя срезать более чем 1/3 здоровой поверхности листьев и побегов.

Партерные и обыкновенные газоны необходимо скашивать, оставляя травостой высотой 3...4 см — для овсяницы и мятлика; 4...5 см — для крупнотельных злаков.

Травостой молодого газона необходимо начинать скашивать, когда побеги достигнут высоты 12...15 см.

Кратность скашивания партерных газонов — не менее 1 раза в неделю, обыкновенных газонов — 1 раз в декаду, луговых газонов — значительно реже (при высоте среза трав 5...6 см). В среднем за сезон травостой партерного газона скашивают 20—30 раз, травостой обыкновенного газона 5—10 раз. Травостой луговых газонов скашивают после первого цветения трав. Последнее скашивание проводят примерно за 25...30 дней до наступления морозов, чтобы трава успела окрепнуть и накопить достаточное количество питательных веществ. Срезанную траву убирают, чтобы дернина не выпревала под оставленными после косыбы валиками.

Для скашивания газонов используют различные газонокосилки. Так, небольшие участки газона скашивают ручными косилками с шириной захвата 30 см. Обыкновенные газоны среди посадок деревьев и кустарников, цветников скашивают моторными косилками с ручным управлением и шириной захвата до 50 см. На небольших участках газона используют самоходные косилки с шириной захвата до 80 см. На полянах, лужайках, газонах лугового типа возможно применение сенокосилок.

Травостой спортивных газонов скашивают с помощью специальных самоходных газонокосилок (рис. 10.7), ширина захвата которых составляет 100...120 см.

Рабочими органами газонокосилок могут быть устройства барабанного и роторного, или пропеллерного, типов. Газоны скашивают аккуратно, параллельными полосами. При каждой следующей стрижке направления этих полос должны быть различными, так как это способствует уменьшению волнистости травостоя. После скашивания газона края дорожек и площадок, не имеющих бордюра, аккуратно обрезают, чтобы предупредить их зарастание. Обрезку бровок дорожек необходимо проводить вертикально в соответствии с профилем участка газона; при этом дернину подрезают снизу, отворачивают ее и убирают с участка.

В настоящее время в городах на объектах ландшафтной архитектуры применяют газонокосилки шведской фирмы «Хускварна». Такого типа газонокосилки имеют небольшую массу, легки в управлении, обладают высокими эксплуатационными характеристиками. Газонокосилки серии «Ройял» оснащены двигателями мощностью от 2,75 кВт («Ройял 46») до 4,0 кВт («Ройял 53»). Для сбора скошенной травы они укомплектованы травосборниками емкостью от

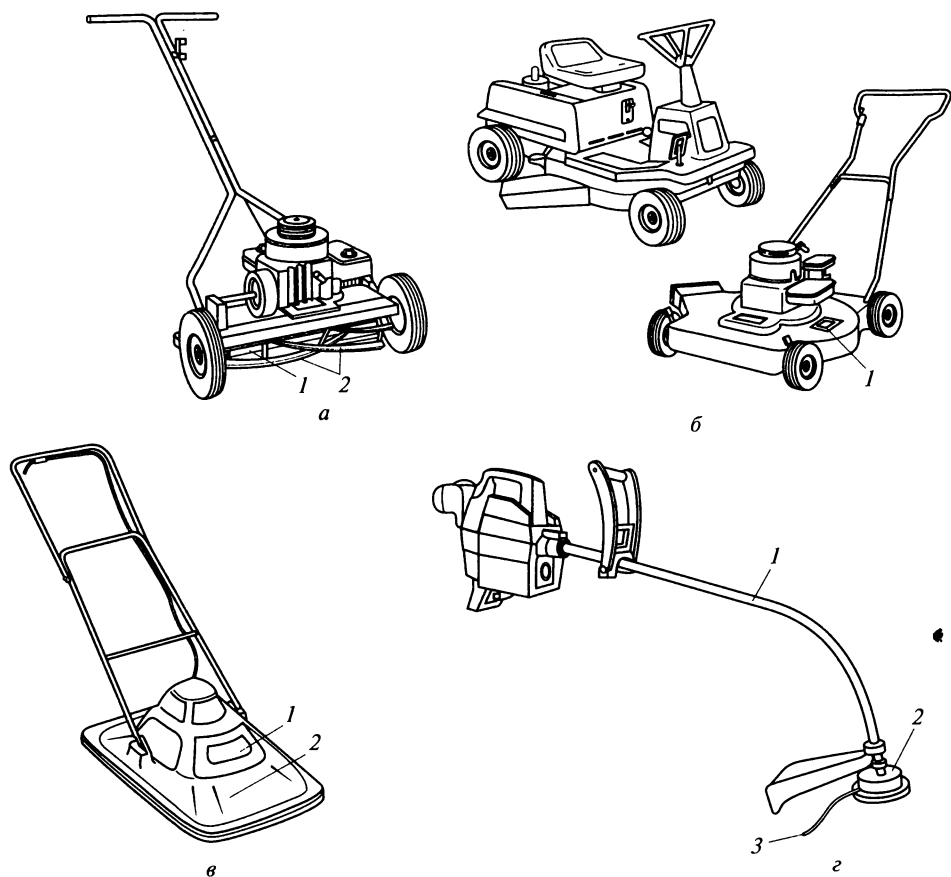


Рис. 10.7. Типы газонокосилок для скашивания травостоя:

а — газонокосилка с барабанным режущим ножом с ручным управлением: 1 — основной нож; 2 — шарнирные ножи; *б* — газонокосилки ротационные, с режущими ножами, самоходная для больших площадей, с ручным управлением для небольших участков: 1 — ротационный нож; *в* — газонокосилка на воздушной подушке для небольших участков: 1 — вентилятор; 2 — вращающийся нож; *г* — механизм для прополки газона и срезки крупных сорняков: 1 — приводной вал; 2 — режущая головка; 3 — пластиковый шнур

50 л («Ройял 46») и до 75 л («Ройял 53»). Рабочий орган — плосковращательный нож с шириной захвата 42...53 см. Высота стрижки — 7...70 мм, масса косилок — от 23 до 54 кг.

Аналогичную конструкцию и принципы работы имеют газонокосилки серии «Мастер» и серии «Джет». Они не снабжены травосборниками, кроме косилки «Джет 50Р». Большинство газонокосилок снабжено системой «Триоклип», которая объединяет три технологии утилизации скошенной травы в одной машине.

Время работы автоматической газонокосилки «Авто Мовер» задается компьютерным счетчиком. Она может обрабатывать участок газона площадью до 2000 м², огороженного слаботочным проволоочным ограждением. После 1,5 ч работы газонокосилка самостоятельно находит дорогу к зарядному устрой-

ству, расположенному на участке. Подзарядившись, она автоматически возвращается к работе.

Моторная газонокосилка на базе мотоблока Т-560 предназначена для скашивания травостоя на ровных площадях и на склонах, травянистых откосах дорог, луговых газонах. Газонокосилка КГШ-1,5 предназначена для скашивания газонов площадью более 1000 м². Она выполнена в качестве навесного оборудования на самоходное шасси Т-16 М.

Внесение удобрений. Скашивание газона приводит к обеднению травостоя запасами питательных веществ и истощению растительного организма, поэтому газон нуждается в постоянных подкормках. При уходе за газонами в них вносят минеральные удобрения как в сухом, так и в жидком виде. Удобрения *в сухом виде* равномерно рассеивают по участку газона. На больших площадях для этих целей применяют туковые сеялки.

Внесение удобрений *в жидком виде* более эффективно, но и более трудоемко. Водные растворы удобрений готовят заранее в специальных резервуарах. Растворы заливают в баки опрыскивателей или поливочных машин. Внесение удобрений в жидком виде можно производить также с помощью гидросеялок.

В первый год жизни злаковые травы особенно нуждаются в азоте и фосфоре. Особенно остро травы нуждаются в азоте весной, когда почва еще плохо прогрета и деятельность почвенных микроорганизмов ослаблена. После скашивания травостоя потребность во всех элементах питания резко возрастает. Азот необходим для роста, калий — для побегообразования. В конце периода вегетации большое значение имеют фосфор и калий — элементы, способствующие повышению морозоустойчивости растений. Из органических удобрений применяют торфокомпосты с известковыми материалами и перегной, равномерно распределяя их по поверхности газона.

Подкормку минеральными удобрениями проводят систематически, соблюдая определенные соотношения между основными питательными элементами в соответствии с агрохимическими анализами почвы. Систематические подкормки удобрениями, содержащими азот (например, (NH₄)₂SO₄), усиливают рост злаковых трав и угнетают широколиственные сорняки.

Если почвенный слой имеет pH < 6, то необходимо внести гашеную известь из расчета: 1 кг на 100 м² поверхности газона. Если pH = 7,3...7,5 (щелочная), то газон следует подкормить сульфатом аммония из расчета: 30...40 г на 1 м² (вносить его следует только по сухому травостою).

Борьба с сорной растительностью на газонах. Основное профилактическое мероприятие при уходе за газоном заключается в систематическом скашивании травостоя. Для успешной борьбы с сорняками на газонах необходимо знать их виды, условия распространения, способы размножения и причины устойчивости.

По продолжительности жизни сорные растения подразделяют на однолетние, двулетние и многолетние. Однолетники обычно не приносят большого вреда газону. Появляются они главным образом на вновь созданных газонах. К ним относятся сурепица полевая, пастушья сумка, мокрица, лебеда и др. Вследствие частого скашивания газона однолетние сорняки не успевают осемениться и выпадают из травостоя культурных злаков. К многолетним сорным для культурного газона растениям относятся одуванчик лекарственный, по-

дорожник средний, подорожник большой, тысячелистник обыкновенный, щавель конский, лютик едкий и ползучий, бухарник шерстистый, маргаритка многолетняя, мшанка лежачая, вероника, бодяк полевой, черноголовка обыкновенная.

Наиболее опасны для газонов такие сорняки, как одуванчик, а также ползучие растения, которые растут у самой земли и не срезаются газонокосилками. Стелющиеся по земле сорняки быстро размножаются вегетативно и семенами, образуют многочисленные стебли и листья.

Борьбу с сорной для газонов растительностью проводят как при профилактических мероприятиях по систематическому уходу, так и целенаправленно, путем химического воздействия на сорные растения. Так, при внесении серно- и фосфорно-кислого аммония погибают лютик, маргаритка, подорожник, мшанка, леденец. Указанные удобрения подкисляют почву, что и является причиной гибели этих растений.

Мох уничтожают путем внесения на поверхность газона железного купороса, смешанного с полным минеральным удобрением. Эффективна смесь удобрений следующего состава: сернокислый аммоний — 3 части, обезвоженный железный купорос — 1 часть; песок — 20 частей.

На газонах специального типа могут применяться химические вещества, относящиеся к классу регуляторов роста, под названием «гербициды». Многие гербициды (дикамба, тордон и др.) обладают свойством избирательного действия, т.е. оказывают губительное воздействие только на широколиственные травы (щавель, подорожник). Химическая обработка газонов с целью удаления сорной растительности может осуществляться только с разрешения специальной службы коммунального хозяйства. На массовых объектах озеленения, в садах и парках, в жилой застройке обработка химическими веществами не разрешается.

Очистка газона от мусора. Очистка поверхности газона от травы, мелкого мусора и листьев осуществляется с помощью машин-газоочистителей ЛУМ-1,3, СК-24, а также ручной воздуходувки «Хускварна 141В».

Большое значение имеет система назначаемых мероприятий по содержанию газонов, проводимых периодически, через каждые три—пять лет. К таким мероприятиям относятся землевание и прикатывание газонов, механическая обработка дернины, защита газонов от вредителей и болезней, ремонт газонов.

Землевание прикатывание газонов. Одним из приемов ухода за газонами является *землевание* — покрытие поверхности газона тонким слоем плодородной земли. Землевание стимулирует кущение злаков, улучшает влагообеспеченность молодых побегов и общее плодородие почвы.

Газон равномерно покрывается смесью хорошо перепревших органических удобрений (перегной, компосты) и крупнозернистым песком (до 30 %) слоем толщиной 2...3 мм. Землевание рекомендуется проводить регулярно на партерных (1 раз в три-четыре года) и спортивных (2—4 раза в течение вегетации) газонах. Норма расхода смеси составляет 800 г/м². Периоды проведения землевания — весна—начало лета (в период кущения злаков) и осень. Перед землеванием газоны необходимо скосить.

Землевание — эффективный прием, который оказывает воздействие на газон по аналогии с естественными наносами ила на пойменные луга при разливах

рек. Луговые травы при этом начинают бурно развиваться и дают обильные урожаи.

В процессе эксплуатации на поверхности газона, устроенного на легких почвах, создаются неровности, которые необходимо своевременно устранять прикатыванием катком. Положительное воздействие прикатывания проявляется после весенних заморозков на сухой поверхности газона. Это способствует укреплению дернины и ускоряет весеннее отрастание трав. На легких супесчаных почвах применяют легкие катки (массой до 300 кг), на тяжелых почвах — тяжелые катки (массой 100... 150 кг).

Механическая обработка дернины. Для поддержания нормального водного и воздушного режимов и интенсификации жизнедеятельности растений применяют следующие виды механической обработки дернины (рис. 10.8):

- прочесывание поверхности газона, или горизонтальное «прореживание», заключающееся в обработке поверхности дернины металлическими граблями или специальными ротационными щетками. При этом с поверхности газона удаляются мусор, старая отмершая трава (войлок), разрушается мох, разрыхляется верхний слой почвы, создаются благоприятные условия для нормального развития трав;

- прокалывание дернины, или ее обработка с помощью специальных борон или игольчатых катков, обеспечивающих разрушение войлочного слоя, который препятствует нормальной жизнедеятельности травостоя. Прокалывание способствует уничтожению корки и прониканию к корням растений возду-

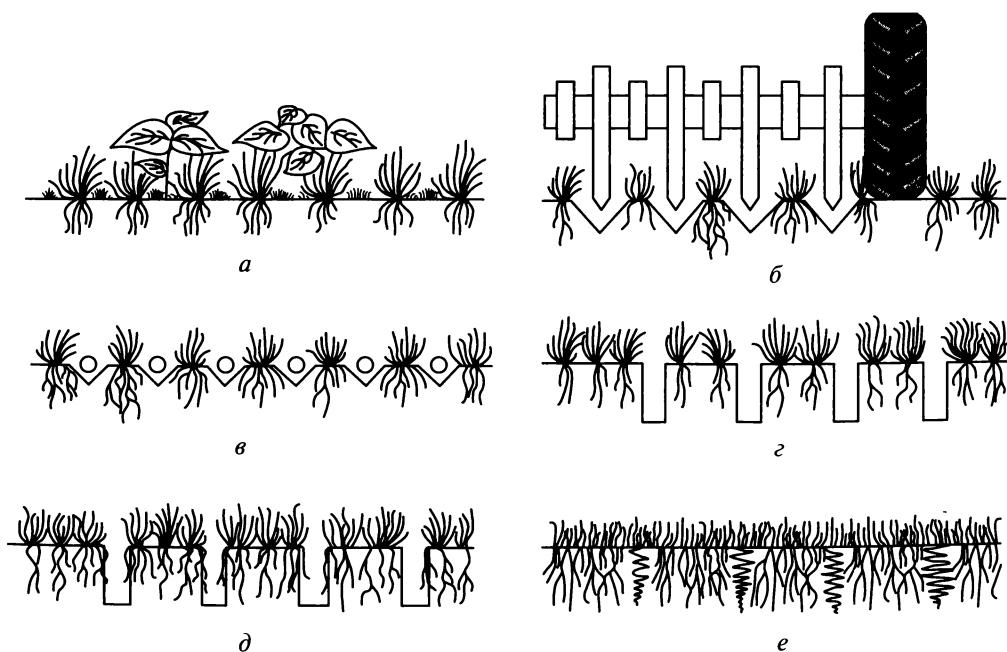


Рис. 10.8. Уход за газоном (механическая обработка дернины):

а, б, в — горизонтальное «прореживание» дернины, удаление сорняков, вычесывание сгнивших корней и побегов, подсев трав (механические грабли); г, д, е — «прокалывание» дернины с целью аэрации корнеобитаемого слоя и стимулирования процесса корнеобразования и кушения трав

ха, влаги и питательных веществ. Прокалывание дернины выполняется на глубину 8... 10 см полыми трубками, закрепленными на специальном катке. С помощью такого катка делается 200 проколов на 1 м² газона. При этом кусочки дернины с почвой в виде пробок цилиндрической формы выскакивают на поверхность при проходе катка. Затем пробки убирают с поверхности газона. В результате образования отверстий корни разрастаются в стороны за счет общего разрыхления и уменьшения плотности почвы в основном корнеобитаемом слое;

- вертикальное дренирование.

Прочесывание и прокалывание — технологические операции, способствующие важному физическому процессу, связанному с аэрацией дернины. В комплексе с другими приемами эти операции являются радикальным методом, увеличивающим долголетие газона. При уходе за спортивными газонами применяют аэрационные машины. На небольших участках садов и парков прочесывание и прокалывание осуществляют с помощью садового инструмента (железные грабли и садовые вилы).

Для восстановления воздушного режима в почвенной среде старой дернины используют метод вертикального дренирования (или прорезания) с помощью специальных машин-аэраторов. На машине-аэраторе СК-18 установлены приспособления, которые под действием специальных рычагов помимо внедрения в почву имеют возможность поворачиваться на определенный угол, что приводит к разрушению уплотненных слоев и обеспечению доступа воздуха к корневой системе.

Эффективна машина «Верти Драйн 7113», которая агрегатируется с тракторами. Рычажная система обеспечивает внедрение прокалывателей в почву и поворачивание их на определенный угол. Ширина захвата машины — 1,3 м, масса машины — 520 кг; число прокалывателей — 30; длина — 55, 90, 125 мм; диаметр — 8 мм; производительность — до 5500 м²/ч.

Защита газонов от вредителей и болезней. Вредителями травостоя газона являются долгоносик и личинки майского жука. Из грибных заболеваний распространены фузариоз, бурая и розовая пятнистость. Известны различные методы борьбы с данными вредителями. Борьбу с ними осуществляют специальные службы ухода за зелеными насаждениями. Рекомендуется использовать биологические методы борьбы. Употребление химикатов в большинстве случаев наносит вред газону.

Ремонт газонов. В процессе эксплуатации газонов растения гибнут от частичного вымерзания, «зымывания» и вытаптывания¹. Более устойчивыми к вытаптыванию являются плотнокустовые и корневищно-кустовые низовые виды злаковых трав. Отдельные участки бывают настолько сильно повреждены, что травяной покров фактически исчезает.

Для того чтобы восстановить газон, необходимо провести работы по его ремонту. Ремонт может быть *текущий*, проводимый ежегодно и заключа-

¹ Под вытаптыванием понимают нагрузку на единицу площади газонного покрытия за фиксированный промежуток времени. Голландскими исследователями установлены оптимальные и предельные нормы вытаптывания спортивного газона: предельная нагрузка составляет 2400 шагов на 1 м² в день; средняя нагрузка — 1200 шагов на 1 м² через день; слабая нагрузка — 600 шагов на 1 м² каждые шесть дней. Считается, что при слабой нагрузке дернина сохраняется в течение длительного периода времени при прочих благоприятных условиях.

ющийся в восстановлении травостоя на локальных участках, и *капитальный*, проводимый через каждые 5...10 лет (в зависимости от состояния газона).

К текущему ремонту газонов относятся работы по рыхлению вытоптаных участков, подсыпке растительной земли, прогребливанию и выравниванию поверхности и подсеву семян газонных трав с их последующей заделкой.

Капитальный ремонт газонов сводится к полному восстановлению газона на большой площади объекта.

К капитальному ремонту больших площадей относят работы по вспашке и боронованию всего участка, его выравниванию, добавлению растительной земли по проектным отметкам, прогребливанию, внесению удобрений, посеву и заделке семян, орошению и последующему уходу.

Участки изреженного травостоя на обыкновенных газонах подсевают после рыхления дернины и внесения удобрений с последующим поливом.

На луговых газонах можно допустить осыпание семян трав, после чего старый травостой скашивают и удаляют с участка. Поверхность луга (поляны, лужайки) обрабатывают дисковыми бородами, вносят удобрение и укатывают.

На газоны различных типов оказывают существенное влияние климатические и микроклиматические факторы, которые вызывают такие явления, как вымерзание травостоя, его выпревание и выпирание.

Вымерзание травостоя происходит в малоснежные зимы, когда толщина снежного покрова минимальна или вообще отсутствует. Вымерзание газона происходит на возвышенных участках, подвергаемых сильному воздействию ветра. Причиной вымерзания молодых газонов является также осенние ранние морозы, которые повреждают молодые растения, слабо подготовленные к перезимовке. Для предотвращения вымерзания необходимо производить своевременный уход за газоном, подкормки фосфорно-калийными удобрениями, землевание поверхности.

Выпревание травостоя происходит из-за выпадения снега ранней осенью на еще не промерзшую почву. Под снегом жизнедеятельность растений продолжается, растения расходуют большое количество энергии, а питательные вещества и вода из почвы перестают поступать, растения истощаются и частично гибнут. Причиной выпревания является также образование ледяной корки на поверхности газона. Для предотвращения выпревания необходимо нарушать целостность ледяной корки, правильно и в срок производить подкормки растений под зиму (только фосфорно-калийными удобрениями), не допускать передозировок азота.

Выпирание травостоя наблюдается в зимний и весенний периоды, когда происходят резкие колебания температуры воздуха, приводящие к оттаиванию почвы, а затем к ее промерзанию. В результате узлы кущения трав и корни обнажаются и оказываются на поверхности земли (выпирают), что приводит к частичной гибели растений. Особенно страдают молодые газоны, агротехника создания которых нарушена. Например, посев осуществляется на разрыхленную, плохо спланированную землю, не укатанную легким катком с шероховатой поверхностью валцов. Предотвратить выпирание молодых трав можно путем соблюдения правильной технологии работ по устройству газона, а также путем задержания снега в период его таяния.

Декоративные устройства для оформления объектов

11.1. Устройство и содержание цветников

При создании объектов ландшафтной архитектуры используются различные типы оформления отдельных участков: цветники; вертикальное озеленение; каменистые участки, или рокарии (альпинарии) и др.

Цветники являются одним из эффективных приемов оформления объектов ландшафтной архитектуры: скверов на площадях, подходов к общественным зданиям, композиционно важных узлов садов, бульваров, парков, лесопарков. Цветники создаются из различных видов растений с однолетним, двулетним и многолетним циклами роста и развития (так называемые однолетники, двулетники и многолетники).

Цветники могут проявить себя в полной мере только при условии выполнения всех правил и норм агротехники выращивания растений в оранжерейно-питомнических хозяйствах и их размещения на объекте. Большое значение имеют экологические и почвенно-климатические условия местности. В садах, парках и лесопарках имеются оптимальные условия для произрастания многолетников на участках, защищенных от ветра и солнечного облучения. На открытых хорошо освещаемых и обогреваемых солнцем участках, особенно на площадях в скверах, на городских магистралях, в общественных центрах, сильный эффект можно получить, применяя летние цветочные и горшечно-обсадные культуры, лиственно-декоративные (ковровые) растения.

Мероприятия по созданию цветников и их последующему содержанию проводятся в зависимости от видов цветников, участвующих в них цветочных растений, принципов размещения и особенностей их произрастания. Цветники, как правило, создаются по принципам ландшафтной или регулярной композиции.

К цветникам *ландшафтной композиции* относятся цветники свободной конфигурации в виде групп, массивов, миксбордеров, солитеров. В парках и лесопарках создают цветущие лужайки из многолетних растений различных форм и размеров.

К цветникам *регулярной композиции* относятся геометрических форм партеры, клумбы, рабатки, цветочные группировки, полосы, бордюры, вазы и цветочницы из различных материалов (бетона, керамики, дерева и др.). Регулярные цветники создают из летников и двулетников и размещают на улицах и площадях, у общественных зданий, памятников, фонтанов. При оформлении регулярных композиций используют коврово-лиственные, горшечно-обсадные цветочные культуры.

Цветники подразделяются на следующие категории: массивы, группы, миксбордеры, солитеры, партеры, клумбы, рабатки, бордюры.

Массивы — это крупномасштабные композиции из травянистых цветочных растений, как правило, из многолетников, в парках, на полянах, по опуш-

кам, у водоемов. Площадь массивов различна — от 80... 150 до 500... 1000 м². Эффектны массивы из одного колера (например, из пионов, тюльпанов, нарциссов, хризантем, флоксов, рудбекий, гелениума), из двух колеров — в гармоничном и контрастном сочетаниях (например, белые и лиловые крокусы, белые нарциссы и красные тюльпаны, лиловые астры и золотарники и др.) По размерам массивы формируются из разновысоких растений, с небольшой разницей в высоте. Для создания массивов применяют хорошо облиственные и сохраняющие декоративность в течение всего вегетативного периода многолетники. Эффективно применение растений, которые дают вторичное цветение (ветреница лесная, люпин, мак восточный, шпорник).

Группы — наиболее распространенный тип цветочного оформления в скверах, на бульварах, в садах и парках, на территориях жилых районов. Площади групп может составлять от 3... 5 до 30... 50 м². Очертания групп свободны, подобно массивам. Создают группы, как правило, из многолетников, иногда в сочетании с ними применяют двулетники или летники.

Различают группы простые и сложные. *Простые группы* создают из одного вида растений и подбирают таким образом, чтобы растения, входящие в их состав, цвели в разное время сезона: тюльпаны — в мае; ирисы — в июне; флоксы — в августе; георгины — в сентябре. Эффектны простые группы и астр, астильбе, гладиолусов, канн, маков, флоксов.

Сложные группы состоят из нескольких видов как многолетних, так и однолетних растений. При этом основное внимание уделяют размещению растений по высоте. Если группа просматривается со всех сторон, то высокие растения размещают в центре, а низкие — по краям. Если группа примыкает к стене сооружения или массиву деревьев и кустарников, то высокие растения располагают на заднем плане, а низкие — на переднем.

В группе размещают растения как с разными сроками цветения, так и цветущие одновременно. В различных сочетаниях растений используют шпорник и водосбор (голубые и желтые), шпорник и лилию (голубые и желтые), шпорник с льнянкой и нивяник (фиолетовый с желтым и белым), мак и люпи (красный с белым) и др. При создании групп из нескольких компонентов сочетаются такие виды растений, как астильбе, борец и пионы; водосбор, ромашка белая, гайлардия, льнянка, хризантемы и корейские, астры, а также многолетники: рудбекия низкая, гелениум, флоксы, ирисы, лихнис. Размещение групп по конфигурации свободное, с плавными извилистыми контурами.

Миксбордеры — это смешанные растительные группировки растений. Характерными чертами таких группировок являются сортовое разнообразие, многократная сменяемость цветения растений в течение периода вегетации.

Миксбордер занимает значительную площадь, состоит из отдельных группировок растений, повторяющихся через определенные интервалы, имеющих различные конфигурации. Площадь каждой группировки — 3... 5 м². В качестве декоративного компонента в группировку вводят инертные материалы: цветную гальку, мелкий щебень, крупнозернистый песок, кирпич, плитку.

Миксбордеры подразделяются на плоскостные и объемные. В *плоскостных миксбордерах* используют низкие растения одной высоты. В объемных, или ступенчатых, миксбордерах растения подбирают по высоте: высокорослые — на заднем плане, среднерослые — на среднем, низкие — на переднем. Для летнего цветения ведущим растением является флокс метельчатый розовый. Для летнего

весеннего цветения используют *ирисы*. Для осеннего цветения — хризантемы корейские, рудбекию. Возможно использование низкорослых видов хвойных и листопадных древесных растений, таких как можжевельник, кизильник горизонтальный, жимолость нитчатая, особенно в сочетании с камнем.

На заднем плане используют высокие виды растений: шпорник, золотарник, мальву, наперстянку, астру. На среднем плане используют растения среднего роста: тюльпан, нарцисс, хризантему, флокс, ирис, пион, люпин. На переднем плане используют низкие виды растений, такие как примула, очиток, стахис, арабис, функия аубреция и др. На городских объектах, у административных зданий, как правило, используют однолетники: пеларгонию, бегонию, бархатцы, флокс Друмонди, лобелию, низкие сорта астр и др.

Солитеры предусматриваются на фоне газона, групп деревьев и кустарников, у стен зданий из растений крупного размера, цветочных или лиственно-декоративных, таких как боккония, борщевик, эхиноцея, богульник, пион, диклитра прекрасная, ревень пальмовидный, юкка нитчатая, дрункус и др.

Партеры — это, как правило, цветники регулярной композиции. Их создают в регулярных частях парков, скверах, на площадях в виде сочетаний различных геометрических фигур (кругов, квадратов, прямоугольников, трапеций). Партеры создают из декоративных многолетников, двулетников или летников разных видов. В сочетаниях предусматривают несколько сортов одного вида — тюльпанов, хризантем, антиринумов, бегоний и др. Контуры цветников окаймляют низким бордюром из тонкого бетонного поребрика, цветного кирпича или других декоративных материалов.

Клумбы — наиболее распространенный вид цветников регулярной композиции. Форма клумб, как правило, правильная, геометрическая. Размещаются клумбы в партерных композициях. При создании клумб рекомендуется смена цветущих растений в зависимости от сезона. Для весеннего цветения используют двулетники: маргаритку, виолу, незабудку, гвоздику барбатус и др. Для летнего и летне-осеннего цветения используют обычно рассаду из летников, лиственно-цветущих, ковровых форм. С этой целью используют коврово-лиственные растения: петунью, агератум, пеларгонию, канну, гелиотроп, цинерарию, различные альтернантеры, ахирантес, ирезине, седум и др.

Рабатки — это клумбы прямоугольной формы шириной от 0,5 до 3 м, размещаемые вдоль дорожек, аллей в парках, скверах, на улицах. Рабатки устраивают в регулярных частях объектов озеленения как многорядные посадки одного или нескольких видов растений.

Бордюры — это узкие полосы шириной 0,1...0,5 м. Они применимы как окаймление краев клумб, рабаток, проходов. Создают бордюры из рядовых посадок однолетних или многолетних цветочных травянистых растений.

Устройство цветников. Устройство цветников включает в себя следующие этапы:

- вынос проекта цветника в натуру по посадочному чертежу (М 1 : 50) (рис. 11.1);
- подготовка посадочных мест;
- посадка растений;
- содержание цветников, уход за растениями.

Подготовка посадочных мест. Для нормального произрастания травянистых цветочных растений различных типов необходимо сконструировать почвен-

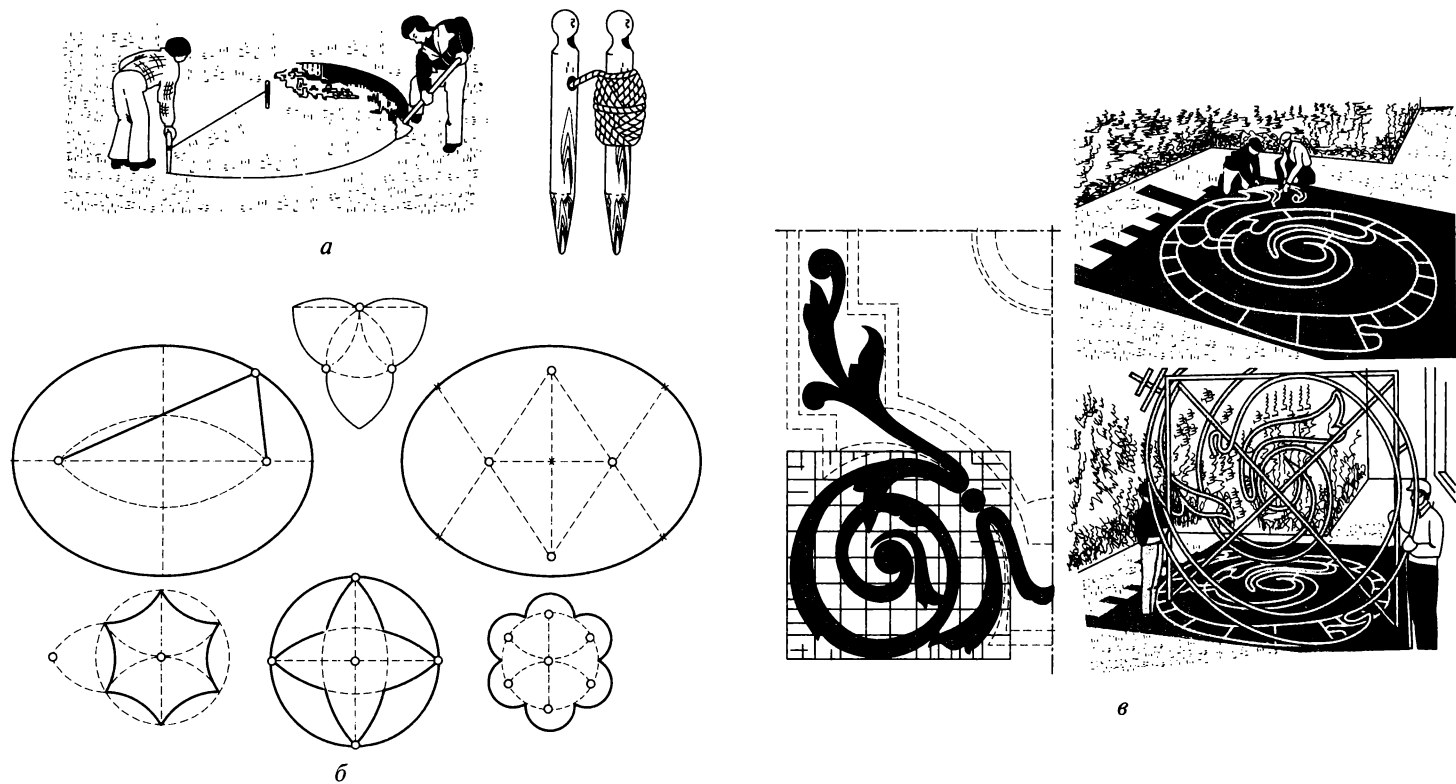


Рис. 11.1 Разбивочные работы по устройству цветников регулярной композиции:

a — использование простейших приспособлений для вычерчивания контура и фигур цветника; *б* — конфигурации цветников; *в* — использование специально изготовленных шаблонов из металла или из дерева для перенесения рисунка цветника на поверхность подготовленной почвы

ный горизонт, включающий в себя слой растительной земли и подпочвенный слой. Толщина слоя растительной земли должна составлять: для летников — не менее 20...30 см, для многолетников — 30...50 см, а для ковровых растений — не менее 15 см. Толщина слоя земли зависит прежде всего от биологических особенностей развития растений, развиваемой ими корневой системы. Подпочвенный слой должен быть суглинистым по механическому составу. На глинах устраивают дренажную прослойку толщиной не менее 15 см из смеси песка с гравием.

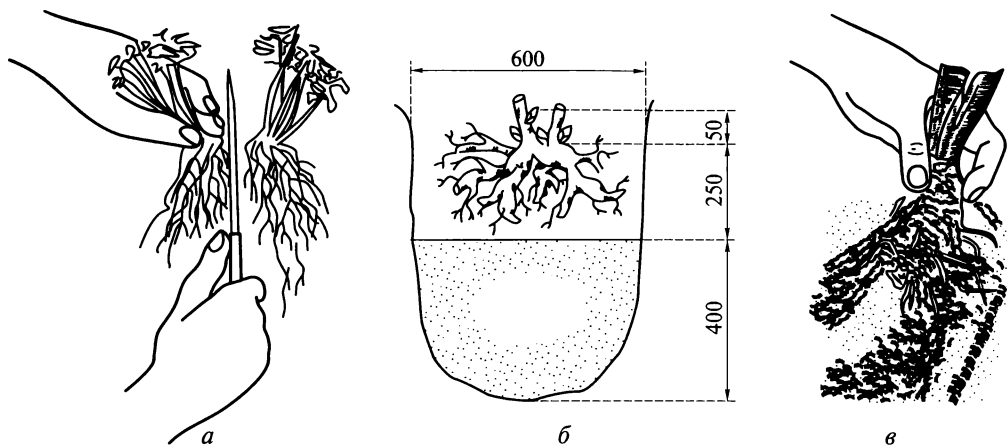
Посадочные места следует готовить за 1,5...2 недели до посадки растений. Сначала планируют и очищают участок, а затем роют котлован соответствующего размера и конфигурации. Дно котлована рыхлят на глубину 10...15 см, подготавливая подпочвенный слой. В котлован насыпают заранее подготовленную, очищенную и просеянную растительную землю (при $pH = 5,5 \dots 6,0$). Растительная земля должна быть легкосуглинистой, содержать вещества, включающие в себя азот, фосфор, калий. При посадке корневищных многолетников, таких как пионы, георгины, подготавливают ямки глубиной 0,5 м и диаметром 0,3...0,4 м.

Посадка растений. Перед посадкой поверхность посадочного места выравнивают граблями. Затем территорию разбивают на площадки различных размеров, зависящих от видов растений. Многолетние растения, зимующие в грунте, высаживают ранней осенью, с 15 августа по 15 сентября (на юге России — на 15...25 дней позднее).

Края цветников должны находиться на 5...10 см выше окружающих их газонов и дорожек и быть окаймлены узкой полосой хорошего дерна, декоративным камнем, плиткой или тонким поребриком. На спланированную и политую водой поверхность цветника наносят линии рисунка по разбивочному чертежу с помощью рулетки, шнура, колышков, тонких шестов («карандашей»). Бороздки, проводимые «карандашом», остаются хорошо заметными, если их слегка присыпать мелом. Чтобы не затаптывать участок, по поверхности аккуратно укладывают доски или легкие щиты. Посадку осуществляют опытные садовые рабочие под руководством мастера.

Количество высаживаемых многолетних растений на единицу площади участка зависит от вида или сорта растения и размеров его корневой системы. В среднем на 1 м² высаживают: крупные многолетние растения — 1...2 шт.; средние по размерам — 3...4 шт.; невысокие — 6...10 шт.; низкорослые — до 15 шт.

При посадке саженцев многолетних растений (рис. 11.2) различных сортов и видов не следует чрезмерно заглублять их корневые системы. Такое заглубление ведет к позднему прорастанию и отрицательно сказывается на цветении. Слишком мелкая посадка растений может привести к вымерзанию саженцев. Многолетники, зимующие в грунте, высаживают в раннеосеннее время. К ним относятся прежде всего луковичные растения. Луковицы тюльпанов и нарциссов после летней просушки высаживают до конца сентября. Глубина посадки контролируется размером самой луковицы (не глубже, чем три высоты луковицы — в среднем 15 см). После того как тюльпаны и нарциссы отцвели, а стебли подсохли, их убирают, выкапывая луковицы и закладывая их на хранение до осенней посадки в грунт. Глубина посадки лилий с корнями над луковицами составляет 20...25 см, лилии белой — 3...5 см. При посадке пионов



Глубина, см

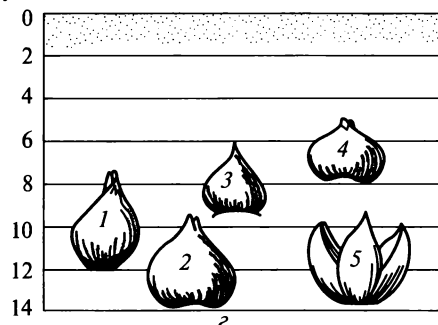


Рис. 11.2. Схемы размножения и посадки многолетников:

а — деление многолетников; *б* — схема посадки многолетника; *в* — посадка корневишных (ири-сов); *г* — глубина посадки луковичных растений: 1 — тюльпан; 2 — гиацинт; 3 — сцилла; 4 — крокус; 5 — нарцисс

необходимо, чтобы замещающие почки находились на уровне поверхности земли.

Многолетники высаживают саженцами или путем деления куста взрослого растения на части. Растение выкапывают целиком из почвы и делят его на 3...6 равных частей с таким расчетом, чтобы на каждой части растения было по 5...8 почек. Эти части растения высаживают на подготовленные для посадки места в соответствии с проектом. Посадку разделенных кустов ведут так же и в той же последовательности, как и посадку кустарников¹.

Летники и двулетники высаживают рассадой, выращенной в оранжерейно-питомнических хозяйствах. Для посадки берут хорошо сформировавшуюся рассаду саженцев в стадии зацветания. Выкопанные в хозяйстве растения плотно, одно к другому, устанавливают в низкие пикировочные ящики и перевозят к местам посадки. При транспортировке ящики с растениями необходимо укрывать. Рассада до посадки должна содержаться в увлажненном состоянии в затененном месте. Растения высаживают только тогда, когда минует опасность последних заморозков.

¹ Следует учитывать, что растения с ползучим корневищем (рудбекия, сахалинская гречиха) не требуют пересадок в течение 8...10 лет. Растения с компактным корневищем растут на одном месте 10...15 лет. Растения без корневища с мочковатой корневой системой, такие как флоксы, нуждаются в пересадке каждые 3...5 лет.

Посадку растений осуществляют утром или вечером. За 4...5 ч до выкопки рассаду летников основательно поливают, чтобы почва не отпадала с корней, растения высаживают с комком земли. Рассаду высаживают во влажную почву. Совком выкапывают ямки нужного размера, чтобы корни растений при посадке не загибались, а саженцы высаживались чуть глубже корневой шейки. Расстояние между растениями зависит от их размеров. Низкорослые сорта растений высаживают друг от друга на расстоянии 10...15 см, высокорослые — на расстоянии 15...25 см. Полив цветников из однолетников и двулетников должен быть равномерным с таким расчетом, чтобы земля увлажнялась на глубину залегания корней, в среднем на 25...30 см и более, в зависимости от размеров корневой системы. Цветники поливают вечером после 17 ч или утром. За вегетационный сезон при нормальных погодных условиях должно быть проведено 15...20 поливов. Цветники из ковровых растений поливают чаще — до 40—50 раз за сезон. Вода не должна быть очень холодной. В сухую и жаркую погоду вечером между поливами производят освежающий полив или опрыскивание.

Цветники из многолетников поливают дифференцированно, в зависимости от вида или сорта растений. Влаголюбивые растения поливают систематически. Глубина увлажняемого слоя почвы должна составлять не менее 20...25 см. Кроме основных поливов на цветниках 1—2 раза в месяц проводят обмыв растений водой. В условиях значительной загрязненности атмосферного воздуха (территории промышленных зон, обочины магистралей и т.д.) число обмывов составляет 1—2 раза в неделю. Норма расхода воды при обмыве составляет 4...5 л/м². После полива поверхность цветника мульчируют сухой торфяной крошкой, смешанной с песком. Мульчирующий слой задерживает испарение влаги и препятствует образованию корки. Отцветшие соцветия, снижающие декоративность цветника или приостанавливающие рост боковых побегов и цветение (антирринум, дельфиниум, левкой и др.), удаляют.

Содержание цветников. Содержание цветников включает в себя работы по обрезке отцветших соцветий у растений, поливу и промывке растений, мульчированию и рыхлению почвы, внесению удобрений, защите от мороза, вредителей и болезней, а также по своевременному ремонту. Все работы должны производиться систематически и на высоком агротехническом уровне.

Полив растений. Оптимальное количество влаги для растительных организмов является залогом длительного и обильного цветения растений и сохранения декоративности цветника. Высокие требования к влаге предъявляют георгины, колокольчики, дельфиниумы, люпины, луковичные. Наиболее интенсивным и регулярным полив должен быть в период роста, бутонизации и цветения, а также развития органов растений. Относительная влажность почвы в эти периоды должна составлять 70...80 % — для влаголюбивых растений; 60...70 % — для засухоустойчивых растений. Норма полива для однолетников составляет 15...20 л/м²; для многолетников — 30...40 л/м². Кратность полива в период интенсивного роста может колебаться от 3—5 раз за сезон в лесной зоне до 7—10 раз за сезон — в степной зоне.

Многолетники требуют дополнительного полива в период закладки и формирования органов возобновления. Это происходит для большинства многолетников в конце лета. Норма полива луковичных должна составлять 40...50 л/м² и производиться за период вегетации 2—3 раза в лесной зоне; не менее 3—4 раз — в степной зоне. Необильные и частые поливы нецелесообразны. После таких

поливов поверхность почвы слишком уплотняется, не обеспечивая достаточного насыщения влагой корнеобитаемого слоя. Вследствие этого влага быстро испаряется, а растения к концу дня и увядают.

Полив лучше осуществлять в вечернее время или рано утром. Для полива необходимо использовать специальные шланги с распылителями. Струя воды должна быть распылена и должна равномерно падать вниз. В жару число поливов увеличивают. При поливах с листья смывается пыль и грязь. Наряду с поливом проводят освежающее опрыскивание растений, чтобы понизить температуру воздуха в приземном слое и повысить его влажность между растениями и вблизи их. Норма воды при опрыскивании составляет 2...3 л/м².

Рыхление почвы. Для сохранения влаги в корнеобитаемом слое почвы, улучшения воздухообмена в нем, уничтожения сорняков на поверхности по мере уплотнения почвы необходимо проводить своевременное рыхление всей площади цветника. Первое рыхление площади, занятой многолетниками, осуществляют ранней весной, как только просохнет верхний слой почвы. Последующие рыхления проводят регулярно 1 раз в 2...2,5 недели. В дальнейшем рыхление проводят по мере уплотнения поверхности почвы и прорастания сорняков. Средняя глубина рыхления составляет 2...4 см и определяется характером расположения корней растений и органов их возобновления.

Почву под растениями, имеющими горизонтальные корневища, ползучие и стелющиеся надземные побеги, рыхлят очень осторожно на глубину 2...3 см; рыхление ведут вокруг отдельных группировок растений. К растениям, имеющим горизонтальные корневища, относятся астра кустарниковая, бадан, ландыш, рудбекия рассеченолистная, солидаго канадский, ахиллея. Следует очень осторожно рыхлить почву под такими растениями, как арабис, вероника, барвинок, гипсофила ползучая, колокольчик дернистый, флокс шиловидный, ясколка, и под некоторыми видами лапчатки, андрозации (проломник), первоцвета видного и др. Почву под растениями, имеющими корни вертикального сложения, такими как гелениум осенний, ирис, колокольчик, монарда, таликтрум, троллиус, солидаго, флокс, антирринум, астра, лобелия рыхлят на глубину до 4...5 см. Почву вокруг многолетников с нарастающим вверх корневищем (астильбе, гелениум, дельфиниум, примула весенняя, пион, флокс метельчатый) следует рыхлить очень осторожно, не глубже 3 см и на расстоянии 10 см от куста. В процессе ухода за этой группой растений целесообразно производить подсыпку смесью из растительной земли (торф и песок) слоем толщиной 4...5 см.

Удаление сорной растительности. Борьбу с сорной растительностью необходимо вести систематически. Основную массу сорняков удаляют при рыхлении почвы. Главную опасность представляют травянистые растения с длинными стержневыми корнями (пырей, одуванчик, подорожник). Для предотвращения появления сорняков необходимо своевременно проводить профилактические мероприятия, заключающиеся в систематическом поливе, рыхлении, мульчировании поверхности почвы.

Мульчирование. Мульчирование проводится после полива и рыхления поверхности цветников. Оно значительно улучшает условия роста растений. В качестве мульчи рекомендуется использовать торфокомпосты. Возможно использование древесных опилок, смеси песка и мелкого гравия. Мульчу наносят на поверхность цветника слоем толщиной 2,5...3 см — если цветник новый;

5...8 см — если он уже существует четыре-пять лет. Сроки мульчирования: ранняя весна — до развития новых побегов; осень — после обрезки отцветших побегов.

Частота проведения мульчирования цветников из многолетников — 1 раз в два-три года. Большое значение мульчирование имеет в районах с засушливым климатом с малым количеством осадков, где выращивание многолетников и летников без полива невозможно.

Внесение удобрений. Рост и развитие травянистых цветочных растений во многом определяется правильным обеспечением их элементами минерального питания: азотом, фосфором и калием. Многолетники начинают подкармливать со второго года после посадки, если посадка была произведена осенью, и со второй половины лета, если посадка была произведена весной. Подкормку проводят 2 раза за сезон. Весной до начала роста стеблей вносят полное минеральное удобрение с преобладанием азотных удобрений, осенью — с преобладанием фосфорных и калийных удобрений.

Нормы внесения удобрений, г/м²: фосфорных (суперфосфат) — 15...50; калийных (калийная соль, сернокислый калий) — 30...60; азотных (аммиачная и калийная селитра) — 30...60 или 10...20 (мочевина). Минимальные дозы применяются на почвах, бедных гумусом (подзолистых и песчаных), максимальные — на почвах, богатых органическими веществами. В парках для цветников азотные удобрения можно заменить коровяком (разбавление 1 : 10) или куриным пометом (настой 1 : 20) при норме 10 л/м². Удобрения, содержащие хлор, применять не рекомендуется.

Большое значение имеет азотное питание растений, которое способствует мощному росту побегов, придает листьям темно-зеленую окраску, замедляет процесс старения растений. Наиболее требовательны к азотному питанию такие культуры, как астра, левкой, гвоздика, годеция, петуния, диморфотека, гладиолус, гиацинт, нарцисс, тюльпан, пион.

Азотные удобрения вносят в весеннее время и в начале лета. Избыток азота может снизить морозоустойчивость организма.

Фосфорное питание повышает морозоустойчивость многолетников, ускоряет цветение и плодоношение. Фосфорные удобрения вносят в борозды при посадке или осенью при рыхлении почвы на глубину 8...10 см. В летний период фосфорные удобрения вносят в растворенном виде.

Калийные удобрения повышают морозоустойчивость и способствуют лучшему поглощению азота из почвы и накоплению крахмала в луковицах, клубнелуковицах, клубнях и корневищах. Наиболее высокая потребность в калии у большинства растений наблюдается в период бутонизации и цветения. Гладиолусы, гвоздики и все луковичные требуют постоянного внесения калия в течение всего периода вегетации.

Подкормка растений. Многолетники в садах и парках начинают подкармливать со второго года после посадки, если посадка была произведена осенью, и со второй половины лета, если посадка была произведена весной. Подкормку проводят 2 раза за сезон. Весной до начала роста стеблей вносят полное минеральное удобрение с преобладанием азотных удобрений, осенью — с преобладанием фосфорных и калийных удобрений. На бедные почвы вносят азотные (15...20 г селитры на 1 м²) и калийные (10...12 г калийной соли на 1 м²) удобрения в сухом виде и заделывают рыхлителями. При весенней под-

кормке многолетников¹ наряду с минеральными удобрениями вносят органические удобрения в виде торфокомпостов. Эффективным торфокомпостом, заменяющим минеральные удобрения, является суперкомпост «Пикса». Вносят суперкомпост под многолетники весной (в апреле — мае) путем равномерного рассева по поверхности и дальнейшей заделки в почву. Норма внесения суперкомпоста — 1,5 кг/м².

Защита растений от мороза. Погодные факторы — засушливое лето и осень, раннее наступление морозов, малоснежная и морозная зима — вызывают необходимость в укрытии растений. Для укрытия многолетников в садах и парках используют еловый или сосновый лапник, листья, торф, опилки. Растения с зимующими побегами и листьями (арабис, гвоздика, гипсофила ползучая, иберис вечнозеленый, обриета, флокс растопыренный и шиловидный, розы) рекомендуется укрывать лапником, а в бесснежные зимы сверху лапника насыпать сухие листья слоем толщиной 10...12 см. Поздно высаженные многолетники укрывают торфом или опилками слоем толщиной 6...10 см. Укрытия снимают весной до оттаивания почвы, чтобы предотвратить выпревание растений и повреждение их побегов.

Ремонт цветников. Ремонтные работы могут носить частичный характер, включающий в себя замену отдельных погибших растений и подсадку на их место новых растений тех же видов и сортов. При повреждении и гибели целых группировок растений необходимо полное восстановление цветника. В случае выпадения отдельных кустов многолетников в цветниках производят подсадку новых растений. На месте выпавших растений, нуждающихся в делении куста, выкапывают ямы, размер которых зависит от вида и величины растения, и проводят полную замену земли с внесением минеральных удобрений (70...100 г суперфосфата, 20...30 г калийных удобрений на 1 м² цветника).

Подсадку растений проводят в конце лета — ранней осенью, для того чтобы вновь высаженные растения успели укорениться до морозов. При этом растения обязательно поливают. Луковичные и клубнелуковичные растения, произрастающие в садово-парковых композициях, рекомендуется периодически выкапывать: нарциссы — через 4...5 лет; сциллы, мускари, крокусы — через 5...6 лет; гиацинты, гладиолусы, монтебрии — ежегодно. Выкопку гиацинтов, сцилл, мускари, крокусов производят после отмирания листьев. Клубнелуковицы гладиолусов, монтебрий, ирисов выкапывают осенью.

К частичному ремонту цветников относятся работы по удалению отмерших, усыхающих, надломленных побегов и листьев, отцветших соцветий и цветков. В период бутонизации проводят прищипку 1/3 части побегов, ускоряя тем самым развитие боковых побегов и продлевая цветение растений в среднем на 3...4 недели. В этих целях прищипывают побеги антиринума, аконита, солидаго, гелениума осеннего, леукантемума, флокса метельчатого и др. В осеннее время, до наступления морозов, удаляют надземные части у растений с

¹ У многолетних растений, относящихся к группе стержневых (люпин, мак, гипсофила), кистекорневых (дельфиниум, флокс, пион, гайлардия) и короткокорневишных (астилбе), стебли постепенно нарастают вверх, их почки возобновления попадают в неблагоприятные условия. Для таких типов растений необходимо производить подсыпку плодородной почвы к обнаженной части стеблекорня. Для улучшения роста и развития растений в подсыпную почву добавляют суперкомпост «Пикса» из расчета 0,5 кг на 10 кг почвы (по данным ГУП Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова).

не зимующими побегами, обрезая их до половины, а весной, после таяния снега, перед рыхлением оставшиеся побеги удаляют до основания. У больных растений побеги сразу же срезают до основания. При повреждении цветников и гибели растений проводится восстановление цветника, которое включает в себя работы по замене отмерших растений и целых групп, замене растений, образующих плотные кусты с большим количеством отмерших побегов и мешающих нормальному возобновлению, замене больных растений.

С возрастом у таких видов растений, как бадан, ирис, лилейник, рудбекия рассеченолистная и блестящая, образуется в подземной части масса отмерших побегов и корней, мешающих нормальному развитию органов возобновления. У других видов растений с возрастом кусты многих видов и сортов многолетних растений сильно уплотняются и образуют плотные корневища. Эти многолетники необходимо периодически выкапывать и заменять новыми, выращенными из черенков или семян.

Почву под вынутыми растениями удобряют органическими и минеральными фосфорно-калийными удобрениями. Слой почвы должен быть рыхлым и перекопанным на глубину не менее 30 см. Здоровые уплотненные растения делят, предварительно удалив все отмершие побеги и корни. Длинные корни укорачивают на 1/3, свежие порезы посыпают толченым углем с серой (в соотношении 1 : 1) или порошком из древесного угля.

Ремонтные работы проводят весной, до начала роста растений, или ранней осенью. Весной целесообразно пересаживать многолетние растения, цветущие летом и осенью. При весенней посадке растения успевают хорошо укорениться ко времени цветения, развить полноценные побеги и дать крупные цветы. К таким видам и сортам растений относятся аконит, ахиллея, арункус, астра, астильбе, вербаскум, гайлардия, пеларгония, гелениум, лихнис, потентила, рудбекия, седум, солидаго гибридный, хоста, эхинопсис и др. Осенью ремонтируют цветники с многолетниками, цветение которых необходимо получить в первый год. К таким видам и сортам растений относятся астильбе, василистник, дельфиниум, гелениум, геморокалис, ирис гибридный и сибирский, мыльнянка, синюха, ауфурбия многоцветая и др.

11.2. Вертикальное озеленение

Вертикальное озеленение — это прием, применяемый для оформления фасадов зданий, глухих торцевых стен зданий и сооружений, опорных стенок и фундаментов, откосов, пергол, беседок, а также для создания «зеленых экранов» в целях защиты от ветра и изоляции отдельных площадок и участков. Для вертикального озеленения используются растения, которые подразделяются по способам прикрепления к опорам на три группы:

1) лианы, прикрепляющиеся к опоре с помощью воздушных корней: плющ обыкновенный, девичий виноград пятилисточковый присасывающийся (высотой до 20 м), текома укореняющаяся (высотой до 10 м), гортензия ползучая (высотой до 5 м);

2) лианы, цепляющиеся за опору черешками листьев или самими листьями: виноградовик аконитолистный (высотой до 15 м), виноград амурский, (высотой до 15 м), клематисы разных сортов (высотой до 3...4 м);

3) лианы (собственно вьющиеся), охватывающие опоры стеблями и поднимающиеся вверх по спирали: актинидии разных сортов (высотой до 20 м) древогубец круглолистный и канадский (высотой до 15 м), лимонник китайский (высотой до 5 м), жимолость каприфоль (высотой до 4 м).

Растения *первой группы* не нуждаются в дополнительных сетках и трельяжах, они сами взбираются по шероховатым каменным стенам. Эти растения рекомендуется использовать при озеленении каменных неоштукатуренных торцов стен. При этом не требуется специальных каркасов. Стена покрывается ровной однородной массой растений.

Растения *второй группы* применяют для озеленения гладких стен. На таких стенах монтируются специальный опорный каркас, представляющий собой сетку из прутьев и проволоки, подвешенную на вбитых железных крюках. Ячейка сетки имеет размер 0,5...1 см. Между сеткой и стеной оставляют пространство не менее 10 см. У стен деревянных зданий лианы применять не рекомендуется.

У некоторых видов лиан *третьей группы* рост стебля направлен по часовой стрелке, у других — против часовой стрелки. Опоры для данных видов лиан устраивают в виде вертикальных столбиков толщиной не более 5...8 см. При толщине опоры, превышающей диаметр возможного вращения верхушки стебля, лиана не охватывает опору, а скользит и падает вниз. Поэтому в трельяжах и других устройствах для лиан устраивают вертикальные стержни или столбики из брусков небольшого диаметра (рис. 11.3).

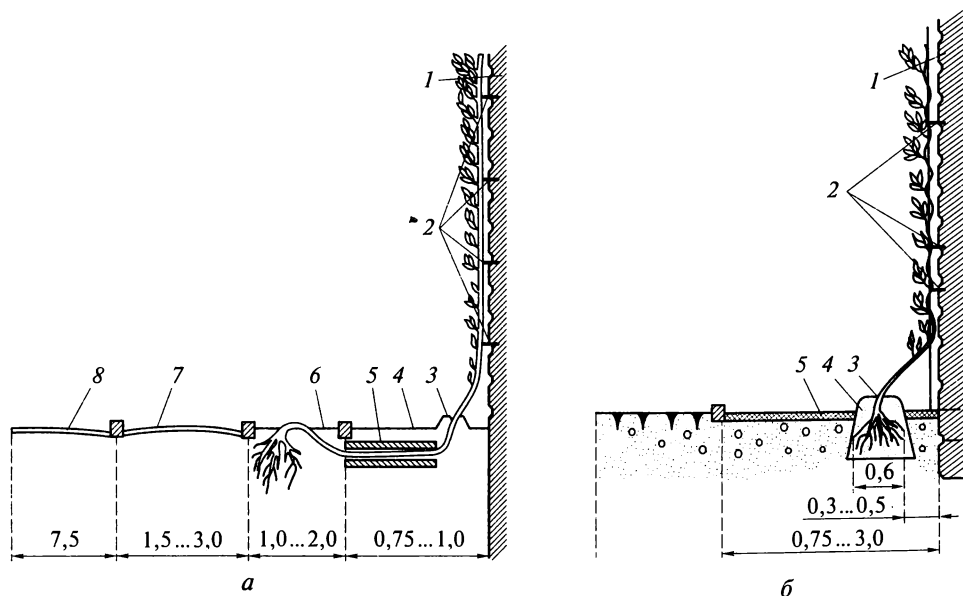


Рис. 11.3. Схемы размещения и посадки лиан у стен зданий (размеры указаны в м):
 а — у стены за пределами отмостки: 1 — стена; 2 — опора в виде сетки; 3 — лунка ($d = 1$ см); 4 — отмостка; 5 — керамическая трубка ($d = 15$ см); 6 — газон; 7 — тротуар; 8 — проезжая часть улицы;
 б — у стены в пределах отмостки: 1 — стена; 2 — опоры; 3 — лунка; 4 — посадочное место; 5 — тротуар (или отмостка)

Для пергол целесообразно использовать столбы из дерева или металлические трубки, стойки из кирпича, камня с перекрытием из железных оцинкованных прутьев. Ширина перекрываемой лианами площадки может составлять 3...4 м, высота перекрытия — 3...4 м.

Для беседок, «зеленых экранов», трельяжей ставят опоры из столбов. Между столбами вертикально натягивают мягкую оцинкованную проволоку или укрепляют деревянные планки. В горизонтальном направлении через каждые 30...40 см протягивают проволочные шнуры.

Все опоры должны быть прочными и устойчивыми. Это необходимо для того, чтобы выдержать массу побегов и листьев лиан, особенно при сильном ветре. При озеленении пергол и трельяжей используют растения с мозаичной листвой и красивым цветением (жимолюсть, клематис). При оформлении пергол нельзя давать чрезмерно разрастаться растениям во избежание ухудшения внешнего вида, а также аэрационного режима участка.

В питомнике отбираются саженцы лиан с развитыми плетями длиной не менее 1 м и компактной корневой системой. Плетистые аккуратно наматывают на колья, укладывают на автомобили для их перевозки на объекты озеленения. Во многих питомниках лианы выращивают в контейнерах. Перед транспортировкой и посадкой почва в контейнерах должна быть тщательно увлажнена.

При озеленении пергол, беседок, трельяжей сначала по чертежу выносят посадочные места в линию по шнуру вдоль границы сооружения. Отступ внутренней границы посадочного места от сооружения и опор должен составлять не менее 0,3...0,4 м. По линии посадочного места выкапывают траншею шириной 0,6 м и глубиной — 0,5...0,6 м. При озеленении стен и наружных оград в натуру по проекту выносят посадочные места и монтируют каркасы для лиан. Затем с отступом 0,3 м от границы отмостики стены здания или сооружения выкапывают траншеи или отдельные ямы.

Особые требования предъявляются к растительной земле. Оптимальная кислотность почвы составляет 6,5...7,5, содержание гумуса — до 6...8 % на 100 г почвы, минеральным удобрением служит суперфосфат (100 г на посадочное место). По дну ям и траншей выкладывают дренажный слой из смеси песка и мелкого кирпичного щебня или гальки толщиной 15...20 см. Затем посадочные места заполняют растительной землей с добавлением торфокомпоста (до 10 % объема). Влажность корнеобитаемого слоя растительной земли не должна превышать 70 % полной полевой влагоемкости.

После разгрузки плети лиан разматывают и производят посадку растений. Корневые системы тщательно расправляют в посадочном месте и засыпают растительной землей слоями. Каждый слой земли осторожно уплотняют. Плетистые растений закрепляют на каркасе с помощью мягкой хлопчатобумажной тесьмы (или веревки). После посадки обязательен полив растений.

Уход за посаженными растениями заключается в систематическом поливе, обмыве листовой поверхности водой, подвязывании растений к опорам и распрямлении плетей, обрезке поврежденных и сухих побегов, прополке, рыхлении посадочных мест, мульчировании их поверхности торфокомпостом и мелко раздробленной древесной корой. Необходимо учитывать, что лианы быстро распространяются по фасаду здания и могут скрыть его архитектуру, поэтому развитие растений необходимо ограничивать регулярной обрезкой побегов, вышедших за пределы участка.

11.3. Каменистые участки, или рокарии (альпинарии)

Рокарии устраивают из камня различных пород в сочетании с растительными группировками травянистых и древесных растений. Устройство каменистых участков — процесс сложный, требующий большого умения и мастерства. Рокарии в садах и парках рекомендуется устраивать на небольших склонах, откосах, вблизи лестничных сходов, по берегам ручьев, у декоративных водоемов. На плоском рельефе так называемые альпийские горки неуместны, они будут выглядеть бесформенным нагромождением камней. На относительно гладком рельефе камни укладывают асимметрично, утапливая их в почву, не нарушая естественный ландшафт. Рокарии требуют тщательного содержания во избежание превращения их в заросшие бурьяном холмики, портящие пейзаж сада или парка (рис. 11.4).

В рокарии высаживают такие виды травянистых цветочных растений, как ясколка Бибишштейна, флокс дернистый и дельтовидный, иберис, астра альпийская, седум, вероника, алиссум, лапчатка, обречия, примула, сцилла, виола, арабис, барвинок, а также стелющиеся виды кустарников.

Для устройства рокария применимы твердые горные породы: гранит, песчаник, известняк. Рекомендуется использовать камни, покрытые мхом. Перед тем как укладывать на участке камни, устраивают дренаж из слоя щебня. Толщина дренажного слоя должна составлять не менее 15...20 см. Поверх дренажа насыпают слой (толщиной 30...40 см) рыхлой мелкокомковатой раститель-

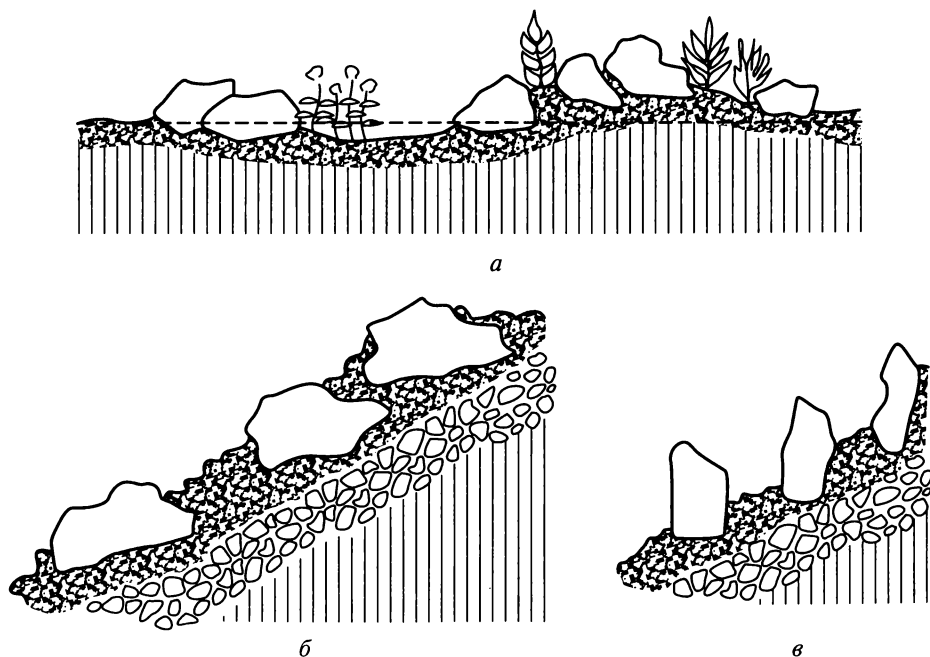


Рис. 11.4. Укладка камней для устройства рокария:

а — на микрорельефе; *б* — на склоне правильно; *в* — на склоне неправильно

ной земли для укладки камней. Растительная земля должна быть богата гумусом (до 10 %). Камни укладывают, утапливая их в растительную землю, воплощая композиционный замысел проекта. Каждый камень утапливают примерно на 2/3 его высоты, так чтобы он естественно выходил на поверхность. Между камнями в почву высаживают различные растения, в зависимости от экологических условий их обитания. Основными видами высаживаемых в рокарии растений являются низкие миниатюрные многолетники. На свободных освещенных участках между крупными камнями предусматриваются «ковры» из низких форм растений, таких как тимьян, очиток, стелющийся флокс.

В местах с небольшими перепадами рельефа при планировке территории и при террасировании появляется необходимость в устройстве каменных подпорных стенок. При строительстве подпорной стенки и укладке камней между ними оставляют специальные отверстия, доходящие до основания поверхности земли. Отверстия «забивают» перегнойной землей и высаживают стелющиеся или свисающие многолетние виды растений. Разрастающиеся растения создают в каменной стенке красочные пятна.

Весной, после оттаивания почвы, камни уплотняют или поправляют. Осевшую почву рыхлят и добавляют между камней недостающую. Подкормки минеральными удобрениями растений, произрастающих на каменистых участках, проводить не рекомендуется — во избежание чрезмерного роста растений. В течение сезона производят легкое рыхление и удаление сорных растений. В случае необходимости осуществляют замену и подсадку растений.

Система орошения зеленых насаждений

12.1. Общие сведения

Системы орошения подразделяются на следующие виды: увлажнительная, обводнительная и удобрительная. Кроме того, орошение объекта можно подразделить на регулярное и разовое. При использовании регулярного орошения территории воду к насаждениям подают в зависимости от потребности растений, метеорологических и почвенных условий на объекте, а также от организационно-хозяйственных возможностей. Регулярное орошение насаждений улучшает водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почвы.

При проектировании и строительстве систем орошения на объектах ландшафтной архитектуры необходимо учитывать следующие факторы: рельеф объекта, мощность почвы, ее плодородие, влагоемкость, водопроницаемость, водостойкость, степень и виды засоленности, естественное увлажнение, скорость и направление ветра, продолжительность выпадения осадков и дефицит воды в почве и воздухе, интенсивность испаряемости, дренированность территории, глубина залегания и минерализация грунтовых вод, источник орошения и его водный режим, водообеспеченность объекта, растительность.

При оценке метеорологических факторов пользуются вероятностными методами, определяющими как возможные колебания температуры в разные годы, так и внутригодовое распределение температур. Большое значение имеет качество оросительной воды, которое определяется ее минерализацией, количеством взвешенных наносов, температурой и т.д. В оросительной воде допускается содержание растворимых солей до 0,1 %, или 1 г/л. Допустимое содержание солей зависит также от их химического состава и водно-физических свойств почвы. Так, на легких почвах допустимое содержание солей выше, чем на тяжелых.

При повышении содержания солей натрия оросительная вода может вызвать солонцеватость тяжелых почв, если в поглощающем комплексе недостаточно солей кальция. Некоторое повышение содержания солей в почве допускается в случаях обильных атмосферных осадков и промывки почв (промывной режим), небольших оросительных и поливных нормах, а также при высоком уровне агротехники.

Большое значение имеет оборудование, с помощью которого осуществляется орошение. Так, крупные наносы (частицы более 0,1 мм) в оросительной воде нежелательны, так как они негативно влияют на дождевальное оборудование. Мелкие глинистые наносы (частицы менее 0,005 мм) имеют большую питательную ценность, но ухудшают физические свойства почв (особенно тяжелых). Они полезны лишь на легких песчаных и супесчаных почвах. Предельное их содержание в воде зависит от размеров отверстий оборудования и системы фильтров.

Температура оросительной воды оказывает сильное влияние на развитие растений. Холодная вода (подземная, ледниковая и т.д.) должна быть предварительно прогрета в мелких открытых бассейнах. При температуре воды более 20 °С увеличивается мощность корневой системы и усиливается развитие растений, эффект орошения увеличивается на 15...20 %.

12.2. Режим орошения насаждений

Режимом орошения называется совокупность норм и сроков полива насаждений. Различают *проектный режим* орошения насаждений, который разрабатывают на стадии проектирования для проведения водохозяйственных расчетов, и *эксплуатационный режим* орошения насаждений, который служит для планирования сезонного и оперативного водопользования. Эксплуатационный режим орошения насаждений должен учитывать изменения почвенно-мелиоративных, погодных и организационно-хозяйственных условий.

Для определения оптимальных режимов орошения насаждений наиболее надежным (но и наиболее дорогим) является метод полевого эксперимента. Режим орошения включает в себя ряд понятий, основными из которых являются: оросительная норма, поливная норма, среднее число поливов, межполивной период.

Оросительной нормой $M_{ор}$ называется объем воды, подаваемой на 1 га орошаемой площади за вегетационный период. Ее определяют как разницу между суммарной потребностью насаждений в воде и ее природной влагообеспеченностью. Она измеряется в м³/га; мм слоя воды или (на малых участках) в л/м²:

$$M_{ор}(\text{м}^3/\text{га}) = 0,1 M_{ор}(\text{мм}) = 0,1 M_{ор}(\text{л}/\text{м}^2).$$

Поливная норма $m_{п}$ представляет собой количество воды, подаваемой на 1 га орошаемой площади за один полив. Она также измеряется в м³/га; мм слоя воды или л/м².

Среднее число поливов n можно получить путем деления оросительной нормы на среднюю поливную норму, выраженную в одних и тех же единицах:

$$n = M_{ор}/m_{п}.$$

Межполивной период Δt , сут, представляет собой промежуток времени между двумя следующими друг за другом поливами. Поливная норма и длительность межполивного периода связаны уравнением

$$\Delta t = (m_{п} + P\alpha + W)/ET_d,$$

где $m_{п}$ — поливная норма (нетто) в указанных единицах; P — количество атмосферных осадков за период Δt (фактические или прогнозные); α — коэффициент использования осадков; W — запасы почвенной влаги в расчетном слое почвы сверх критических на момент полива; ET_d — суточное испарение влаги участком (фактическое или прогнозное) за период Δt .

При капиллярном подпитывании зоны аэрации межполивной период может увеличиваться, тогда его определяют из выражения

$$\Delta t = (m_m + P\alpha + W_{\text{act}}) / [ET(1 - K_{\text{гр}})],$$

где m_m — средняя поливная норма, мм; W_{act} — активные запасы почвенной влаги, мм; $K_{\text{гр}}$ — коэффициент использования грунтовых вод.

12.3. Оросительная норма

Оросительная норма соответствует дефициту водопотребления какой-либо культуры за вегетационный период:

$$M_{\text{нт}} = \sum_{i=1}^n d_{\omega h},$$

где $M_{\text{нт}}$ — оросительная норма нетто, мм; $\sum_{i=1}^n d_{\omega h}$ — суммарный дефицит водопотребления насаждения за вегетационный период, мм.

Дефицит водопотребления за период $d_{\omega h}$ можно рассчитать по уравнению водного баланса

$$d_{\omega h} = ET_{\text{срор}} - W_{\text{act}} - P_{\text{ef}} - V_{\text{гр}}, \quad (12.1)$$

где $ET_{\text{срор}}$ — суммарное водопотребление насаждения за расчетный период, мм; P_{ef} — количество используемых атмосферных осадков за расчетный период (которые могут быть использованы культурой), мм; $V_{\text{гр}}$ — количество используемых грунтовых вод, мм.

Одним из наиболее существенных и трудноопределяемых членов уравнения является суммарное водопотребление. По определению, суммарное водопотребление (или эвапотранспирация) представляет собой объем воды, расходуемый участком на транспирацию растениями и испарение с поверхности растений и почвы. Его измеряют в м³/га; мм слоя воды или л/м². Для определения суммарного водопотребления можно пользоваться формулой

$$ET_0 = n(0,46t + 8,13)K_{\delta},$$

где n — средняя суточная продолжительность дневного времени, %, от годовой; t — средняя суточная температура воздуха, °C; K_{δ} — поправочный коэффициент, учитывающий влажность воздуха, продолжительность солнечного сияния и скорость ветра.

Данные по средней суточной продолжительности дневного времени n , % от годовой, приведена в табл. 12.1.

Поправочный коэффициент, учитывающий влажность воздуха, продолжительность солнечного сияния и скорость ветра, определяют по формуле

$$K_{\delta} = f(\varphi)f(N_{\text{obs}}/N_{\text{max}})f(v),$$

где φ — относительная влажность воздуха, %, $f(\varphi) = 2(1 - 0,009\varphi)$; N_{obs} — наблюдаемая продолжительность солнечного сияния, ч/сут; N_{max} — максимально

**Таблица 12.1. Средняя суточная продолжительность дневного времени n ,
% от годовой**

Северная широта, °	n в пределах месяца, %							
	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
36	0,27	0,29	0,31	0,32	0,32	0,30	0,28	0,25
38	0,27	0,30	0,32	0,33	0,32	0,30	0,28	0,25
40	0,27	0,30	0,32	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25
42	0,27	0,30	0,33	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25
44	0,27	0,30	0,33	0,35	0,34	0,31	0,28	0,25
46	0,27	0,30	0,34	0,35	0,34	0,32	0,28	0,24
48	0,27	0,31	0,34	0,36	0,35	0,32	0,28	0,24
50	0,27	0,31	0,34	0,36	0,35	0,32	0,28	0,24
52	0,27	0,31	0,35	0,37	0,36	0,33	0,28	0,24
54	0,26	0,31	0,36	0,38	0,37	0,33	0,28	0,23
56	0,26	0,32	0,36	0,39	0,38	0,33	0,28	0,23
58	0,26	0,32	0,37	0,40	0,39	0,34	0,28	0,23
60	0,26	0,32	0,38	0,41	0,40	0,34	0,28	0,22

возможная продолжительность солнечного сияния, ч/сут, $f(N_{\text{obs}}/N_{\text{max}}) = 0,34 + 0,5N_{\text{obs}}/N_{\text{max}}$; $f(v)$ — функция, учитывающая влияние скорости ветра (ветровая функция), $f(v) = 1 + 0,06v_2$ (v_2 — скорость ветра на высоте 2 м от поверхности земли, м/с).

Значение $f(N_{\text{obs}}/N_{\text{max}})$ можно найти, зная отношение $N_{\text{obs}}/N_{\text{max}}$:

$N_{\text{obs}}/N_{\text{max}}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$f(N_{\text{obs}}/N_{\text{max}})$	0,44	0,49	0,54	0,59	0,64	0,69	0,74	0,79	0,84

Приведем значения остальных приведенных ранее функций.

Значение функции влажности воздуха $f(\varphi)$

Относительная влажность

воздуха φ , % 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Функция $f(\varphi)$... 1,82 1,64 1,46 1,28 1,10 0,92 0,74 0,56 0,38

Значение ветровой функции $f(v)$

Скорость ветра на высоте

2 м, м/с 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Функция $f(v)$ 1,0 1,06 1,11 1,18 1,24 1,30 1,36 1,42 1,48

В России для определения суммарного водопотребления используют другие методы, в частности формулу Н. В. Данильченко, основанную на использовании модифицированной формулы Н. Н. Иванова

$$ET_0 = k_i d\varphi f(v),$$

где k_i — энергетический фактор испарения, мм/мб; $d\varphi$ — дефицит влажности воздуха, мбар; $f(v)$ — функция, учитывающая влияние скорости ветра.

Значение энергетического фактора испарения k_t можно определить из выражения

$$k_t = 0,0061(25 + t)^2 / I_a,$$

где t — температура воздуха, °C; I_a — упругость насыщенного пара, соответствующая этой температуре, мбар.

Значение энергетического фактора испарения k_t можно также определить, зная температуру воздуха, по табл. 12.2.

Дефицит влажности воздуха при отсутствии данных наблюдений можно определить из выражения

$$d_\phi = I_a(1 - 0,01\phi),$$

где ϕ — относительная влажность воздуха, %.

Значения ветровой функции можно определить из выражения

$$f(v) = 0,64(1 + 0,19v_2),$$

либо воспользовавшись табл. 12.3.

Таблица 12.2. Значения энергетического фактора испарения k_t

Температура воздуха, °C	Значения k_t при градации температур до 1°С									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60
10	0,60	0,60	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53
20	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,46	0,45	0,44
30	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36

Таблица 12.3. Значение ветровой функции $f(v)$

Скорость ветра, м/с	Значения $f(v)$ при градации скорости ветра 0,1 м/с									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,0	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74
1,0	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86
2,0	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98
3,0	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10
4,0	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22
5,0	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34
6,0	1,36	1,37	1,38	1,39	1,40	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46
7,0	1,48	1,49	1,50	1,51	1,52	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58

Таблица 12.4. Ориентировочные значения влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости почвы ω_{FC} , критической ω_{cr} и активной ω_{act} влажности в метровом слое почвы

Почвы по гранулометрическому составу	ω_{FC} , мм	ω_{cr} , мм	ω_{act} , мм
Песчаные и супесчаные	120...200	60...120	60...80
Среднесуглинистые	210...280	150...190	60...90
Тяжелосуглинистые и глинистые	290...360	220...260	70...100

Определим значение активных запасов почвенной влаги W_{act} (см. формулу (12.1)):

$$W_{act} = W_0 - W_{cr},$$

где W_0 — начальные (перед выпадением дождей) запасы влаги в том же слое почвы, мм; W_{cr} — критические или фактические запасы влаги в том же слое, мм.

Начальные (перед выпадением дождей) запасы влаги определяют по формуле

$$W_0 = \gamma h_w \omega_0,$$

где γ — плотность почвы, т/м³; h_w — расчетный слой почвы, м; ω_0 — фактическая влажность расчетного слоя, % от массы абсолютно сухой почвы.

Критические или фактические запасы влаги определяют по формуле

$$W_{cr} = \gamma h_w \omega_{cr},$$

где ω_{cr} — критическая (допустимая) влажность того же слоя почвы, % от массы.

Критическую влажность почвы можно определить по уравнению

$$\omega_{cr} = 0,5(\omega_{FC} + \omega_{PWP}),$$

где ω_{FC} — влажность, соответствующая наименьшей влагоемкости почвы, % от массы; ω_{PWP} — влажность завядания, % от массы.

При отсутствии данных о влажности завядания критическую влажность почвы можно принять в долях от ω_{FC} :

- для песчаных и супесчаных почв $\omega_{cr} = (0,50 \dots 0,65)\omega_{FC}$;
- для суглинистых почв $\omega_{cr} = (0,65 \dots 0,75)\omega_{FC}$;
- для глинистых почв $\omega_{cr} = (0,75 \dots 0,80)\omega_{FC}$.

Ориентировочные значения влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости почвы, ω_{FC} , критической ω_{cr} и активной ω_{act} влажности в метровом слое почвы приведены в табл. 12.4.

Количество используемых атмосферных осадков P_{ef} (см. формулу (12.1) зависит от частоты и интенсивности их выпадения:

$$P_{ef} = P\alpha,$$

где P — количество осадков, мм; α — коэффициент использования осадков, который определяется следующим образом:

- 1) если $P \leq ET_{crop} + (W_{FC} - W_0)$, то $\alpha = 1$;
- 2) если $P > ET_{crop} + (W_{FC} - W_0)$, то

$$\alpha = [ET_{\text{crop}} + (W_{FC} - W_0)]/P,$$

где W_{FC} — наименьшая влагоемкость расчетного слоя почвы данной культуры, мм.

Количество используемых грунтовых вод $V_{\text{гр}}$ (см. формулу (12.1)) зависит от глубины их залегания, мощности корневой системы растений, литологического строения зоны аэрации, а также от частоты выпадения осадков и поливов. При отсутствии фактических данных величину используемых грунтовых вод $V_{\text{гр}}$, мм, можно определить из уравнения

$$V_{\text{гр}} = ET_{\text{crop}} K_{\text{гр}},$$

где $K_{\text{гр}}$ — коэффициент использования грунтовых вод в долях водопотребления.

При отсутствии опытных данных коэффициент $K_{\text{гр}}$ можно определить по табл. 12.5.

Оросительная норма не является постоянной величиной. Она существенно изменяется в зависимости от зональных условий (коэффициента увлажнения K_y) и погодных условий отдельных лет, оцениваемых вероятностью превышения в %. Коэффициент увлажнения K_y (рис. 12.1) можно определить по формуле

$$K_y = (W_{\text{act}} + P)/ET,$$

где W_{act} — активные запасы почвенной влаги в метровом слое почвы на начало расчетного периода, мм; P — количество осадков за тот же период, мм; ET — испаряемость (потенциальная эвапотранспирация) за расчетный период при температуре воздуха 5°C и выше.

Таблица 12.5. Зависимость коэффициента использования пресных грунтовых вод $K_{\text{гр}}$ от глубины их залегания, гранулометрического состава почв и вида культурных растений

Глубина залегания пресных грунтовых вод, м	Значения коэффициента $K_{\text{гр}}$							
	на почвах легкого гранулометрического состава				на почвах тяжелого гранулометрического состава			
	при отсутствии растений	при наличии растений с длиной корневой системой, м			при отсутствии растений	при наличии растений с длиной корневой системой, м		
		Менее 0,6	0,6 ... 1,0	Более 1,0		Менее 0,6	0,6 ... 1,0	Более 1,0
0,5	0,45	0,85	1,00	1,00	0,55	0,75	0,95	1,00
1,0	0,15	0,40	0,55	0,90	0,25	0,35	0,50	0,95
1,5	—	0,15	0,25	0,55	0,05	0,20	0,30	0,65
2,0	—	—	0,10	0,30	—	0,05	0,15	0,25
2,5	—	—	—	0,15	—	—	0,05	0,10
3,0	—	—	—	0,05	—	—	—	0,05

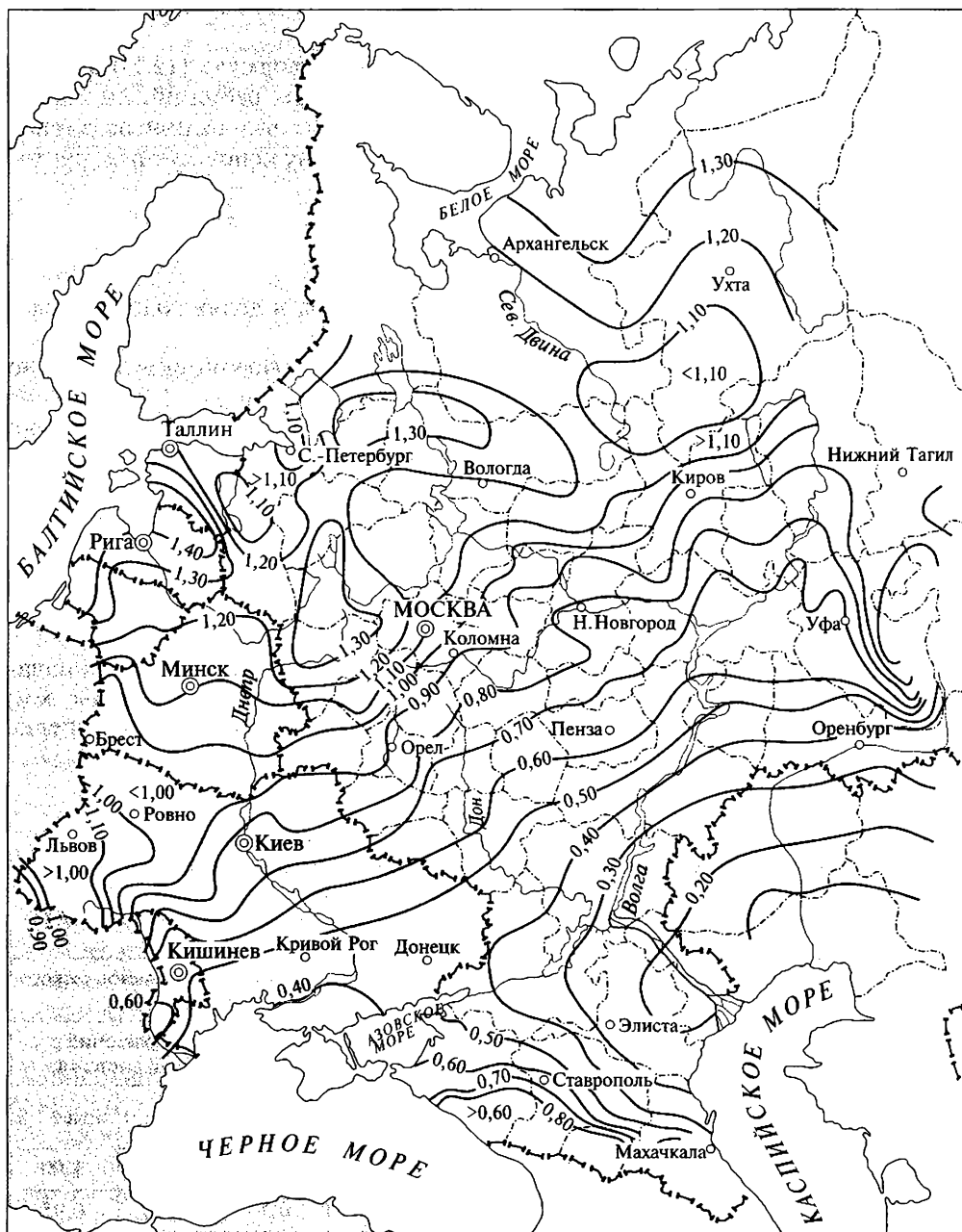


Рис. 12.1. Районирование Европейской территории России по коэффициенту увлажнения K_u

12.4. Поливная норма и сроки поливов

Поливная форма. Поливная норма — это объем воды, подаваемый на единицу площади за один полив. Она измеряется в м³/га, мм слоя воды или л/м².

Расчетное (предельное) значение поливной нормы m_{nl} , мм, можно определить по формуле А. Н. Костякова:

$$m_{nl} = W_{FC} - W_{cr} = 10\gamma h_{\omega}(\omega_{FC} - \omega_{cr}),$$

где W_{FC} — запасы влаги при наименьшей влагоемкости расчетного слоя почвы данной культуры, мм; W_{cr} — критические запасы влаги, мм; γ — плотность почвы, т/м³ или г/см³; h_{ω} — расчетный слой почвы, м; ω_{FC} — влажность, соответствующая наименьшей влагоемкости почвы, % от массы; ω_{cr} — критическая (допустимая) влажность того же слоя почвы, % от массы.

При отсутствии фактических данных влажность, соответствующую наименьшей влагоемкости почвы, ω_{FC} , можно принять (в % массы сухой почвы):

Для песчаных и супесчаных почв	4... 12
Для легкосуглинистых почв	12... 16
Для среднесуглинистых почв	18... 25
Для тяжелосуглинистых почв	24... 30

Критическую влажность иссушения почвы перед поливом можно определить из выражения

$$\omega_{cr} = 0,5(\omega_{FC} + \omega_{pwp}),$$

где ω_{pwp} — влажность завядания, % от массы.

При отсутствии фактических данных критическую (предполивную) влажность почвы можно принять:

- для песчаных и супесчаных почв $\omega_{cr} = (0,55 \dots 0,65)\omega_{FC}$;
- для легких и среднесуглинистых почв $\omega_{cr} = (0,65 \dots 0,75)\omega_{FC}$;
- для тяжелосуглинистых и глинистых почв $\omega_{cr} = (0,75 \dots 0,80)\omega_{FC}$.

Расчетный слой увлажнения почвы зависит от разных условий и может быть принят для газонов и цветочных культур — 0,4...0,6 м, кустарников — 0,7...0,8 м, плодовых садов и деревьев — 1...1,2 м.

При орошении дождеванием учитываются не только биологические, но и технологически возможные нормы полива, которые не должны превышать эрозионно-допустимую поливную норму m , мм, определяемую по формуле Н. С. Ерхова:

$$m = K_V / (\sqrt{pe^{-0,5d}}),$$

где K_V — показатель, характеризующий впитывающую способность почвы (проницаемость), мм, равную у слабопроницаемых почв 10...30, среднепроницаемых — 30...60, хорошо проницаемых — 60...90, сильно проницаемых — более 90 мм; p — интенсивность дождя, мм/мин; e — основание натуральных логарифмов, равное 2,718; d — средний диаметр капель дождя, мм.

При поливе неизбежны потери воды на испарение, которые достигают 6...25 %. Для их учета служит поправочный коэффициент K_{cer} , который можно определить по табл. 12.6.

Таблица 12.6. Примерные значения поправочных коэффициентов $K_{сер}$ при поливе дождеванием

Условия проведения полива	Значения $K_{сер}$ при поливе	
	из открытых каналов	из закрытых трубопроводов
Хорошие (поверхность спланирована, уклоны оптимальные, почвы среднепроницаемые)	1,15 ... 1,20	1,10 ... 1,15
Средние (все указанные показатели средние)	1,20 ... 1,25	1,10 ... 1,20
Сложные (все указанные показатели неблагоприятные)	1,25 ... 1,30	1,15 ... 1,25

Фактическую поливную норму m_{act} можно определить из выражения

$$m_{act} = m K_{сер},$$

где m — расчетная поливная норма, мм.

Сроки поливов. Сроки поливов насаждений на объектах и длительность межполивных периодов можно рассчитать графоаналитическим методом по интегральной кривой дефицита водопотребления. По декадным дефицитам водопотребления интегральную кривую строят в системе координат, в которой

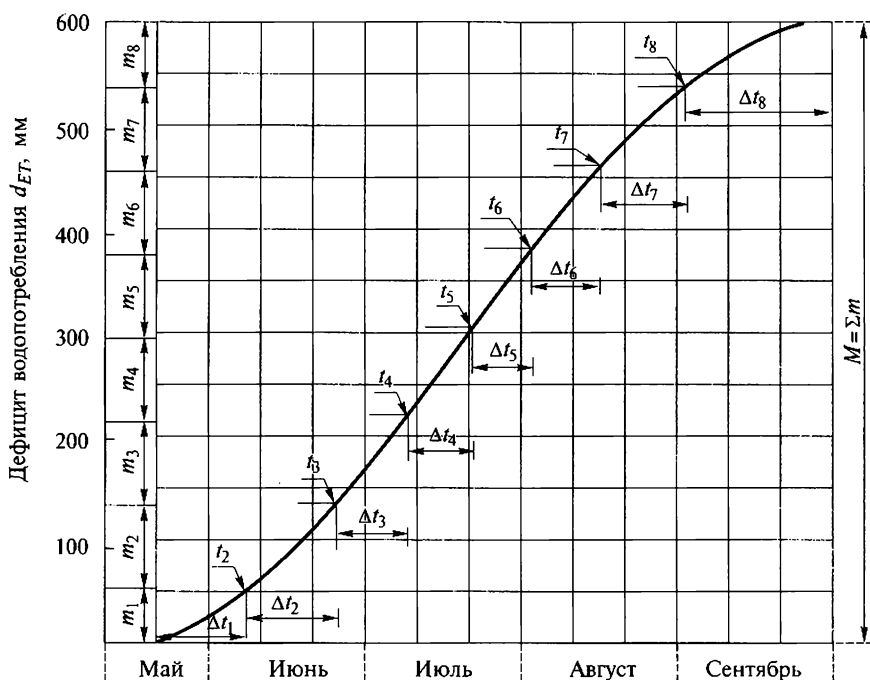


Рис. 12.2. Графоаналитический расчет режима орошения:

m — поливная норма, мм; Δt — межполивной период, дней; t — средняя дата полива; M — оросительная норма, мм

по оси абсцисс откладывают календарное время, а по оси ординат — дефицит водопотребления (рис. 12.2).

Программируемое орошение, осуществляемое на базе микропроцессоров (программаторов) или персональных ЭВМ (на крупных объектах), повышает эффективность орошения. Автоматизированная система орошения (на базе автоматически действующих датчиков актуальной влажности почвы, воздуха и других показателей) повышает эффективность еще больше и снижает трудозатраты.

12.5. Способы и техника орошения насаждений

Существуют следующие способы орошения насаждений: простейшие, поверхностное орошение (полив напуском, лиманное орошение, полив по полосам, полив по бороздам); дождевание, различные виды подпочвенного орошения, капельное орошение, аэрозольное увлажнение.

На объектах ландшафтной архитектуры применяются дождевание, капельное орошение и в определенных условиях (в основном в теплицах) аэрозольное увлажнение.

Простейшие способы орошения. К простейшим способам орошения относятся те, которые не требуют (или требуют в минимальной степени) устройства дополнительных сооружений для подачи и распределения воды, расходуемой на полив растений. Такими сооружениями являются водопроводы. При отсутствии водопровода для полива насаждений используют тракторные или автомобильные цистерны, которые заполняют водой непосредственно у источников орошения. К таким источникам относятся реки, ручьи, озера, различные водоемы. В южных засушливых районах источниками являются открытые каналы (арыки), которые служат как для транспортирования, так и распределения воды в пределах территории объекта и населенного пункта.

Более совершенным способом транспортирования и первичного распределения воды является создание водопровода. В зависимости от назначения и вида водопотребления водопроводы можно подразделить на хозяйственные, поливочные, производственные, противопожарные высокого давления, противопожарные низкого давления.

Эти водопроводы отличаются характером водопотребления, который влияет на принципы их расчета.

На объектах ландшафтной архитектуры, как правило, устраивают водопроводную систему специального типа.

Хозяйственный водопровод является неотъемлемой частью технического обслуживания каждого объекта и в зависимости от его размера выполняет различные функции. Такой водопровод используется в течение всего года для нужд жилых, общественных и коммунально-бытовых зданий, находящихся на объекте, а также при заливке катков и других зимних игровых и спортивных сооружений.

Поливочный водопровод устраивают для обеспечения полива зеленых насаждений, садово-парковых дорожек и площадок, плоскостных спортивных сооружений.

Проектируя хозяйственный водопровод на территории объекта, решают следующие вопросы:

- определение места подключения водопровода к городской водопроводной сети;
- выбор оптимальной схемы водоснабжения объекта и диаметров трубопроводов для транспортирования и распределения воды по объекту;
- определение общей потребности в воде, которая будет использована для полива насаждений, дорожно-тропиночной сети, спортивных плоскостных сооружений, а также для наполнения фонтанов и других водных устройств.

При устройстве водопровода основные методы расчета сводятся к определению расчетных расходов и свободных напоров воды.

За расчетный расход принимается расход в часы максимального водопотребления. Свободный напор в наружной водопроводной сети должен обеспечивать подачу воды с определенным запасом (остаточным напором) в самую высокую и наиболее удаленную от наружной сети водоразборную точку внутри зоны потребления. При орошении какого-либо участка такой точкой будет самая высокая и самая далекая (с учетом потерь напора) зона орошения.

Свободный напор $H_{\text{св}}$ (он иногда называется необходимым, или расчетным) можно определить по формуле

$$H_{\text{св}} = H_{\text{г}} + h_{\text{пот}} + h_{\text{ост}},$$

где $H_{\text{г}}$ — геометрическая (геодезическая) высота подачи воды от поверхности воды в месте забора до самой высокой водоразборной точки, м; $h_{\text{пот}}$ — потери напора в сети до места водоразбора, м; $h_{\text{ост}}$ — остаточный напор в месте водоразбора, м.

Геометрическую высоту подачи воды для целей орошения растений на крыше здания или внутри помещения определяют по формуле

$$H_{\text{г}} = h_{\text{пл}} + (n - 1)h_{\text{эт}} + h_{\text{пр}},$$

где $h_{\text{пл}}$ — планировочная высота или превышение отметки пола первого этажа над поверхностью земли, м; n — число этажей в здании; $h_{\text{эт}}$ — высота этажа здания, м; $h_{\text{пр}}$ — высота расположения основного прибора (крана, оросительного устройства, системы подпочвенного орошения) над полом, м.

В населенных пунктах при одноэтажной застройке свободный напор принимают равным 10 м. В этом случае прямое использование водопровода для орошения исключает использование дождевальных устройств, требующих в среднем напора 30...40 м. При многоэтажной застройке на каждый этаж прибавляют по 4 м. Если здание достаточно высокое (6...10 и более этажей), то забор воды на нижнем этаже позволит напрямую подсоединить дождевальное устройство.

В противопожарном водопроводе необходимый напор зависит от способа пожаротушения. Это необходимо учитывать и в комбинированном водопроводе — противопожарно-поливочном.

Наружная сеть, на которой установлены пожарные гидранты для непосредственной подачи воды на тушение пожара, называется *противопожарным водопроводом высокого давления*. Такие водопроводы устраивают только на промышленных предприятиях. Отбор воды на орошение из таких водопроводов не

разрешается. Используя принцип водопроводов высокого давления, отдельные поселки для своих нужд устраивают аналогичные водопроводы хозяйственно-оросительного назначения, которые позволяют в местах забора воды непосредственно подсоединять оросительные (в том числе дождевальные) устройства.

Наружная сеть, на которой установлены противопожарные гидранты, работающие при помощи передвижных пожарных насосов, называется противопожарным водопроводом низкого давления. Для обеспечения бесперебойного действия пожарных насосов напор воды в сети должен быть не менее 10 м. Использование такого типа водопровода для целей орошения возможно только для низконапорных устройств (кранов и шлангов). Для подключения систем дождевания должен подключаться независимый высоконапорный насос. В условиях большого города с высоконапорной водопроводной сетью хозяйственного назначения дождевальные устройства подключаются непосредственно к ней.

Дождевание. Дождевание, или орошение дождеванием, производится с помощью дождевальных устройств. Дождевальные устройства, в свою очередь, в зависимости от способа перемещения и создаваемого напора подразделяются на дождевальные агрегаты, машины и установки.

Дождевальные агрегаты состоят из самоходной опоры и насосного агрегата, смонтированного в комплекте с дождевальным устройством.

Дождевальные машины включают в себя самоходную опору с навешенным дождевальным устройством. Требуемый напор воды создается насосной станцией.

Дождевальные установки представляют собой дождевальные устройства на стационарных или переносных опорах. Воду подают по напорной оросительной сети насосные станции.

На объектах ландшафтной архитектуры для орошения насаждений применяются в основном дождевальные установки, которые классифицируются:

- по создаваемому напору — на низконапорные (менее 30 м) и высоконапорные (более 30 м); обычно напор составляет 50...60 м;
- принципу проведения полива — на неподвижные и вращающиеся вокруг вертикальной оси;
- конструкции оросительной сети — на открытые и закрытые;
- принципу создания напора — на самонапорные системы и системы, создаваемые напор насосными станциями или насосами дождевальных устройств;
- способу перемещения в пределах орошаемого участка — на стационарные, перемещаемые и самоходные.

Все дождевальные устройства оборудуются дождевальными насадками и аппаратами (дождевателями, турбодождевателями). Дождевальные насадки и аппараты представляют собой рабочий орган, преобразующий поток воды в дождевые капли. Аппараты отличаются от насадок наличием подвижных частей. Насадка только распыляет поток, а аппарат распыляет и распределяет его по площади.

Дождевальные устройства в зависимости от радиуса действия подразделяются на короткоструйные (менее 10 м), среднеструйные (10...50 м) и дальнеструйные (более 50 м).

По принципу создания искусственного дождя насадки подразделяются на дефлекторные (отражательные) и струйные. В дефлекторных насадках вода

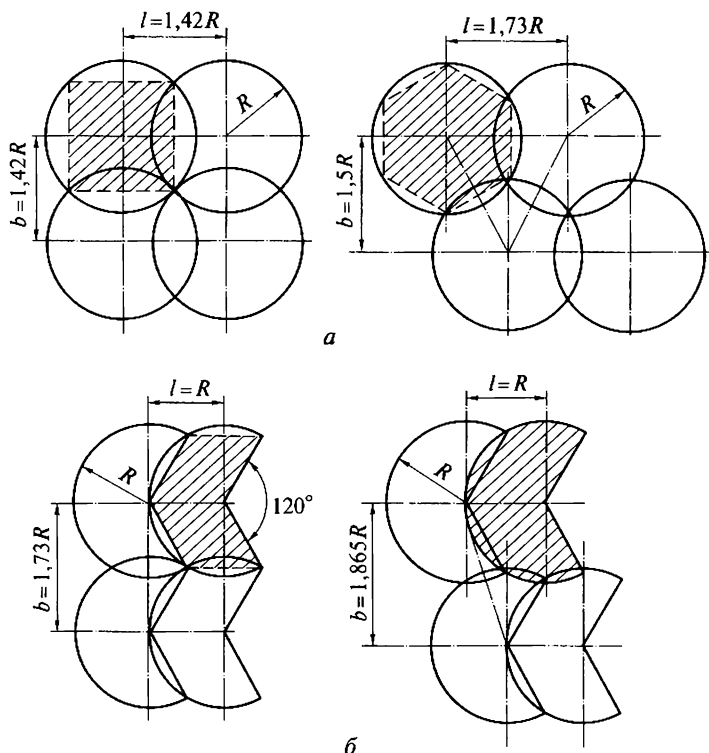


Рис. 12.3. Схема полива дальнеструйными дождевыми насадками (заштрихована площадь, политая с одной позиции с учетом перекрытия дождем со смежных позиций):
 а — круговой полив; б — полив по сектору; R — радиус полета струи; l — расстояние между позициями на оросителе или трубопроводе; b — расстояние между оросителями или трубопроводами

дробится на капли при ударе о твердое препятствие (дефлектор) и орошает вокруг себя круг или часть круга.

В струйных насадках вода вытекает из сопла с большой скоростью, встречает сопротивление воздуха и постепенно распадается на капли. Струйные насадки в неподвижном положении создают неравномерный слой дождя по длине струи. Наибольший слой образуется на расстоянии $0,8 \dots 0,85R$, где R — радиус полета струи.

Для создания более равномерного дождя в дождевальных аппаратах, с одной, стороны устанавливают несколько ($1 \dots 3$) сопел, а с другой — заставляют вращаться дождевальные аппараты вокруг вертикальной оси. При этом радиус полета струй уменьшается на $10 \dots 15\%$.

На равномерность увлажнения площади большое влияние оказывает ветер, поэтому полив по кругу проводят при скорости ветра до $2 \dots 2,5$ м/с. При более сильном ветре полив осуществляют по сектору (обычно 240°). При этом расстояние между подводящими трубопроводами зависит от схемы размещения дождевальных аппаратов (рис. 12.3).

При подборе дождевальных насадок (рис. 12.4) и аппаратов необходимо знать как их характеристики, так и впитывающие свойства почвы для соблю-

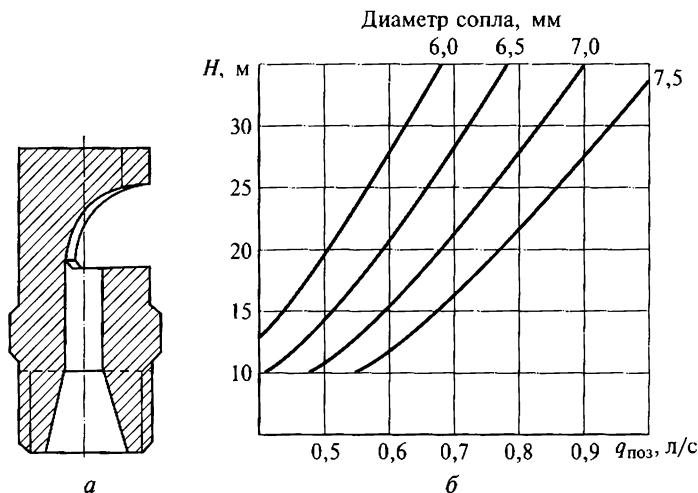


Рис. 12.4. Короткоструйная щелевая насадка (а) и ее расходно-напорная характеристика (б)

дения основного условия дождевания — средняя интенсивность дождя не должна превышать впитывающую способность почвы в конце полива. Для этого экспериментально определяют впитывающую способность почвы. Необходимо учитывать, что при эксперименте с затоплением (почвенные заливные рамы) скорость впитывания всегда будет выше реальной скорости впитывания при дожде.

При применении дождевания на территории объекта следует помнить о необходимости поддержания почвы в рыхлом состоянии. Предварительно почву в лунках деревьев рыхлят. При поливе газонов целесообразна регулярная аэрация аэраторами или применение системы вертикального аэрационного дренажа (VERTI-DRAIN). Предпочтителен тот вид системы, который наряду с вертикальным проколом и разрыхлением предусматривает выемку тяжелого грунта (до глубины 100 мм и более) и замену его легким грунтом (песком)¹.

Проектирование и строительство систем дождевания, в первую очередь, связано с характеристикой дождевальных устройств. Короткоструйные дождевальные насадки отечественного производства могут иметь самую разнообразную конструкцию. Их характеристика, как правило, дается в виде графиков или номограмм, в которых приводятся такие взаимосвязанные величины, как диаметр сопла (мм), напор на входе в насадку (м) и расход воды (л/с) в рабочей позиции. Более мощные дождевальные устройства относятся уже к среднеструйным дождевальным аппаратам (рис. 12.5, а, б), отличающимся от короткоструйных более значительным диаметром сопел, расходом и радиусом полива.

Для комплектации оборудования необходимо знать техническую характеристику среднеструйных дождевальных аппаратов (табл. 12.7).

¹ Могут применяться и другие методы, в частности внесение в почву полимеров. Так, при внесении в почву перед поливом водного раствора полиакриламида (в количестве 600 кг/га) скорость впитывания воды в конце пятой минуты увеличивается в 5 раз, в конце часа — в 3 раза. Увеличить впитывание воды при дождевании можно также подачей поливных норм за несколько приемов (с перерывами).

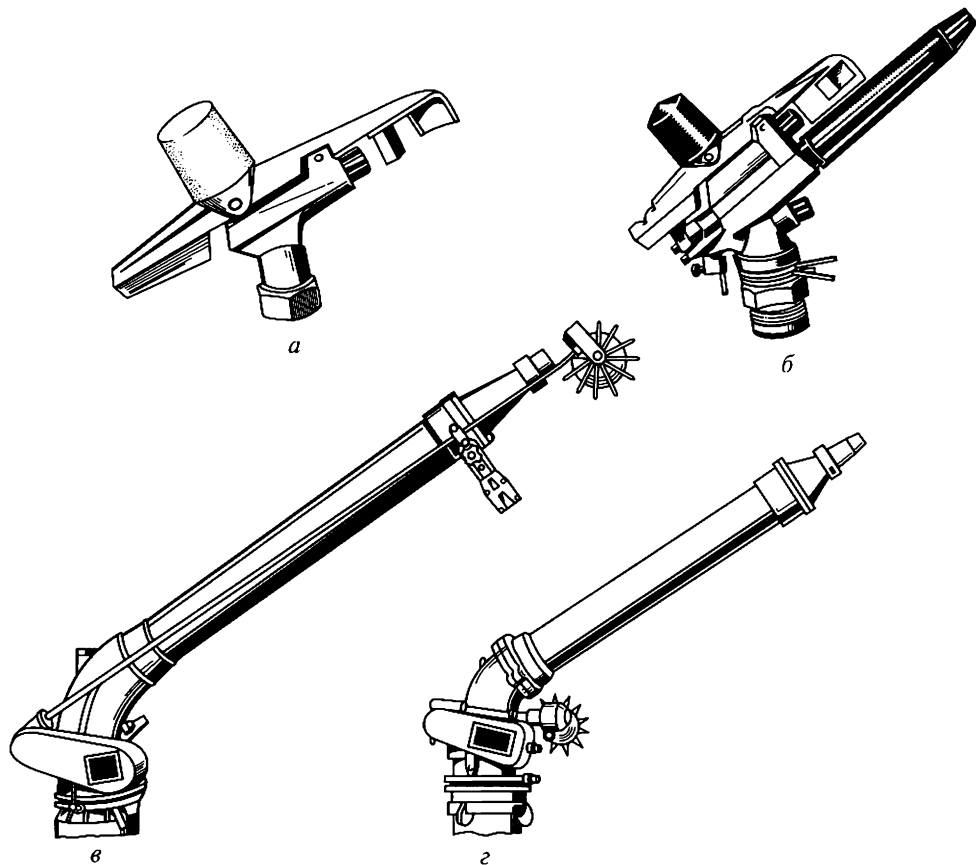


Рис. 12.5. Дождевальные аппараты:
а, б — среднеструйные; в, г — дальнеструйные

Таблица 12.7. Техническая характеристика среднеструйных дождевальных аппаратов

Параметр	«Роса-1»	«Роса-2»	«Роса-3М» улучшенной конструкции	ДКШ-64.00.060	ДКН-80.05.000
Расход воды, л/с	0,45 ... 1,25	1,0 ... 3,4	2,5 ... 9,5	1	4 ... 5
Давление перед аппаратом, МПа	0,2 ... 0,5	0,2 ... 0,5	0,2 ... 0,6	0,35 ... 0,40	0,4 ... 0,6
Радиус полива по крайним каплям, м	13 ... 21	15 ... 28	23 ... 40	18 ... 23	25 ... 27
Средний слой дождя без перекрытия, мм/мин	0,051 ... 0,054	0,083 ... 0,084	0,090 ... 0,150	0,053 ... 0,059	0,123 ... 0,130

Параметр	«Роса-1»	«Роса-2»	«Роса-3М» улучшенной конструкции	ДКШ-64.00.060	ДКН-80.05.000
Частота вращения, мин ⁻¹	0,25 ... 0,5	0,25 ... 0,5	0,25 ... 1,00	0,50 ... 0,75	0,5 ... 1,0
Диаметр сопл, мм:					
основного	6; 7; 8	5; 7; 8; 9	10; 12; 14; 16; 18	7	14; 18
вспомога- тельных	—	7; 4	7; 4	3	—
Характер работы аппарата	Полив по кругу				
Масса, кг	0,63	1,45	1,5	0,19	2,0

**Таблица 12.8. Техническая характеристика дальнеструйных
дождевальных аппаратов**

Параметр	ДД-15	ДД-30	ДД-50	ДД-80
Расход воды, л/с	5 ... 15	15 ... 30	38 ... 55	55 ... 85
Давление перед аппаратом, МПа	0,5 ... 0,6	0,5 ... 0,6	0,5 ... 0,7	0,5 ... 0,7
Радиус полива по крайним каплям, м	35 ... 50	40 ... 60	44 ... 70	57 ... 80
Частота вращения, мин ⁻¹	0,15 ... 0,20	0,15 ... 0,20	0,2	0,2
Диаметр сопл, мм	16; 22; 26	26; 30; 34	32; 36; 40	40; 46; 52
Характер работы аппарата	Полив по кругу и сектору			
Масса, кг	15,0	16,0	23,5	25,5

Для орошения больших по площади объектов с растениями, выдерживающими удары более крупных капель, можно применять дальнеструйные дождевальные аппараты (рис. 12.5, в, г) с повышенными диаметрами сопл, расходами воды, давлениями воды перед аппаратом и, самое главное, радиусом полива, позволяющим размещать эти аппараты на более значительном расстоянии друг от друга (табл. 12.8).

12.6. Рекомендуемые поливные и оросительные нормы зеленых насаждений

Поливные и оросительные нормы зеленых насаждений в населенных пунктах, как уже было сказано ранее, могут быть рассчитаны исходя из климатических и почвенных условий отдельных регионов. Имеется обширная практика послепосадочного и текущего орошения зеленых насаждений, которая анализируется, обобщается и используется для дальнейшего применения в виде

технических условий, рекомендаций и различных пособий. Приведем технические условия орошения зеленых насаждений, рекомендованные для Московского региона (табл. 12.9 — 12.14).

Таблица 12.9. Режим орошения лиственных деревьев и других растений, высаживаемых с комом земли размером более 1,7×1,7×0,65 м

Категория насаждений	Почвы	Режим орошения, м³ на 1 дерево		
		Сезонная оросительная норма	Поливная норма	Число поливов за сезон
Лиственные деревья, высаженные на улицах городов в течение последних пяти лет	Тяжелые	2,4	0,4	6
	Легкие	4,0	0,4	10
Лиственные деревья, высаженные на улицах городов более пяти лет назад	Тяжелые	1,2	0,4	3
	Легкие	2,0	0,4	5
Другие растения, высаженные на улицах городов в течение последних пяти лет	Тяжелые	0,8	0,4	2
	Легкие	1,6	0,4	4

Примечания: 1. Настоящие примечания относятся ко всем таблицам режима орошения зеленых насаждений, произрастающих в условиях глубокого залегания уровня грунтовых вод.

2. Естественное увлажнение почв и зеленых насаждений из года в год не остается постоянным, а изменяется в зависимости от количества осадков и температурного режима.

3. Приведенные во всех таблицах рекомендации относятся к некоторым средним условиям, которые характеризуются вероятностью превышения осадков, равной 50 % (или 1 раз в два года).

4. При другой вероятности превышения осадков, как при их увеличении (например, вероятность 25 %), так и при их уменьшении (вероятность 75, 95 % и др.), в показатели режима орошения необходимо вводить поправки, корректирующие число поливов или поливные нормы.

5. В качестве временных рекомендаций, касающихся корректировки величины оросительной нормы, можно использовать корректирующие коэффициенты, зависящие от вероятности превышения осадков, выраженной в %: при вероятности 25 % — коэффициент 0,7; при 50 % — 1,0; при 75 % — 1,5; при 95 % — 2,8.

6. При применении полностью автоматизированного орошения, при котором потребность в поливах определяется по влажности почвы (или другими методами), поливные нормы и число поливов определяются состоянием почвы и насаждений.

7. Во всех остальных случаях режим орошения может планироваться заранее в зависимости от прогнозов гидрометеослужбы.

8. Все отклонения от режима орошения в зависимости от погодных условий оформляются соответствующими актами.

Таблица 12.10. Режим орошения лиственных деревьев, высаживаемых с комом земли размером 1,3×1,3×0,65 м

Категория насаждений	Почвы	Режим орошения, м³ на 1 дерево		
		Сезонная оросительная норма	Поливная норма	Число поливов за сезон
Лиственные деревья, высаженные на улицах городов в течение последних пяти лет	Тяжелые	0,9	0,15	6
	Легкие	1,5	0,15	10

Категория насаждений	Почвы	Режим орошения, м³ на 1 дерево		
		Сезонная оросительная норма	Поливная норма	Число поливов за сезон
Лиственные деревья, высаженные на улицах городов более пяти лет назад	Тяжелые	0,45	0,15	3
	Легкие	0,75	0,15	5
Другие растения, высаженные на улицах городов в течение последних пяти лет	Тяжелые	0,3	0,15	2
	Легкие	0,6	0,15	4

Таблица 12.11. Режим орошения хвойных деревьев, высаживаемых с комом земли размером 0,8×0,8×0,6 м

Категория насаждений	Почвы	Режим орошения, м³ на 1 дерево		
		Сезонная оросительная норма	Поливная норма	Число поливов за сезон
Хвойные деревья, высаженные на улицах городов в течение последних пяти лет	Тяжелые	0,6	0,1	6
	Легкие	1,0	0,1	10
Хвойные деревья, высаженные на улицах городов более пяти лет назад	Тяжелые	0,3	0,1	3
	Легкие	0,5	0,1	5
Другие растения, высаженные на улицах городов в течение последних пяти лет	Тяжелые	0,2	0,1	2
	Легкие	0,4	0,1	4

Таблица 12.12. Режим орошения лиственных деревьев (стандартных) в возрасте 8—11 лет и единичных посадок кустарников

Категория насаждений	Почвы	Режим орошения, м³ на 1 дерево		
		Сезонная оросительная норма	Поливная норма	Число поливов за сезон
Лиственные деревья, высаженные на улицах городов в течение последних пяти лет	Тяжелые	0,12	0,03	4
	Легкие	0,18	0,03	6
Лиственные деревья, высаженные на улицах городов более пяти лет назад	Тяжелые	0,06	0,03	2
	Легкие	0,12	0,03	4
Единичные посадки кустарников	Тяжелые	0,13	0,065	2
	Легкие	0,26	0,065	4

Таблица 12.13. Режим орошения живых изгородей из кустарников

Категория насаждений	Почвы	Режим орошения, м ³ на 1 погонный м		
		Сезонная оросительная норма	Поливная норма	Число поливов за сезон
Живые изгороди, высаженные на улицах городов в течение последних пяти лет	Тяжелые	0,12	0,03	4
	Легкие	0,18	0,03	6
Живые изгороди, высаженные на улицах городов более пяти лет назад	Тяжелые	0,06	0,03	2
	Легкие	0,12	0,03	4

Таблица 12.14. Режим орошения кустарников, газонов и цветников

Категория насаждений	Почвы	Режим орошения, м ³ на 1 м ²		
		Сезонная оросительная норма	Поливная норма	Число поливов за сезон
Групповые посадки кустарников	Тяжелые	0,04	0,02	2
	Легкие	0,08	0,02	4
Газоны: партерные обыкновенные	Все виды То же	0,40	0,01	40
		0,16	0,01	16
Цветники: летники многолетники ковровые	»	0,60	0,015	40
	»	0,40	0,02	20
	»	0,60	0,015	40

Следует учитывать, что по мере накопления фактических данных рекомендации по режиму орошения могут корректироваться. Приведенные выше материалы относятся к Московскому региону и могут быть распространены на насаждения, растущие в аналогичных условиях. В других регионах должны разрабатываться и корректироваться свои региональные данные, обеспечивающие наилучшие условия развития и роста насаждений.

РАЗДЕЛ III

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И СОДЕРЖАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Глава 13

Организация строительства объектов ландшафтной архитектуры

13.1. Проект производства работ

Для организации строительства и содержания объектов ландшафтной архитектуры разрабатывается проект производства работ, который предусматривает общий порядок проведения всех видов садово-парковых работ. Такой проект может быть составлен проектной организацией или силами подрядчика. Составление ППР необходимо при строительстве любого объекта ландшафтной архитектуры. Так, строительство даже небольшого парка связано с проведением целого комплекса инженерно-строительных и озеленительных работ.

По каждому объекту устанавливается перечень работ, подлежащих выполнению, их характер и объем. ППР способствует повышению эффективности капитальных вложений путем снижения сметной стоимости и себестоимости работ; повышению качества строительства и содержания объекта; повышению организационно-технического уровня строительства и содержания объекта на базе использования научных достижений с учетом наиболее прогрессивных норм планирования, организации и управления работами, сетевых графиков, диспетчеризации и компьютерных технологий.

В ППР необходимо определить:

- очередность и календарный план-график производства работ;
- потребность в строительных и посадочных материалах и календарный план-график снабжения ими;
- потребность в рабочей силе и механизмах и график обеспечения ими — календарный план механизации работ;
- потребность в транспорте и календарный график обеспечения им;
- потребность в инструментах и приспособлениях;
- перечень и расчет мощности, характеристику и размещение на участке временных сооружений — план организации строительного участка.

Строительство объекта и его содержание, как правило, должны проводиться с учетом их постоянного использования в течение летнего и зимнего сезонов.

В ППР также предусматриваются:

- комплексная механизация работ с применением наиболее экономичных сочетаний больших, средних и малых механизмов с использованием их по производительности в полторы и более смен;

- возможности уменьшения объема строительства временных зданий и сооружений стационарного типа путем применения унифицированных типовых секций передвижного типа (будка-бытовка на колесах) и контейнерного и сборно-разборного типа;

- сокращение числа приобъектных складов за счет укладки материалов непосредственно с транспортных средств «в конструкцию» (дорожки, площадки и другие элементы строительства);

- обеспечение рабочих нормальными санитарно-бытовыми условиями труда, межоперационного отдыха; соблюдение правил по производственной санитарии, охране труда, технике безопасности, а также соблюдение правил пожарной безопасности.

Составляется ППР инженерно-техническими работниками производственных и плановых отделов предприятия с помощью начальников участков, старших прорабов, которые в последующем будут осуществлять создание объекта. Утверждается ППР на техническом совете главным инженером предприятия.

Помимо перечисленных документов в ППР входят следующие документы и материалы:

- строительный генеральный план и план-памятка мастера;
- пояснительная записка;
- журнал работ по строительству объекта.

Очередность и календарный план-график производства работ. Для рациональной организации строительства объекта необходимо установление очередности производства отдельных видов работ. При установлении такой очередности необходимо учитывать следующее:

- производство одного вида работ не должно отражаться на качестве работ другого вида и не должно затруднять производство работ других видов;

- природные условия и погодные особенности;
- реальные возможности получения необходимых материалов.

При создании парка на территории с довольно сложным рельефом и наличием насаждений и прудов предусматривают следующие виды работ:

- расчистка территории, уборка мусора, корчевка старых усыхающих деревьев, грубая планировка;
- проведение мероприятий по уходу за существующими насаждениями;
- вертикальная планировка территории по проектным отметкам;
- очистка пруда и укрепление его берегов;
- строительство лестниц, пандусов, подпорных стен, откосов;
- строительство дорог и площадок для игр и спорта;
- строительство павильонов, пергол, беседок, ограждений, входов;
- устройство водопровода, канализации, водостоков;
- устройство освещения;
- посадка деревьев и кустарников, устройство газонов, цветников, розариев и др.;
- установка скульптур, ваз, скамеек, урн.

В данном случае при создании парка может быть принята следующая очередность работ:

1) закрепление в натуре границ проектируемого парка, развитие геодезической опорной сети на территории;

2) строительство временных сооружений: склада для материалов и инструментов; навеса для механизмов; столовой для рабочих; туалетов; конторы сети водопровода; сети электроэнергии;

3) проведение мероприятий по сохранению и содержанию существующих насаждений: защита стволов ценных деревьев, огораживание групп кустарников; удаление сухих и больных деревьев и кустарников; обрезка сухих и поврежденных ветвей; прореживание крон деревьев и кустарников; пломбирование дупел деревьев; проведение мер по борьбе с болезнями растений и вредителями;

4) черновая разбивка участка по проекту, вертикальная планировка территории, привязка основных сооружений — зеленого театра, павильонов и т.д.

5) рытье котлованов под фундаменты сооружений (павильонов, беседок, оград, входов, скульптур, фонтанов, и т.д.); рытье траншей для укладки электрических кабелей, водостоков, канализации, водопровода; выемка «копыт» для устройства оснований под дороги, площадки, лестницы;

6) очистка территории: корчевка пней, удаление столбов, свай, старых фундаментов; очистка прудов;

7) укладка сетей подземного хозяйства: электрических кабелей, водостоков, водопровода, канализации и засыпка траншей;

8) установка фонарей для освещения объекта;

9) вертикальная планировка по проекту — срезка и подсыпка земли на различных участках с использованием земли, вынутой при устройстве котлованов для сооружений;

10) вывозка мусора, пней, излишков земли;

11) устройство оснований под дороги и площадки и укладка фундаментов под сооружения;

12) подготовка почвы — растительной земли — для ведения озеленительных работ: вспашка почвы на тех участках, где насаждения отсутствуют; рыление почвы среди существующих насаждений; внесение органических и минеральных удобрений в соответствии с агротехническими анализами; подвозка на транспортных средствах недостающей растительной земли к местам посадки растений, устройству газонов и цветников;

13) разбивка в натуре в соответствии с проектом мест под посадку деревьев, кустарников, цветов, мест под посев газонных трав;

14) подготовка котлованов и траншей для посадки деревьев, кустарников и устройства цветников;

15) устройство покрытий дорог и площадок, установка бортов, ограждений газонов и цветников;

14) строительство и монтаж павильонов, беседок, ограды, входов, лестниц;

15) озеленительные работы: посадка деревьев; посадка кустарников; посадка многолетних цветов; устройство газонов; устройство цветников из лент;

16) разборка временных сооружений и вывоз полученных при разбор материалов;

17) установка скульптур, ваз, скамеек, урн.

По установленной по ППР очередности работ для данного объекта видно, что прежде всего проводятся все виды земляных работ, чтобы наиболее рационально использовать землю при вертикальной планировке территории. При

нятая последовательность по данному объекту исключает возможность повреждения дорог при подвозке материалов для сооружений на тяжелых машинах. В данном случае подвозка материалов осуществляется не по законченным дорогам, а по их основаниям. Газоны и цветники разбивают после окончания всех видов строительных работ. Это устраняет повреждения данных конструктивных элементов.

На основании ППР устанавливаются календарные сроки выполнения различных видов работ. Для этого, в первую очередь, необходимо определить общую минимально возможную продолжительность всего процесса производства работ. Проектом на объект установлен определенный объем работ по отдельным видам. По технологическим картам на производство работ выясняется возможность обеспечения строительства рабочей силой, транспортом, механизмами и материалами. На основе норм времени можно рассчитать потребность временных затрат для выполнения каждого отдельного вида работ.

Общий срок для выполнения всего объема работ на объекте определяется в зависимости от установления очередности каждого вида работ и их одновременного проведения. Так, устройство дорожек, прокладка водопровода, установка ограды и средств освещения могут производиться параллельно, и, следовательно, весь этот комплекс работ будет закончен практически одновременно. Посадку деревьев и кустарников осуществляют после окончания предыдущего цикла. Затем проводят работы по устройству газонов и цветников. При этом общая продолжительность работ по объекту может составлять 3...5 мес и более, в зависимости от объемов работ. Если весь намеченный проектом объем работ невозможно осуществить за один весенний период, то все земляные работы и строительство дорог, площадок и сооружений осуществляют весной и летом, а посадку деревьев, кустарников, многолетних цветов, устройство газонов — осенью. На следующую же весну остается производство текущего ремонта и устройство цветников из летников. Существенную поправку в организацию производства работ по строительству, в частности в календарный график, может внести применение скоростных методов строительства. К числу скоростных методов относятся пересадка взрослых растений в течение всего сезона, посадка деревьев и кустарников в контейнерах, создание газона с использованием готового дерна — рулонной дернины.

Календарный план-график производства работ определяется их общим объемом, степенью срочности строительства, природными условиями, возможностью применения механизмов и скоростных методов строительства. При составлении календарного плана-графика работ необходимо использовать материалы многолетних фенологических наблюдений и данные метеослужб, чтобы предусмотреть наиболее благоприятную погоду для проведения работ, исключив тем самым простои по погодным условиям.

Календарный план-график составляют по форме 1, представленной на рис. 13.1.

Снабжение строительства строительными и посадочными материалами. Потребность в материалах, необходимых для строительства объекта ландшафтной архитектуры (например, городского парка) определяется по материалам проекта и на основании обследования территории объекта производителем работ.

В проекте и смете устанавливаются:

- число деревьев, кустарников и травянистых растений;

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
работ по строительству объекта ландшафтной архитектуры (адрес) _____
в 200_____ г.

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Рабочая сила			Механизмы		Сроки производства	График производственных работ (по месяцам)														
				Средняя норма выработки в день	Требуемое число чел.-дн.	Среднее число рабочих в день	Норма выработки в маш.-смен	Требуемое количество		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь		

Общее требуемое количество:

чел.-дн.
 по декадам
 маш.-смен по декадам

Составил
 производитель работ:

От «_____» _____ 200_____ г.

УТВЕРЖДАЮ:
 Главный инженер

От «_____» _____ 200_____ г.

Рис. 13.1. Форма 1

- площадь газонов;
- потребность в строительных материалах для строительства сооружений;
- потребность в растительной земле, удобрениях, воде, семенах газонных трав.

Эти показатели приходится корректировать в процессе работ. Изучение участка в натуре поможет определить, в какой степени потребность в этих материалах может быть удовлетворена непосредственно на самом объекте. Например, для улучшения почвы на территории объекта рассчитано определенное количество органических удобрений. Однако при изучении объекта в натуре может оказаться, что в качестве таких удобрений можно использовать сапропель, который будет получен при очистке пруда. По смете для устройства дорог необходимо определенное количество кирпичного щебня. Изучение же в натуре участка показывает, что на нем или поблизости имеются кирпичные фундаменты, при разборке которых часть потребности в щебне будет удовлетворена. Изучение участка в натуре позволит установить, откуда может быть получена вода и какой протяженности сеть для этого нужна. Доставка материалов на участок транспортом и эксплуатация механизмов непосредственно связаны с расходом горючего. Зная место, откуда будут завозиться материалы, и объем механизмуемых работ, можно установить потребность в горючем.

Общая потребность в материалах устанавливается по данным проекта и на основании специальных расчетов, проводимым подрядной организацией. Ко-

Форма 2

План-график потребности в материалах для строительства объекта

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Общее количество материалов	Общая потребность в материалах в течение сезона по месяцам											
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Рис. 13.2. Форма 2

личество потребной растительной земли устанавливается в зависимости от качества существующего на участке плодородного слоя почвы и в соответствии с намеченными типами посадок.

Определив общую потребность в материалах всех видов, имея календарный план-график производства работ, необходимо составить план-график потребности в материалах для строительства объектов по форме 2, представленной на рис. 13.2.

Обеспечение строительства рабочей силой и механизмами. Возможность и целесообразность механизации перечисленных видов работ, а также выбор типа механизмов определяются следующими основными условиями:

- объем работ данного вида;
- характер грунта, габаритные размеры траншей, котлованов, выемок и насыпей;
- расстояние при перемещении грунта;
- ширина и длина фронта работ;
- рельеф территории.

Например, на данном участке объекта парка необходимо проложить 3000 м сетей подземного хозяйства, провести строительство 6000 м² дорог и площадок, срезать бугор объемом 300 м³ и разровнять полученную при этом землю, пересадить 100 крупномерных деревьев, подготовить почву под цветники на площади 500 м², произвести рыхление почвы для посадки саженцев в массив на площади 2 га.

Для прокладки траншей под сети подземного хозяйства можно применить ковшовый экскаватор «обратная лопата». Срезку земли можно осуществить с помощью бульдозера или грейдера. При устройстве дорог могут быть применены одноковшовые экскаваторы или мобильные компактные машины «Бобкет». При пересадке деревьев применяют автокраны. В условиях городского строительства наиболее часто применяют одноковшовый экскаватор на тракторе типа «Беларусь» для выкопки посадочных ям и траншей и бульдозерный нож для срезки бугров и устройства корыт под дороги. Одноковшовый экскаватор и машина «Бобкет» могут выполнить большой объем работ, заменив многоковшовый экскаватор, бульдозер или грейдер. Для трамбовки дорожного основания может быть использован моторный каток. Если объем работ по рыхлению почвы под цветники недостаточно велик для механизации, а для рыхления почвы под деревьями недостаточно широк фронт работ в связи с большой густотой посадок, то можно не применять механизмы для этого вида работ.

Количество необходимых машин и механизмов и продолжительность их использования устанавливают в соответствии с объемом работ, подлежащих выполнению (по данным сметы) и нормами производительности машин. По видам механизированных работ определяют машины и механизмы, с помощью которых будут выполняться работы. Из нормативных справочников находят среднюю выработку на одного человека в день по данному виду работ и среднюю выработку на соответствующий механизм в машиносмену.

На основе найденных норм и общего объема по каждому виду работ рассчитывают общее требуемое число человекоднев и машиносмен, необходимых для выполнения данного вида работ. Затем устанавливают сроки производства работ в днях, рассчитывают потребность в рабочей силе и механизмах

Форма 3

План-график потребности в рабочей силе

№ п/п	Наименование профессии	Единица измерения	Общий объем работ в натуральных показателях	Среднедневная выработка в натуральных показателях	Общая потребность в рабочей силе в течение сезона по месяцам											
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Рис. 13.3. Форма 3

План-график обеспечения механизмами в течение года

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Общий объем в натуральных показателях	Наименование машин и механизмов	Производительность в сутки	Потребность, маш.-дн.	Общая потребность по месяцам											
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Рис. 13.4. Форма 4

План обеспечения транспортом

№ п/п	Наименование грузов	Единица измерения	Количество грузов	Масса груза, т	Дальность перевозки, км	Количество т · км	Суточная производительность, т · км	Общая потребность, маш.-дн.

График обеспечения транспортом по месяца и декадам

Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
Декады			Декады			Декады			Декады			Декады			Декады			Декады			Декады			Декады			Декады			Декады			Декады		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Рис. 13.5. Форма 5

(отношение общего требуемого числа человекоднев или машиночеловек к числу дней рабочего периода).

Зная объем и характер работ, перечень и объем механизированных работ, потребность в машинах, определив очередность и календарный план осуществления отдельных производственных процессов, можно разработать календарные план-графики потребности в рабочей силе и механизмах по формам 3 и 4, представленным на рис. 13.3, 13.4.

Обеспечение строительства транспортом. Необходимо определить, когда, сколько и какие транспортные средства потребуются для перевозки грузов. Сроки доставки материалов на строительство находятся в прямой зависимости от календарных сроков производства тех видов работ, для которых необходим тот или иной материал. Количество транспортных средств определяется массой грузов, расстоянием перевозок и грузоподъемностью транспортных средств. Устанавливаются расстояния необходимых перевозок материалов. Грузоподъемность машин определяется их парком. Масса материалов определяется нормативами.

Масса материалов, т, используемых при строительстве объектов ландшафтной архитектуры

Растительная земля (1 м ³)	1,2 ... 1,5
Перегной, торфокомпост (1 м ³)	0,8 ... 1,2
Дерн (1 м ³)	1,35 ... 1,4
Песок (1 м ³)	1,5 ... 1,7
Торф (1 м ³)	0,6 ... 0,8
Грунт с примесью гальки и мелкого щебня (1 м ³)	1,75 ... 1,80
Суглинок (1 м ³)	1,7 ... 1,75
Глина (1 м ³)	1,8 ... 1,9
Глина с примесью гальки и щебня (1 м ³)	1,95 ... 2,0
Строительный мусор (1 м ³)	1,9
Скальный грунт (1 м ³)	2,2 ... 2,8
Плывун (1 м ³)	1,2 ... 1,3
Гравий (1 м ³)	1,6 ... 1,7
Щебень (1 м ³)	1,2 ... 1,8
Лес круглый (1 м ³)	0,65 ... 0,75
Лес пиленный (1 м ³)	0,6 ... 0,65
Шлак котельный (1 м ³)	0,7 ... 0,9
Кирпич красный, силикатный (1000 шт.)	3,5 ... 3,9
Кирпич красный (1000 шт.)	3,2 ... 3,7

Масса растительных материалов, высаживаемых при строительстве объектов ландшафтной архитектуры

Саженьцы деревьев (6...8 лет) в тюках (100 шт.)	600 ... 900 т
Саженьцы кустарников (2...4 года) в тюках (100 шт.)	300 ... 400 т
Деревья лиственные (II группа ГОСТ)	
с обнаженными корнями в тюках (100 шт.)	900 ... 1500 т
Деревья лиственные (III группа ГОСТ)	
с обнаженной корневой системой (1 шт.)	40 кг
Деревья с комом (IV—V группы ГОСТ) (1 шт.)	2,5 ... 4 т
Кустарники крупномерные (5...10 лет) с комом (1 шт.) ..	40 ... 50 кг
Рассада цветочных растений в ящиках (1 ящик)	10 кг
Цветочные растения — многолетники —	
с комом земли (1 шт.)	10 ... 25 кг

Зная расстояния перевозок и пользуясь приведенными нормативами, легко определить потребное количество тонно-километров перевозок грузов для данного объекта, а затем разработать календарный план обеспечения транспортом по форме 5, представленной на рис. 13.5.

Обеспечение строительства инструментами и приспособлениями. Для ведения садово-парковых работ могут потребоваться следующие инструменты и приспособления: лопаты (стальные закругленные — для разработки рыхлых и песчаных грунтов; стальные остроконечные и деревянные окованные — для разработки всех типов грунтов, кроме скальных; стальные прямоугольные — для разработки разрыхленных и насыпных грунтов; стальные остроконечные с бороздками — для тяжелых грунтов; стальные совковые — для илистых и песчаных грунтов); черпаки стальные для илистых и песчаных грунтов; ломы; кирки двухсторонние для разрыхления плотных и мерзлых грунтов, односторонние для разрыхления менее твердых грунтов; кирки-мотыги для разрыхления еще менее твердых грунтов; односторонние мотыги для разрыхления наиболее слабых грунтов; клинья с держателями; топоры для подрубки деревьев, топоры для очистки ствола и подрубки корней; пилы поперечные, лучковые, ножовки, напильники; кисти (маховые и побелочные, трафаретные, филленчатые, а также кисти-ручники); тачки, катальные доски, носилки; грабли; вилы; мотыжки садовые; кувалды, молотки («кулачки»); скребки садовые; секаторы, сучкорезы; ножницы (шпалерные, овечьи, рычажные); ножи (садовые, окулировочные); косы; лейки; ведра; шланги для поливки; грохоты; рулетки, мерные ленты, линейки; деревянные циркули; шнуры; визирки; лестницы-стремянки; катки ручные.

Перечень и количество необходимых инструментов и приспособлений определяются в зависимости от характера выполняемых работ и количества рабочих, которые будут заняты на каждом виде работ. При определении количества необходимых инструментов и приспособлений предусматривается резерв в размере 15... 20 %. В соответствии с календарным планом производства работ составляется график снабжения строительства инструментами и приспособлениями.

Временные сооружения. При производстве работ может потребоваться устройство сооружений, необходимых на период строительства и называемых временными. К временным сооружениям относятся ограждения участка строительства; склады для материалов и инструментов; навесы (для машин, для производства на участке некоторых материалов — щебня, высевок, железобетонных и бетонных плит и т.д.); деревообделочные и слесарные мастерские; конторские помещения; помещения для охраны; пункты питания для рабочих и служащих; уборные; сооружения и сети для снабжения строительства водой, электроэнергией и сжатым воздухом.

Перечень необходимых временных сооружений определяется объемом работ, подлежащих выполнению; их характером, длительностью строительства и местными условиями. Временные сооружения обозначаются на строительном генеральном плане, который обычно разрабатывается в масштабе 1 : 500. СГП составляют на основе чертежа проекта горизонтальной планировки (М 1 : 1000 или 1 : 500).

На чертеже СГП обозначаются:

- временные подъездные пути;

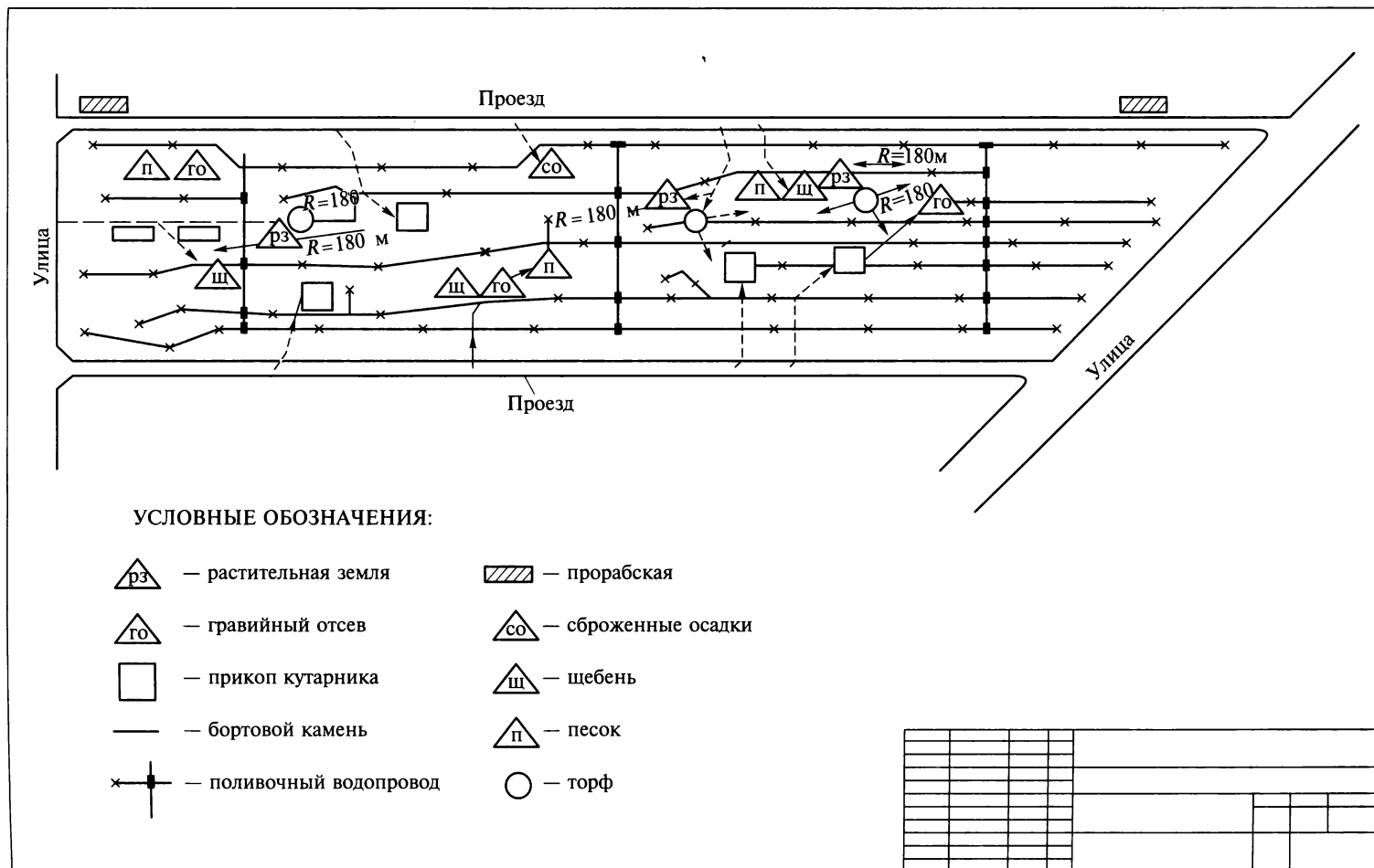


Рис. 13.6. Строительный генеральный план объекта

- существующие здания и сооружения;
- места складирования материалов (площадки с указанием площади в м^2);
- стоянки машин и механизмов (площадки с указанием площади в м^2);
- места подключения к существующим сетям водопровода, канализации, электрических, телефонных и радиосетей, паропроводов и т.д.;
- площадки для прикопов посадочного материала с указанием размеров в м^2 и количества растений в шт.;
- очередность работ по этапам строительства.

Примерная схема СГП на объект приведена на рис. 13.6.

Для непосредственных производителей работ составляется специальный *план-памятка мастера*, представляющий собой чертеж, на котором условными обозначениями показано рациональное размещение поступающих на участок материалов. План-памятка копируется, как правило, с рабочего чертежа благоустройства территории (М 1 : 500), на котором обозначают участки с подсчетом площадей будущих газонов, дорожек, цветников, водоемов, посадочных мест деревьев и кустарников. На основе полученных данных, размера площадей каждого конструктивного элемента и технических указаний на садово-парковые работы определяют объемы требуемых материалов для каждого выделенного участка объекта в м^3 или т. Место складирования материалов на каждом участке обозначают кружком, в котором указывают материал (первая буква наименования) и его количество в м^3 или т.

Например, грунт растительный 200 м^3 : «Г» — 200 м^3 ; торф 100 т: «Т» — 100 т. На чертеже отмечают фактически завезенное количество материалов, указывают места прикопа посадочного материала. В прикопе, как правило, сосредоточивается большое количество разных по видам растений. На чертеже должны быть обозначены места размещения растений с указанием их сорта, вида и количества в партии. Например, липа мелколистная — 20 шт.: ЛМ-20; дуб красный — 10 шт.: ДК-10. Прикопанные растения должны также иметь этикетки или другие указатели с наименованием вида растений и их количества в партии.

Ко всей документации составляется краткая *пояснительная записка* — документ, разъясняющий необходимые данные, которые не отражены в проектно-сметной документации. В записке уточняются методы производства работ, применяемые рационализаторские предложения с прилагаемыми чертежами, мероприятия по контролю качества работ и другие специфические для данного объекта условия организации и ведения строительства.

Утвержденные ППР должны быть переданы на строительные участки не позднее чем за 2 мес до начала работ на объекте. При привлечении к составлению отдельных разделов ППР других исполнителей затраты, связанные с разработкой или привязкой проекта к местным условиям строительства, возмещаются основным разработчиком за счет накладных расходов. Экономическую оценку оптимальности проектов организации работ дают следующие показатели: сметная стоимость строительных работ; стоимость основных и оборотных фондов; трудоемкость; удельный вес ручного и машинного труда; другие показатели, характеризующие отдельные решения, принятые проектом.

Документом, который отражает объективную оценку строительства объекта, является *журнал работ*. Журнал ведения строительных работ оформляется по форме 6, представленной на рис. 13.7. Он является первичным документом

ЖУРНАЛ РАБОТ
по объектам строительства производителя работ (мастера)
 _____ (ФИО)

Печать и подпись ответственного лица организации, выдавшей журнал _____

В настоящем журнале пронумерованных и прошнурованных страниц _____

1. Объект строительства _____

2. Сметная стоимость _____ тыс. руб. (по договору)

3. Начало работ _____

Окончание работ _____

4. Сдача в эксплуатацию _____ (по договору, фактически)

5. Проект и смета разработаны _____

6. Проект и смета утверждены _____

7. Заказчик _____

8. Подрядчик _____

9. Наименование субподрядных организаций и работ, выполненных ими _____

Рис. 13.7. Форма 6

и выдается главным инженером подрядной организации прорабу или мастеру до начала работ в текущем году.

На каждый объект прораб или мастер ведет один журнал производства работ. В журнале работ регулируются по каждому объекту все проектно-технические документы садово-паркового строительства:

- рабочие чертежи и счета;
- проект производства работ;
- акты или заключения экспертов, предъявляющих новые требования (технические или сметные) к строительству.

В журнале работ указывается весь технический персонал, занятый на производстве: ИТР, садовые рабочие, мастера, прорабы, механизаторы, кураторы, а также все изменения в его составе.

Частью журнала является *дневник работ*, который должен отражать начало работ на каждом объекте по конструкциям отдельных элементов и подробно освещать ход выполнения работ. В порядке ведения журнала работ следует указывать наименование работ с полным техническим обоснованием конструкции, даты начала, окончания и временного прекращения работ, его причины. При температурных колебаниях воздуха приводятся параметры воздушной и почвенной среды, а также дополнительные мероприятия, обусловленные ведением работ. Отмечаются почвенно-агротехнические мероприятия, направленные на улучшение применяемых растительных грунтов. Графы журнала работ заполняются контролирующими лицами: представителями инспекции технического и авторского надзора, кураторами подрядной организации (главный инженер, начальник ПТО) и инженерами производственного отдела.

Производитель работ или мастер записывает выполняемые предписания, предложенные контролирующими лицами. В журнале работ ежедневно фиксируются перечень производимых работ, сведения о качестве поступающих ос-

Таблица 13.1. Организация работ на объекте ландшафтной архитектуры

Этапы работ № п/п	Вспомогательные мероприятия	Содержание и последовательность видов работ на объекте ландшафтной архитектуры (строительство парка)
1	—	Отвод земельного участка, оформление документации, акт отвода, ограждение объекта, установка знаков для въезда автотранспорта, строительство временных сооружений, складов, помещений для отдыха рабочих
2	—	Осмотр территории объекта, уточнение существующих надземных сооружений и подземных коммуникаций (наличие люков, старых фундаментов и т. д.)
3	Вывоз мусора с территории	Очистка территории от мусора, грубая планировка — выравнивание поверхности, засыпка ям, вырубка сухих деревьев, удаление заросли кустарников и т. д.
4	—	Сбор плодородной почвы, укрепление берегов водоемов, уположивание склонов оврагов, защита ценных деревьев и напочвенного покрова
5	Подвозка или вывоз грунта для засыпки ям	Организация рельефа территории — вертикальная планировка по проектным отметкам, вынос в натуру отметок рельефа, расчет уклонов поверхности территории, основных дорог, проездов, площадок, сооружений. Земляные работы по проекту
6	—	Строительство водоемов (по необходимости, в соответствии с проектом)
7	Выемка грунта из-под основания дорог, подвоз материалов для конструкций «одежды»	Вынос проекта благоустройства и озеленения территории в натуру, прокладка трасс дорог, проездов, главных маршрутов движения, дорожек, троп в соответствии с проектом вертикальной планировки
8	—	Устройство дорожной сети и площадок
9	—	Строительство капитальных сооружений (зеленый театр, павильоны, библиотека и т. д.) с подводкой коммуникаций в соответствии с проектом
10	Подвозка и складирование недостающего объема земли	Подготовка почвы на объекте для ведения посадочных работ и устройства газонов и цветников в соответствии с расчетной потребностью в растительной земле
11	Подвозка посадочных материалов из питомников	Подготовка посадочных мест: ям для деревьев, котлованов для групп кустарников, траншей для посадки кустарников в живые изгороди
12	—	Посадки деревьев и кустарников, послепосадочный уход за растениями

Этапы работ № п/п	Вспомогательные мероприятия	Содержание и последовательность видов работ на объекте ландшафтной архитектуры (строительство парка)
13	—	Устройство газонов различных типов (партерных, спортивных, обыкновенных)
14	Подвозка посадочного материала	Устройство и содержание цветников
15	Подвоз материалов, готовых изделий	Установка оборудования МАФ (скамейки, урны, светильники, питьевые фонтанчики и т.д.)
16	—	Содержание и формирование зеленых насаждений
17	—	Содержание и эксплуатация сооружений и оборудования
18	—	Ремонт (текущий и капитальный) по состоянию износа конструктивных элементов объекта
19	—	Организация охраны объекта

новых материалов, отметки о появлении изъянов в конструкциях, появление всходов семян газонных трав и признаков приживаемости деревьев и кустарников, а также другие записи, характеризующие ход и состояние строительства. Журнал работ как документ строгой отчетности передают под расписку производителю работ или мастеру и хранят в месте, доступном в любое время для лиц, контролирующих строительство, чтобы они могли записать необходимые замечания. По окончании строительства объекта и приемки его государственной комиссией в эксплуатацию журнал работ на объекты многолетнего строительства передается учреждению, предприятию, эксплуатирующей организации, в ведение которого поступает объект.

Организация работ на объекте ландшафтной архитектуры представлена в табл. 13.1.

13.2. Приемка-сдача объекта в эксплуатацию

Приемка и сдача строительных работ по объекту подразделяются на промежуточные и окончательные. Промежуточная приемка работ осуществляется в процессе производства, например при посадке деревьев и кустарников на объекте, устройстве газонов и т.д. Промежуточная приемка производится непосредственно в ходе выполнения работ. Проверяются прежде всего скрытые работы, например выкопка ям под деревья, котлованов под группы кустарников. Приемку таких работ осуществляет комиссия, состоящая из представителей заказчика и подрядчика. При этом составляются акты на скрытые работы по каждому конструктивному элементу объекта.

Для окончательной сдачи объекта в эксплуатацию специальным решением административных органов или приказом по Управлению жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства назначаются приемосдаточные комиссии.

А К Т

приемки-сдачи выполненных садово-парковых работ

Город _____ 200 ____ г.

В соответствии с правилами производства и приемки работ при благоустройстве территории (СНиП, III-10-99) комиссия в составе представителей подрядчика, заказчика, автора проекта, эксплуатирующей организации и представителя департамента охраны природы составила настоящий акт в том, что на объекте в течение _____ 200 ____ г. выполнены в соответствии с проектом озеленительные и другие работы на площади _____ га.

Всего в соответствии с проектом высажено _____ шт. деревьев в возрасте _____ лет и кустарников _____ шт.

Устроено газона _____ м².

Устроено дорожек с мягкими покрытиями _____ м², дорожек с твердыми покрытиями _____ м², площадок с мягким покрытием (в том числе спортивных плоскостных сооружений _____ м²) _____ м². Выполнено наружное кабельное освещение _____ м. Установлено _____ шт. светильников.

Уложено дренажных сетей из асбестоцементных труб _____ м.

Установлено _____ шт. бетонных колодцев.

Приживаемость деревьев составила _____ %, кустарников _____ %.

Состояние газона _____; дорожек, площадок _____.

В целом состояние объекта _____.

Сдача в эксплуатацию осуществлена согласно настоящему акту.

Подписи:

Подрядчик _____ Заказчик _____ Автор проекта _____

Эксплуатирующая организация _____

Представитель Департамента охраны природы _____.

Рис. 13.8. Форма 7

По объектам строительства повышенной сметной стоимости назначается государственная комиссия в составе:

- председатель — представитель администрации округа, города;
- заместитель — начальник Управления (отдела) жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства;
- члены — представители подрядчика и субподрядчика, заказчика, эксплуатирующей организации, технической инспекции, санитарно-эпидемиологической станции, пожарной инспекции, представителя департамента охраны природы и др.

Заседанию государственной комиссии предшествует заседание хозяйственной комиссии, которая собирается в указанном составе для проверки проектно-сметной документации, осмотра объекта озеленения в натуре, составления акта незавершенных работ и установления в нем сроков их окончания и срока созыва государственной комиссии для окончательной приемки объекта в эксплуатацию. Форма акта представлена на рис. 13.8.

По объектам строительства, реконструкции и реставрации со сметной стоимостью средних размеров приказом Управления (отдела) вышестоящей организации назначается приемосдаточная комиссия в составе:

- председатель — представитель Управления (отдела) жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства города (поселка);

- члены комиссии как представители заказчика, подрядчика и субподрядчика, эксплуатирующей организации, технической и пожарной инспекции, санитарной эпидемиологической станции, Государственной инспекции по охране памятников и др.

Сдачу объектов назначают на день, когда температура наружного воздуха положительна, в период, способствующий нормальному визуальному и другим обследованиям сдаваемой территории. Сдаче подлежат все элементы озеленения и благоустройства объекта (посадки деревьев и кустарников, дорожки, площадки и т.д.). Работы, которые выполнены в осеннее время, например посадки деревьев и кустарников, должны приниматься в августе следующего года, о чем должна быть сделана соответствующая запись в акте приемки-сдачи. Подрядная организация должна по мере готовности отдельных конструктивных элементов обеспечивать их постоянное содержание за счет средств, предусмотренных в смете строительства объекта до его сдачи. Так, в строительную смету проектировщиками закладывается сумма средств на пополнение естественной гибели деревьев и кустарников в размере не менее 5... 10 % от общих затрат на посадку деревьев и кустарников по проекту. При проценте естественной гибели растений выше суммы затрат, предусмотренных сметой, подрядная организация подсаживает растения за свой счет, определяя при этом степень вины исполнителей.

Подготовка к сдаче в эксплуатацию законченного объекта заключается в оформлении исполнительной документации, передаче ее заказчику и выполнении мероприятий по приведению всего объекта в состояние, определенное техническими условиями.

Исполнительская документация передается заказчику в следующем составе:

- исполнительские рабочие чертежи с надписями или авторскими листками, подписанные заказчиком и автором проекта;
- сравнительная ведомость всех выполненных и запроектированных объемов работ;
- акты на скрытые работы;
- объектная смета по всем видам работ;
- акт приемки-сдачи объекта в эксплуатацию;
- паспорт на объект озеленения по установленной форме.

Исполнительские рабочие чертежи представляются в исправленном виде, т.е. с внесенными дополнениями и изменениями со стороны заказчика и автора проекта, если они имели место в процессе работы. К ним прикладываются для пояснения авторские листки и журнал работ по строительству объекта.

Сравнительная ведомость всех запроектированных и выполненных объемов работ позволяет определить, что именно корректировалось во время работы и вносилось в рабочие чертежи.

Комиссии представляют акты на скрытые работы, которые оформляются в процессе создания объекта, при строительстве каждого его элемента или его конструктивной части. Акты оформляются по форме 8, представленной на рис. 13.9.

А К Т **на скрытые работы по строительству объекта _____**

Город _____ 200 ____ г.

Подрядчик _____

Заказчик _____

Автор проекта _____

Составили настоящий акт в том, что на объекте выполнены следующие скрытые работы: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____ и т.д.

Рис. 13.9. Форма 8

При необходимости приемочная комиссия может предложить подрядчику выполнить несколько контрольных шурфов в намеченных ею местах для освидетельствования правильности составленных актов на скрытые работы. Приемка конструктивных элементов озеленения и благоустройства на объекте производится в соответствии со следующими требованиями:

- территория объекта должна быть тщательно убрана от камней, опавших сухих ветвей и листьев, прочего мусора;

- перед сдачей объекта газоны должны быть скошены, должен быть обеспечен полив 2 раза в неделю; на основе готового газона не должно быть просвета под трехметровой рейкой; на семена газонных трав должен прилагаться паспорт или сертификат; травяной покров должен быть однородным и иметь зеленую окраску;

- пригодность растительного грунта должна быть подтверждена лабораторными анализами; внесение рекомендованных анализами добавок должно подтверждаться записями в журнале производства работ;

- дорожки и площадки с мягким покрытием должны быть уплотнены и пролиты водой, не должны иметь впадин и выпуклостей (допускается просвет под трехметровой рейкой до 15 мм); дорожки и площадки с твердым покрытием должны быть промыты водой (на них допускается просвет под трехметровой рейкой не более 5 мм); треснутая плитка должна заменяться целой;

- деревья и кустарники должны быть здоровы, без поврежденных ветвей и сучьев, с исправными креплениями и растяжками, с кольями установленных размеров и толщины, с оформленными лунками; на посадочный материал должен быть представлен сертификат;

- оборудование, МАФ должны соответствовать проекту, находиться в исправном состоянии, иметь товарный вид и находиться на отведенных им проектом местах.

Оценка качества работ при приемке объектов производится на основании положений и правил, утвержденных правительственными организациями. При неудовлетворительной оценке назначаются сроки исправления плохо выполненных работ и повторная сдача объекта в эксплуатацию. Акт приемки-сдачи подписывают члены приемочной комиссии, фамилии которых точно и четко указываются в конце документа.

После сдачи объекта в эксплуатацию владелец объекта должен составить паспорт на объект — документ, подлежащий согласованию и регистрации в административных органах и в соответствующем отделе Главного архитектурного управления города. Паспорт на объект ландшафтной архитектуры является составной частью проектной документации, фиксирует основные положения проекта благоустройства и озеленения, разрабатывается по установленной форме. Как правило, паспорт разрабатывается за счет средств заказчика в трех экземплярах.

Паспорт включает в себя следующие материалы:

- общие сведения об объекте, его наименование, статус, назначение, адрес;
- название владельца объекта, землепользователя, его реквизиты и реквизиты составителя паспорта;
- схему расположения объекта в городе (поселке) и ситуационный план в масштабе 1 : 2000, на котором показан объект, его границы («красные» линии), сеть улиц и магистралей, прилегающая застройка и т.д.;
- план объекта в масштабе 1 : 500 (генеральный план или чертеж дендроплана), на котором отображена планировочная структура объекта, дорожно-тропиночная сеть, площадки, сооружения, МАФ, насаждения, водоемы, т.е. все атрибуты проектного решения территории;
- исполнительные рабочие чертежи (разбивочные, посадочные, оборудования, размещения и номенклатуры МАФ и др.);
- баланс территории объекта, включающий в себя общую площадь благоустройства и озеленения, в том числе площади под МАФ, сооружениями, площадками, газонами, цветниками, водоемами, насаждениями.

В прилагаемых ведомостях дается количественная и качественная характеристика по конструктивным элементам, в том числе:

- по сооружениям и МАФ;
- плоскостным сооружениям (если они имеются);
- дорожно-тропиночной сети;
- зеленым насаждениям (деревьям, кустарникам, цветникам);
- инженерным сооружениям (дренажу, ливневой канализации, водопроводу, освещению и др.).

К паспорту прилагаются правила содержания по конструктивным элементам (сооружениям, МАФ, оборудованию, зеленым насаждениям) и правил охраны объекта.

Правила содержания и охраны объектов ландшафтной архитектуры

14.1. Основные требования

Содержание объектов ландшафтной архитектуры осуществляется службами садово-паркового (или зеленого) хозяйства, оснащенными специальным оборудованием, техникой, материалами. Содержание объектов должны осуществлять специализированные бригады рабочих (садовников) под руководством только профессионально подготовленных инженерно-технических работников.

Объекты ландшафтной архитектуры (озелененные территории) могут находиться в различных формах собственности: в федеральной государственной собственности, муниципальной собственности, а также в иных формах собственности, определенных Земельным кодексом РФ. Независимо от формы собственности каждый землепользователь обязан содержать и охранять объекты ландшафтной архитектуры за счет собственных средств самостоятельно или путем заключения соответствующих договоров со специализированными эксплуатирующими организациями.

Основные правила содержания и охраны объектов ландшафтной архитектуры на территории Российской Федерации в настоящее время должны определяться директивно-нормативными материалами¹. В крупнейших городах России эксплуатирующими организациями осуществляется практика *мониторинга состояния всех элементов благоустройства и озеленения на объектах*. Мониторинг заключается в постоянном отслеживании их состояния и принятия необходимых мер по предотвращению или устранению какого-либо ущерба. В основу мониторинга положен общий; частичный, или поквартальный, осмотр (обследование); внеочередной, или чрезвычайный, осмотр объектов озеленения.

При *общем осмотре* обследуют все элементы садово-парковых объектов общего и ведомственного пользования 2 раза в год (весной и осенью). Весной проверяют состояние объектов и готовность их к дальнейшей эксплуатации, осенью — готовность объекта к эксплуатации в зимних условиях. Каждый осмотр закрепляется соответствующими актами.

Частичный, или поквартальный, осмотр направлен на определение состояния объекта или части его с целью оценки деятельности эксплуатирующих служб за квартальный период и постановки задач по улучшению их работы.

¹ В конце XX в. это были «Правила охраны и содержания зеленых насаждений в городах и населенных пунктах РСФСР» (1985 г.), а также конкретизированные для своих условий подобные документы, утвержденные республиканскими министерствами жилищно-коммунального хозяйства или горисполкомами. В Москве действуют с 2002 г. «Правила создания, охраны и содержания зеленых насаждений Москвы», изданные Госстроем России и ГУП Академией коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. С учетом специфики условий эти правила можно использовать в садово-парковом хозяйстве населенных мест России.

Внеочередной, или чрезвычайный, осмотр обуславливается резким изменением условий эксплуатации из-за стихийных бедствий или технических причин (прокладка коммуникаций, самовольное уничтожение зеленых насаждений).

Для всех видов осмотров назначают постоянно действующую комиссию, которая с выходом на место принимает решение. В ее состав кроме инженеров эксплуатируемых служб привлекаются представители общественных организаций, предприятий садово-паркового хозяйства.

Для объективной оценки состояния элементов озеленения и благоустройства и разработки оптимальных мероприятий по их содержанию все объекты, как правило, подразделяются на классы или категории. Значимость и ценность объекта могут быть различны, поэтому требования к содержанию такого объекта также могут иметь различия по интенсивности содержания. Например, в Санкт-Петербурге все объекты в зависимости от их назначения и размещения в городской застройке подразделяются на пять классов:

1) объекты городского значения, наиболее ответственные по местоположению, художественной и исторической ценности; наиболее посещаемые городские парки, сады, скверы, места у общественных и исторических зданий, сооружений, а также важнейшие городские уличные магистрали: бульвары, проспекты, улицы;

2) объекты районного значения: парки, сады, скверы, бульвары, улицы, дороги и проезды;

3) объекты местного значения: сады, бульвары, скверы, улицы и проезды, внутриквартальное озеленение и сады микрорайонов;

4) ландшафтные и исторические парки, объекты озеленения различных ведомств, школ, больниц и детских дошкольных учреждений;

5) лесопарки и леса в пределах городской черты и пригородной лесопарковой зоны.

По уровню содержания озелененные территории Москвы подразделяются на три группы:

1) озелененные территории на площадях, вдоль городских магистралей, являющихся границами между административными округами и памятники садово-паркового искусства;

2) озелененные территории общего пользования местного значения (в жилых районах);

3) озелененные территории непосредственно на территориях жилой и промышленной застройки.

Для каждой группы объектов определяются нормативы затрат на содержание, которые должны по мере изменения цен подлежать индексации в установленном порядке. Отнесение объектов к тем или иным классам проводится решениями по представлению административных органов и организаций садово-паркового хозяйства.

Ответственность за содержание и сохранность элементов благоустройства и озеленения на объектах несут, как правило, их владельцы:

- в парках, садах, бульварах, лесопарках — объектах общественного пользования — руководители городских или районных организаций садово-паркового хозяйства;

- в жилых микрорайонах, на улицах перед жилыми домами до проезжей части, в микрорайонных садах — руководители жилищной системы, по принадлежности;

- на территориях промышленных предприятий, заводов, фабрик, НИИ, различных ведомств и других организаций, а также на прилегающих к ним участках и санитарно-защитных зонах — руководители предприятий и организаций;

- на территориях, отведенных под строительство, со дня начала работ — заказчик или по его доверенности генеральный подрядчик.

В соответствии с существующим законодательством все руководители подразделений, имеющих объекты ландшафтной архитектуры на введенных им территориях, обязаны:

- иметь паспорт на объект и вносить в него ежегодно по состоянию на 1 января все текущие изменения, происшедшие на объекте (в том числе прирост деревьев и кустарников или их удаление), а 1 раз в пять лет — результаты их переоценки;

- обеспечивать полную сохранность и квалифицированное содержание зеленых насаждений, оборудования, МАФ, дорог, площадок, сооружений;

- новые посадки деревьев и кустарников производить только по проекту, согласованному с главным (районным) архитектором и службой садово-паркового хозяйства;

- удаление или пересадку деревьев и кустарников, изменение планировки объекта и повреждение или уничтожение стационарного оборудования производить только при наличии разрешения службы садово-паркового хозяйства;

- проводить как профилактические, так и текущие работы по борьбе с вредителями и болезнями насаждений, в том числе удаление сухостойных, ветровальных и потерявших декоративный вид деревьев и кустарников; вырезку сучьев и замазку ран; пломбировку дупел и формовочную обрезку деревьев и кустарников;

- не допускать уничтожения газонов и цветников, складирования на них различных материалов, мусора, льда, грязного снега и т.д.;

- содержать в чистоте и хорошем санитарном состоянии имеющиеся на объекте водоемы, производить их полную очистку не менее чем 1 раз в 10 лет;

- обеспечивать охрану, защиту и подкармливание птиц и диких зверей, особенно при наличии в своем ведении парков, лесопарков, территорий пансионатов или пионерских лагерей;

- предусматривать в годовых сметах выделение средств на содержание объекта исходя из норм выделения операционных средств в зависимости от класса и штата специалистов садово-паркового хозяйства (из расчета один человек на 5... 10 га территории зеленого фонда).

Стоимость работ по содержанию объекта определяется на основании ведомости объемов работ и расценок по отдельным конструктивным элементам, кратности каждой операции, определяющейся технологией работ и классом объекта. Владельцы объектов должны проводить весь комплекс мер по содержанию объекта силами своих специалистов или силами служб садово-паркового хозяйства по договорам. При необходимости капитального ремонта или реконструкции объекта владельцы заказывают проектной организации

проектно-сметную документацию, которая утверждается в установленном порядке.

За самовольное повреждение или уничтожение растительности, дорог, площадок, оборудования лица, непосредственно виновные в причинении ущерба, привлекаются к ответственности в установленном законом порядке с взысканием с них денежной компенсации за причиненный ущерб. Владельцы территории объекта обязаны проводить эффективные меры по повышению плодородия почв, осуществляя комплекс агротехнических мероприятий; не допускать заболевания, загрязнения и зарастания сорняками газонов, площадок, дорог.

Строительные организации, осуществляющие какое-либо строительство на объекте, связанное с нарушением почвенного покрова, обязаны снимать и сохранять плодородный слой почвы, восстанавливать за свой счет нарушенные территории объекта при производстве работ (сразу после окончания строительства). Строительные организации, учреждения обязаны не допускать загрязнения объектов ландшафтной архитектуры производственными отходами, строительным мусором, сточными водами, вредно действующими на растительность веществами.

Все эти требования должны быть поддержаны контролем исполнения со стороны руководителей указанных подразделений и служб садово-паркового хозяйства.

14.2. Основные требования по содержанию сооружений и оборудования на объектах ландшафтной архитектуры

Содержание сооружений и оборудования на объектах ландшафтной архитектуры ведется согласно плану работ по эксплуатации объекта и смете затрат. Планом работ предусматривается систематическое поддержание сооружений и оборудования в опрятном виде в течение всего сезона. В весеннее время, в период подсыхания дорожной сети и площадок в парках и садах, все зимние источники информации и наглядной агитации (правила пользования садами и парками, указатели, предупреждающие знаки и т.д.) заменяют летними.

Диваны и скамейки тщательно осматривают, заменяют сломанные рейки и крепления новыми. Старые рейки очищают от краски, металлические ножки диванов и скамеек — от ржавчины и старой краски. Затем их моют с применением моющего состава и протирают тряпкой насухо. Высохшие диваны и скамейки равномерно окрашивают с помощью пистолета-распылителя окрашивающим составом; металлические поверхности красят вручную. Подготовленные таким образом диваны и скамейки перемещают на тракторной тележке по территории на расстояние до 150 м для их установки.

Цветочные вазы и урны моют тряпкой снаружи (а урны — и внутри) с применением стирального порошка. Предварительно счистив с них не менее 1/3 старого покрытия и просушив, цветочные вазы и урны окрашивают приготовленной заранее нитрокраской вручную в один слой или с помощью пистолета-распылителя компрессорной установки. Затем их развозят по местам на тракторных прицепах.

Для постоянного содержания цветочных ваз и урн в хорошем санитарно-гигиеническом состоянии необходимо:

- вовремя убирать все сломанные и ремонтировать частично поврежденные урны и цветочные вазы;
- протирать их стенки влажной тряпкой с удалением подтеков и грязи;
- собирать и удалять случайный мусор, отцветшие соцветия и цветы, засохшие листья.

Диваны, скамейки и урны устанавливают на открытых местах, учитывая желание посетителей погреться теплыми солнечными лучами. Ремонтируют, красят, если это необходимо, оборудование площадок.

Летние работы заключаются в постоянном осмотре внешнего состояния оборудования, выявлении поломок, потери окраски. Проводят мероприятия, которые повышают качество содержания оборудования. Несколько раз в течение летнего сезона диваны и скамейки, урны и цветочные вазы моют с применением стирального порошка, снимая копоть и грязь с их поверхности.

Оборудование спортивных площадок, арен, троп здоровья требует особого внимания. Такое оборудование должно постоянно содержаться в исправном состоянии, все его составляющие должны быть крепко и надежно скреплены между собой.

Монументальные сооружения на объектах ландшафтной архитектуры нуждаются в систематическом уходе. Нужно осуществлять промывку скульптур и фигурных объектов водой под напором из шланга. Пятна и копоть, грязь с барельефов необходимо систематически удалять. С этой целью применяют специальные подъемники и вышки, или лестницы. Пьедесталы и барельефы протирают насухо теплой водой, удаляя пятна и загрязненные места, особенно в летний период. Гранитные и мраморные поверхности сооружений тщательно промывают водой и протирают щеткой, ветошью или тряпкой, удаляя грязь и песок. Протирать полированные и мраморные поверхности необходимо до блеска. В зимнее время необходимо проводить сметание свежевыпавшего снега слоем более 5 см метлой и откидку его в сторону.

Подпорные стенки нужно промывать водой из шланга (по норме 10 л/м²). Если подпорные стенки сильно загрязнены, то используют метла и жесткие металлические щетки. В зимнее время необходимо обметать и очищать подпорные стенки от снега движками и метлами с откидкой снега на газон.

Лестницы подметают с удалением мусора из стыков и пазов. В особо значимых местах необходимо проводить повторное выборочное подметание лестниц. Со ступенек лестниц грязь и мусор следует соскабливать скребками. В ряде случаев необходима тщательная промывка лестниц водой из шланга (по норме 10 л/м²). В зимний период необходимо подметать свежевыпавший снег метлой, удаляя его из стыков пазов и стенок. Уплотненный и примерзший к ступеням и стенкам лестницы снег необходимо скалывать и убирать с территории. Кроме того, лестничные марши следует посыпать песком.

Ограды необходимо промывать и очищать от пыли и грязи водой под напором из шланга поливочной машины. Металлические ограды художественного литья протирают от пыли, грязи, песка и хлоридов весной и летом. С цоколя оград удаляют железными щетками наплывы песка и земли. У оград удаляют и сорную растительность. В зимний период проводят обметание и

очистку ограды от снега. Металлические ограды художественного литья простого рисунка следует очищать от ржавчины, окислы, брызг раствора и краски, а затем производить их окраску пистолетом-распылителем.

Детским площадкам следует уделять особое внимание. Содержание таких площадок сводится к проведению следующих мероприятий:

- планировка и выравнивание поверхности площадки с засыпкой неровностей и срезкой бугров;
- подметание площадки при средней засоренности со сбором мусора в кучи и уборкой его с территории;
- смачивание поверхности площадок водой утром после подметания;
- посыпка песком площадок после дождя и поливка их водой;
- сгребание снега и откидывание его в сторону лопатой при толщине снежного покрова более 15 см.

Большое внимание следует уделять содержанию песочниц на детских площадках. Песочницы должны иметь защитное укрытие на ночное время, так как возможный выгул собак в это время может привести к загрязнению песка. Содержание песочниц сводится к проведению следующих мероприятий:

- приготовление красок и окрашивание поверхности песочниц с расчисткой не менее 1/3 площади старого лакокрасочного покрытия;
- выбрасывание загрязненного песка из песочниц на дорожку с последующим перемещением его на расстояние до 3 м и складыванием в кучи. Погрузка песка на автотранспорт и вывоз с территории;
- подвозка чистого песка, складирование, просеивание песка с откидыванием крупных фракций в сторону, заполнение песочниц слоем песка толщиной 20 см;
- подметание при сильной засоренности, сбор мусора в кучи и его удаление;
- увлажнение песка в детских песочницах водой из шлангов;
- протирка бортов песочниц от пыли и грязи сначала влажной тряпкой, затем сухой;
- очистка песочниц от снега с отброской его в сторону.

Кюветы и лотки шириной не менее 25 см следует очищать от мусора, ила, пыли и грязи. Очистку кюветов и лотков следует осуществлять путем промывки их водой из шлангов поливочной машиной. В зимнее время следует проводить очистку их от снега и льда со скалыванием льда и откидыванием его лопатой в сторону на расстояние 3 м.

Колодцы ливневой канализации очищают, предварительно сняв решетки. Лопатой с камер счищают налипший ил и грязь. Камеры промывают водой из шланга, после чего решетки устанавливают на прежнее место. Ил, песок, мусор и грязь следует погрузить на автотранспорт и вывезти с объекта на специально отведенные места (свалки) на расстояние до 30 км. В зимнее время необходимо проводить обметание приемных решеток от снега, скалывание и уборку с них льда и обледевшего снега.

Металлические решетки на лунках деревьев нуждаются в систематическом уходе. Прежде всего следует поднять решетки. Затем нужно очистить пазы каркаса и поверхность почвы лунок от мусора и грязи. Каркас решетки окрашивают краской в два слоя с расчисткой 1/3 ее поверхности. Предварительно приготавливают раствор краски.

Внутренний газонный бортик (поребрик) нуждается в следующих операциях:

- в летний период — прочистка бортиков метлами и скребками от загрязнения сверху и с лицевой стороны;
- промывка бортиков водой;
- прочистка граблями и метлами прилегающих полос газона шириной 1 м от мусора и грязи при сильной засоренности;
- в летний период — удаление сорной травы вдоль бортиков (ширина — 1 м);
- в зимнее время — обметание бортиков от снега движениями и метлами с откидыванием снега на газон;
- скалывание с бортиков наледи, счистка и откидывание в кучи льда и снега.

14.3. Очистка прудов и устройство водоемов в парках

Очистка прудов от мусора, ила и водорослей — сложный вид работ, требующий определенных навыков и опыта для проведения их с должной эффективностью, в заданные сроки и в соответствии со сметной стоимостью. Для успешной очистки прудов необходимо составить специальный план организации работ с детальной разработкой и обоснованием рациональных методов их выполнения.

Для составления проекта и разработки рациональных методов производства работ по очистке прудов необходимо произвести следующие изыскательские и вспомогательные работы:

- геодезическая съемка прилегающих к пруду территорий с нанесением инженерных подземных сооружений, существующих зеленых насаждений и надземных строений;
- нивелировка прилегающих к пруду участков для подсчетов объемов возможной подсыпки грунта;
- промеры глубин пруда через каждые 5... 10 м, в зависимости от его площади;
- выявление грязного осадка на дне пруда и лабораторный анализ ила для определения категории грунта и пригодности его в качестве удобрения почвы; эти данные нужны также для определения объемов работ и выбора машин и орудий, необходимых для удаления грязного осадка;
- определение возможности подсыпки ила на прилегающие к пруду газоны, а также объема подсыпаемого грунта;
- обследование дна и подводной части берегов пруда для суждения о пригодности грунтовых вод и разработки мероприятий по удалению их в процессе производства работ.

Все данные необходимы для определения направления трассы открытых канав и возможности спуска по ним чистой воды из пруда в канализационную сеть города или водные протоки, а также для расчета объемов работ и определения уклонов дна пруда на предмет выбора места для устройства прямых и установки насосов.

Работы по очистке прудов без применения механизмов в основном сводятся к операциям, предусмотренным едиными нормами и расценками на земляные работы. При производстве работ в летних условиях необходимо иметь в

виду следующие обстоятельства и очередность операций, влияющих в той или иной степени на успех работы в целом:

- после откачки или спуска чистой воды из пруда делают дощатый приямок со специальным фильтром и очищают откосы берегов и дно пруда от крупного поверхностного мусора и железного лома; размеры приямка должны составлять не менее $3,0 \times 3,0 \times 1,5$ м с окном с одной стороны (размером $0,40 \times 0,40$ м);
- места для приямков определяют в зависимости от уклонов дна пруда и устраивают около перемычек, если последние предусмотрены в проекте;
- после устройства приямка с фильтром чистую воду откачивают центробежными или другими насосами.

Потребная мощность насосов и их число определяют расчетным путем, согласно нормативам. Пульпу можно откачивать ассенизационными машинами и сливать на отведенных для этого участках или перемещать на другие участки для удобрения почвы газонов.

В практике садово-паркового строительства Ленинграда для копки прудов впервые были применены земснаряды — землесосы-рефулеры. Это произошло в конце 40-х гг. XX в. при строительстве Приморского парка Победы. Для устройства прудов и водных протоков был использован землесос-рефулер «Багермейстер Егоров». С его помощью были выкопаны в 1947 г. первый и второй Северные пруды, а в 1948 г. — Южный пруд. Была произведена выемка грунта с перемещением его по трубам на расстояние до 800 м объемом более 500 тыс. л. Землесос-рефулер при наличии водных артерий, расположенных около строящегося парка, — незаменимый снаряд для выполнения работ по выемке грунта с целью образования прудов и перемещения вынутого грунта на расстояние до 1 км для подсыпки заниженной территории. Земснаряд представляет собой судно длиной 40 м и шириной 10 м, на носу которого смонтирован мощный механический разрыхлитель. Врезаясь в материк, омываемый водным протоком (р. Средней Невкой), землесос разрыхлял грунт, перемешивал его с водой и мощными (до 2000 л/с.) турбинами, всасывал пульпу (грунт с водой), передавая ее по трубам на тот или иной участок, требующий подсыпки. Устройство прудов и подсыпку северной части Приморского парка Победы в таких больших объемах невозможно было бы сделать без земснаряда.

Производительность землесоса — 200 л/ч рефулированного грунта. Глубина прудов — 3 м. При подсыпке территории рефулированием было необходимо сделать обвалование — «земляные тарелки», куда сливали пульпу из труб. Это выполнялось бульдозерами. В местах обвалования пульпа отстаивалась. Крупные частицы грунта оседали на дно, а чистая вода сбегала в реку через специально устроенные водосливы. В последующие годы пруды в северной части парка были окончательно благоустроены, берега спланированы, обнесены банкеткой и обсажены различными породами деревьев, кустарников и цветов. Южный пруд также был сооружен при помощи земснаряда, который врезался в материк в том месте р. Малой Невки, где она впадает в Финский залив. Песчаный грунт, вынутый при копке пруда, перемещался по трубам для подсыпки изрезанного волнами болотистого берега парка и устройства пляжа в этом месте. По асфальтированной Южной дороге, ведущей к стадиону, там, где проходил земснаряд, сделан мост с перекрывающимися от наводнения трубами. Благоустроенный и украшенный посадками Южный пруд является излюбленным местом отдыха жителей Санкт-Петербурга.

14.4. Инвентаризация элементов озеленения и благоустройства на объекте

Инвентаризация — это документальный учет всех садово-парковых элементов, находящихся на данном объекте. Инвентаризацией всех элементов на территории объекта решаются следующие задачи:

- периодический учет состояния всех конструктивных элементов озеленения и благоустройства (через каждые три — пять лет);
- количественная и качественная оценка всех конструктивных элементов объекта в связи с его реконструкцией или восстановлением.

Инвентаризация элементов на объекте проводится с учетом его типа (сад, парк, сквер и т.д.). При инвентаризации обнаруживаются какие-либо изменения первоначального ландшафтно-архитектурного замысла, связанные с образованием поросли, переуплотнением посадок растений, уничтожением газонов, повреждением площадок и дорожной сети, оборудования, МАФ. Регистрируются все произошедшие за пятилетний период изменения по элементам.

На каждый объект должны быть составлены:

- план инвентаризации территории (или инвентарный план), масштаб которого зависит от площади объекта: при площадях до 5,5 ... 10 га принимают масштабы 1 : 200 или 1 : 500; при площадях 25 га и более — 1 : 1000 или 1 : 2000;
- оценочные ведомости инвентаризации по всем конструктивным элементам озеленения и благоустройства объекта.

Лучшим временем проведения этих работ является весна или ранняя осень. Исходными данными для проведения инвентаризации объекта является существующий геодезический план (геоподоснова) территории в масштабе 1 : 500 или 1 : 200 и исполнительные чертежи по благоустройству и озеленению территории объекта.

Инвентаризация всех элементов территории объекта проводится в два этапа: первый — полевой; второй — камеральная обработка полученного материала.

На *первом этапе* проводят работы по уточнению границ объекта в «красных» линиях, уточнению планировочных данных и существующих типов пространственной структуры, изучению наличия коммуникаций и сооружений и проведению съемки насаждений с натуры на план с соответствующими записями в рабочем журнале.

На *втором этапе* обобщаются полученные данные, анализируются и приводятся в порядок записи в журналах и ведомостях, разрабатывается баланс территории, оформляется план инвентаризации, составляется соответствующий акт об окончании работ для приемки-сдачи работ.

В зависимости от размера объекта инвентаризация может вестись различными способами. На территории крупных парков и лесопарков, имеющих массивы насаждений лесного типа, работу ведут с применением методов ландшафтной таксации бригадным способом. Работа ведется специальным таксационным отрядом.

На массовых объектах озеленения — скверах, бульварах, садах, территориях жилой застройки — работу ведут методом съемки и оценки каждого элемента планировки, путем уточнения или корректировки на планах всех эле-

ментов объекта: зеленых насаждений, дорожной сети, площадок, МАФ, с дово-паркового оборудования.

Для проведения полевых работ по инвентаризации в лесопарках и крупных парках с геодезических материалов планов горизонтальной съемки снимают копию плана объекта (без нанесения координатной сетки, полигометрических знаков, марок, реперов нивелирования), которую сверяют с натурой с уточнением границ («красных» линий) и ситуации учитываемого объекта.

На объектах, требующих детального обследования (скверы, бульвары, участки жилой застройки, в парках и лесопарках — входы, опушки полей и т.д.), дают оценку каждому элементу. Копию геодезического плана объекта сверяют с натурой для определения «красных» линий — границ объекта. Для удобства проведения инвентаризации объект, как правило, разделяют на условные участки — выделы, ограниченные дорожно-тропиночной сетью или другими постоянными контурами внутренней ситуации. По учетным участкам чертежи проставляют порядковые номера.

В рабочем дневнике указывают название, назначение и площадь объекта его ведомственную принадлежность. Все деревья, кустарники, цветники несут на план с помощью координатной сетки. В рабочем дневнике записывают данные по типам садово-парковых насаждений (ТСПН) — по массивам, куртинам, аллеям, группам, солитерам, живым изгородям. Отмечают преобладающий состав видов растений в каждом типе насаждений, полное насаждений или число деревьев на 1 га площади, средний возраст, состояние, номер растения, вид, возраст, диаметр ствола, форму кроны, величину их проекции. Деревья и кустарники «маркируют» в натуре: окрашивают часть ствола (полоска размером 2×2 см), на окрашенном месте пишут номер, вид растения, дату наблюдений и присвоенный инвентарный номер.

«Привязку» растений осуществляют способом ординат к постоянным и проложенным в натуре базисам (линии дороги, отмостки здания и т.д.), делают абрис с цифровыми и графическими пометками. Базисную линию (визир) прокладывают так, чтобы расстояние между линией визира и деревом не превышало 25 м (длина ленты рулетки). Затем линию визира разбивают на равные по длине отрезки с установкой в точках деления колышков, которые должны служить началом отсчета (точкой «0»). Дерево «привязывают» к линии визира при измерении трех расстояний: от двух концов отрезка до дерева и третьим отсчетом расстояния может быть перпендикуляр, проведенный от дерева к линии визира. На абрисе ведут запись всех замеров, вида растения, его величины, возраста, состояния. Записи фиксируются условными формулами, например: 1Д40/у; 2Кл25/х и т.д.

В рабочем журнале все данные записывают формулой, например: 1.Д40/у 0.0/5.5; 6.0/4,5; 12.0/5,5 где «1» — порядковый номер привязки дерева; «Д» — дуб; 40 — диаметр ствола, см, на высоте 1,3 м; «у» — состояние удовлетворительное; 0.0 — 5,5, 6.0 — 4,5, 12.0 — 5,5 — расстояния от визира (базиса) до дерева. Такое расстояние определяют от края дерева до линии визира. Кустарники и многолетники в группах «привязывают» по контуру их границ. Группы нумеруют и описывают в ведомости с указанием числа растений по видам

¹ Более детально способ ландшафтной таксации излагается в курсах «Таксация» и «Основы лесопаркового хозяйства».

Газоны и цветники учитывают по площади, а многолетники, кроме того, — по числу кустов на учетном участке. По специальным формам и шкалам дается оценка состояния цветников и газонов

Состояние зеленых насаждений оценивается, как правило, по трех- или четырехбалльной системе. Древесные растения можно оценивать по табл. 14.1.

Для газонов и цветников применима примерная трехбалльная система оценки:

- *1 балл*: газон — травянистый покров из злаковых видов трав с густым сомкнутым травостоем без «проплешин», который регулярно скашивается. Сорные широколиственные сорняки отсутствуют. Цветник — компактная растительная группировка с четко очерченными контурами со здоровыми растениями. Сорняки и увядшие и засыхающие растения отсутствуют, почва удобрена;

- *2 балла*: газон — травянистый покров из злаковых трав, имеющий участки с редким травостоем (до 40 %), участки с наличием небольшого количества (до 15 %) сорной широколиственной растительности. Цветник — неопрятного вида с наличием увядших частей растений (до 40 %), контуры не четко обозначены, наличие вредителей, потеря декоративности. Необходимы меры ухода;

- *3 балла*: газон — травянистый покров поврежден, засорен широколиственными растениями, покрытие отсутствует на 80 %, в наличии массовые «протопы» и «проплешины». Цветники — крайне неопрятного вида; наличие увядших и засыхающих растений, контуры размыты или отсутствуют.

В индивидуальных случаях оценочные признаки могут быть подвергнуты изменениям и корректировке. Все изменения отмечаются в рабочем журнале наблюдений.

Кроме того, ведется оценка дорожек и площадок, МАФ и оборудования, учитывается посещаемость территории¹.

Существуют и другие методы оценки качества зеленых насаждений. При проведении обследования на объекте необходимо дать оценку насаждений и всех конструктивных элементов с ландшафтно-архитектурной точки зрения. Очень важно оценить объект как объект ландшафтной архитектуры с присущими ему атрибутами — типом пространственной структуры и наличием определенных типов садово-парковых насаждений².

На основе графического материала и записей абриса и рабочего дневника составляют инвентарный план объекта, на котором указывают:

- внешние границы с линейными размерами;
- общую ситуацию за границами объекта;
- границы и номера учетных участков и куртин;
- особо ценные, уникальные или исторические деревья, которые нумеруются по всему объекту самостоятельными номерами красной тушью;

¹ Формы перечетных ведомостей, оценки состояния элементов территории, а также примеры составления инвентаризационного плана зеленых насаждений и дендроплана приводятся в методических рекомендациях по составлению дендрологических планов и перечетных ведомостей (на основании Постановления Правительства Москвы от 04.10.2005 № 770-ПП).

² К настоящему времени разработаны методы такой оценки коллективами специалистов МГУ леса и Академии коммунального хозяйства им. К.Д.Памфилова. При уходе за зелеными насаждениями эксплуатирующие организации должны соблюдать требования по формированию объекта как объекта ландшафтной архитектуры, поддерживать тип пространственной структуры, соотношение открытых, полукрытых и закрытых пространств.

**Таблица 14.1. Примерная шкала оценки качественного состояния
древесных растений (деревья и кустарники)**

Балл состояния	Оценка качественного состояния древесного растения на объекте озеленения
1 (высокая степень состояния)	Растение отличается выразительным силуэтом, колоритом и живописностью, пропорционально развитыми стволом, кроной, ветвями, побегами, окраской и размерами листьев; их мозаичность размещения соответствует биологическому виду; отсутствуют какие-либо повреждения, болезни, вредители. Растение отвечает функциональному назначению в ТСПН
2 (степень состояния на достаточно высоком уровне)	У растений имеются незначительные нарушения внешнего вида, связанные с частичным нарушением пропорций «крона — ствол», появлением на побегах мелких листьев и изменением их окраски, наличием незначительного количества механических повреждений. Недостатки могут быть устранены путем проведения соответствующих мероприятий. Растение отвечает функциональному назначению
3 (степень качественного состояния снижается)	У растений появляются значительные изменения внешнего вида: появление сухих побегов (до 30 %), нарушение мозаичности, измельчение листьев и изменение их цвета, наличие механических повреждений стволов, появление энтомовредителей. Необходимо принятие срочных мер по устранению негативных явлений (вырезка сухих побегов, подкормка, борьба с вредителями)
4 (резкое нарушение жизнеспособности)	Растения выпадают из композиции, полностью нарушены их пропорции, ствол вытянут, крона деформирована, много сухих ветвей (более 40 %), листья измельчены, бледного цвета, имеются механические повреждения стволов, наличие вредителей и болезней. Растения уже не отвечают своему функциональному назначению. Необходимо принятие срочных мер по удалению растения и его замене

Примечание. При оценке «1» растения нормально цветут и плодоносят, имеют обильное цветение, отличаются яркой окраской плодов; при оценках «2» и «3» уровни цветения и плодоношения снижаются, цветы, плоды не обладают качествами, свойственными данному биологическому виду.

• типы садово-парковых насаждений: живые изгороди, цветники и газоны, куртины, группы деревьев, кустарников, многолетников.

При инвентаризации насаждений на улицах, площадях, в переулках, и набережных в качестве подосновы используются графические планы этих объектов, здания, сооружения с обозначением линий фасадов. На инвентарном плане обозначаются номер учетного участка, каждое дерево, кустарник и его номер. Растения наносят на план зеленой тушью в условных обозначениях.

На основании инвентарного плана (дендроплана) составляется ведомость деревьев и кустарников по установленной форме.

Площадь объекта вычисляют по инвентарному плану простейшими способами: с разбивкой на фигуры и измерением с помощью планиметра или палетки. Точность измерения на плане должна составлять 0,1 %. Невязка пропорций

ционально распределяется по каждому участку. Сведения о насаждениях, расположенных по четной и нечетной сторонам уличных магистралей, записывают в паспорте отдельно.

Объекты обследуются 1 раз в пять лет в целях выявления изменений во внутренней ситуации и отражения их в материалах инвентаризации: на инвентарном плане и в паспорте объекта. Существующая ситуация на чертеже инвентарного плана зачеркивается красной тушью. Все изменения делаются черной тушью.

Сводные данные инвентаризации объекта должны отражать:

- число объектов, их общую площадь (отдельно — протяженность уличных посадок);
- выделенные новые участки под благоустройство и озеленение, в том числе под деревья, кустарники, цветники, газоны, под дорожки и площадки, а также под сооружения, водоемы и стационарное оборудование.

Отражают также состояние деревьев и кустарников по разным возрастным группам, а также состояние цветников, газонов.

Сводные данные позволяют судить о количественном и качественном благоустройстве и озеленении территорий района, округа, города в целом или поселка на данный период, а также дают основу для перспективного планирования как эксплуатационных расходов на содержание насаждений, так и затрат на новое строительство и ремонт объектов.

На основании полученных материалов приступают к корректировке паспорта на объект. В паспорт записывают изменения и все сведения о деревьях и кустарниках, площадях газонов и цветников, их состоянии, устранении нарушений в определенные сроки.

14.5. Охрана объектов ландшафтной архитектуры

На всех открытых для посещения объектах в любое время года должны поддерживаться чистота и порядок. Владельцы и арендаторы строений и сооружений, торговых точек на территории садов, парков, скверов, лесопарков и бульваров обязаны содержать в исправном состоянии и вовремя ремонтировать все принадлежащие или арендованные здания и сооружения (павильоны, киоски, кассы, туалеты и т.д.), средства рекламы и информации. Владельцы и арендаторы должны производить уборку территории на расстоянии 5 м вокруг зданий, сооружений и представленных для них мест.

В парках, садах и скверах без разрешения службы садово-паркового хозяйства, управления культуры, а на объектах, подлежащих государственной охране, без разрешения Государственной инспекции по охране памятников запрещается:

- отводить участки под застройку постоянного или временного характера, под причал судов или погрузочно-разгрузочные работы;
- устанавливать ларьки, тележки, тенты, рекламные и информационные щиты и средства массовой агитации, размещать аттракционы;
- устраивать запруды, засорять и засыпать водоемы;
- складировать неокоренную и непротравленную от вредителей и болезней древесину;

- организовывать проезды постоянного и временного характера.

Охрана объекта ландшафтной архитектуры является общественным долгом. Все граждане, посещающие объекты разного назначения, обязаны поддерживать чистоту, порядок, бережно относиться к зеленым насаждениям, садово-парковому оборудованию, МАФ, оказывать содействие правоохранительным органам и службе садово-паркового хозяйства по принятию мер при нарушениях.

На объектах запрещается повреждать зеленые насаждения, ходить и лежать на газонах (если все это не разрешено правилами данного объекта); кататься на лыжах, санках и устраивать катки вне отведенных для этого мест; складировать строительные материалы, дрова, уголь и другие предметы; вывозить на территорию сада, парка и лесопарка мусор; раскапывать участки под огороды; сбрасывать снег и сколотый лед, за исключением чистого (без примеси песка и хлоридов) снега от расчистки дорожек и площадок; использовать роторные снегоочистительные машины для перекидки снега на зеленые насаждения (использование их на уборке озелененных уличных магистралей допускается лишь при наличии на машине специальных устройств, не допускающих выброс снега на насаждения); устраивать стоянки всех видов транспорта (автомобилей, мотоциклов, велосипедов, мопедов и т.д.); разжигать костры, нарушать правила противопожарной безопасности; купаться в запрещенных местах; гулять с собаками или другими животными, выпускать их на объекте; кормить голубей; ловить и стрелять птиц и животных.

Все эти запрещающие мероприятия позволят улучшить состояние объекта, создать для посетителей комфортные условия для отдыха. При их нарушениях предусмотрена материальная ответственность. За повреждение или самовольную вырубку деревьев и кустарников, уничтожение газонов, разрушение оборудования виновных лиц штрафуют через административные комиссии по протоколу, составленному службой садово-паркового хозяйства.

На объектах, где ведутся работы по прокладке транспортных магистралей, трамвайных линий и других надземных и подземных сооружений и коммуникаций, исполнителям необходимо иметь генеральные планы, на которых точно указаны существующие насаждения. Если их нет на плане, то необходимо произвести их точную съемку с указанием состава, вида растений, возраста для последующего решения об их сохранении или пересадке в подсчете восстановительной стоимости при их удалении. При отсутствии растительности на плане делается оговорка. Строительные организации при начале работ должны регистрировать в службе садово-паркового хозяйства разрешение городской технической инспекции на производство работ и не позднее чем за два дня до окончания работ представлять такой документ в эту службу.

Строительные или другие организации, осуществляющие строительные работы, в процессе строительства в зоне зеленых насаждений должны соблюдать следующие правила:

- до начала работ необходимо составить проекты производства работ, в которых графически определить все вопросы строительства с максимальным сохранением зеленых насаждений;
- выкопку траншей при прокладке инженерных сетей и подземных коммуникаций нужно производить от ствола дерева диаметром до 15 см на расстоя-

нии не менее 2 м; при диаметре ствола дерева более 15 см — не менее 3 м; от кустарников — не менее 1,5 м, измеряя расстояние от корневой шейки наружного стволика куста;

- складировать строительные материалы можно не ближе 2,5 м от деревьев и 1,5 м — от кустарников;

- стоянку автомашин и механизмов, а также складирование горючесмазочных материалов можно осуществлять не ближе 10 м от деревьев и кустарников с обязательным обеспечением отвода загрязненных вод от стоянки и защитой от них растений;

- прокладку транспортных строительных дорог нужно производить вне зоны зеленых насаждений с использованием их для устройства постоянных дорог на объекте, исключая нарушение установленных ограждений у сохраняемых деревьев;

- ограждать сохраняемые деревья следует сплошными инвентарными щитами высотой 2 м из досок толщиной 25 мм, располагая щиты на расстоянии 0,5 м от ствола дерева и прикрепляя их к кольям толщиной 6...8 см, забитым в землю на 0,5...0,8 м. Для сохранения корневой системы от различных повреждений от ограждающего треугольника устраивают настил в радиусе 1,5 м из досок толщиной 50 мм;

- при производстве работ подкопом в зоне корневой системы деревьев и кустарников нужно копать ниже расположения основных скелетных корней не менее 1,5 м от поверхности почвы;

- деревья, попадающие в асфальтированную зону проездов, дворов, площадей, тротуаров и оставляемые на месте, должны иметь свободные пространства у ствола не менее 2 м в диаметре с установкой на нем металлической приствольной решетки или замощением естественным камнем. При замощении приствольного круга вокруг ствола дерева оставляют свободную лунку диаметром 1 м, вокруг кустарника — 0,5 м;

- при строительстве транспортных магистралей, тротуаров, трамвайных путей и других наземных сооружений, когда насыпь или выемка у корневых систем неизбежна, необходимо предусматривать соответствующие устройства («сухие колодцы», подпорные стенки, бордюры) для сохранения нормальных условий жизнедеятельности растений;

- имеющийся на дорогах и площадках верхний растительный грунт необходимо окучивать и сохранять в буртах с передачей службе садово-паркового хозяйства для использования в озеленении другого объекта.

Удаляемые или пересаживаемые деревья и кустарники, уничтоженные газоны и цветники должны быть оценены, с тем чтобы в последующем был восстановлен ущерб, нанесенный объекту озеленения.

Восстановительная (компенсационная) стоимость — это стоимость деревьев, кустарников, газонов, цветников, дорожно-тропиночной сети, площадок со стационарным оборудованием на период изъятия участков объекта. Такое изъятие происходит при различных видах строительства: промышленном, гражданском, прокладке дорог, коммуникаций и т.д.

Перед определением восстановительной стоимости изымаемых элементов объекта должна собраться комиссия, которая с выходом на место составит акт, отражающий состояние и состав всех конструктивных элементов, их объемы и количество. В комиссию входят представители владельца территории заказ-

чика будущего строительства, проектной организации и службы садового хозяйства.

Составленные, уточненные объемы работ по акту расцениваются по специальным расценкам восстановительной стоимости каждой единицы конструктивного элемента объекта. Общая сумма восстановительной стоимости определяется заказчиком на расчетный счет службы садово-паркового хозяйства, которая расходует ее на расширение и восстановление зеленых насаждений в других местах города или поселка. Эти суммы не подлежат изъятию в бюджет и могут оставаться с нарастающим итогом — переходящими. По ведомству объектов, а также по паркам и садам Управления культуры такие средства по счету службы садово-паркового хозяйства не вносятся, а обращаются на текущий ремонт этих же объектов.

Оплата восстановительной стоимости не освобождает застройщика от внесения в проект и смету компенсации для восстановления или создания элементов объекта на изымаемом участке после окончания строительства. Возмещение ущерба от использования объекта общественного или ведомственного пользования проводится на договорных началах силами специализированных организаций. Особое внимание уделяется удалению и пересадке деревьев и кустарников, отражено в акте. Комиссия определяет, можно ли пересаживать или вырубать деревья и кустарники, принимая во внимание их паспортные данные и вид.

Пересадке, как правило, подлежат деревья с нормальными габаритными размерами ствола и кроны в возрасте: медленно растущие — до 25 лет (диаметр ствола на высоте 1,3 м — не более 20 см); быстрорастущие — до 15 лет (диаметр ствола на высоте 1,3 м — 15... 18 см); кустарники — до трех метров, сохранившие декоративность куста.

Проектные организации и застройщики, согласно акту комиссии, должны включать в сметы стоимость работ по пересадке декоративных и плодовых деревьев и кустарников на территориях школ, больниц, детских дошкольных учреждений и жилых микрорайонов.

Стоимость работ по восстановлению (восстановительная стоимость) поврежденных газонов, дорожек, площадок, садово-паркового оборудования, растительного грунта цветочно-питомнических хозяйств взыскивается в размере 100 %.

Из практики работ по садово-парковому строительству Ленинградского областного управления садово-паркового хозяйства известны следующие размеры возмещения ущерба:

- за самовольную вырубку, а также за гибель деревьев и кустарников вследствие непринятия охранных мер и халатного отношения к зеленым насаждениям — 100 %;

- за частично поврежденные деревья и кустарники — в процентах по восстановительной стоимости соответственно размеру и характеру нанесенного повреждения;

- за вынужденное удаление деревьев и кустарников, связанное с закладкой, прокладкой подземных коммуникаций, реконструкцией и ремонтом сооружений — 70 % от общей суммы;

- за вынужденную пересадку деревьев и кустарников — 35 % от общей стоимости пересаживаемых растений.

В случае гибели пересаженных деревьев и кустарников взыскивается дополнительно 35 % полной восстановительной стоимости.

Восстановительная стоимость за удаление и пересадку насаждений определяется на основе специальных таблиц, в которых приведены данные по различным видам деревьев и кустарников в зависимости от их качественного состояния.

Служба садово-паркового хозяйства (соответствующий отдел при Управлении жилищно-коммунального хозяйства) осуществляет надзор за сохранностью и соблюдением правил содержания объектов ландшафтной архитектуры на территориях любого подчинения.

В Москве существует специальный административный отдел, inspectирующий зеленые насаждения, контролирующий ведение работ по строительству и эксплуатации.

Инспекция руководствуется постановлениями, решениями и распоряжениями городского Управления жилищно-коммунального хозяйства, приказами и указаниями той организации, к которой она принадлежит, инструкциями и правилами по озеленению, содержанию и охране зеленых насаждений.

Служба инспекции садово-паркового хозяйства выполняет следующие обязанности:

- ведет борьбу с самовольными вырубками, хищением и порчей зеленых насаждений, дорог, площадок, садово-паркового оборудования;
- готовит заключения по отводу участков объекта под застройку и прокладку наземных и подземных коммуникаций в соответствии с проектами детальной планировки;
- согласовывает удаление, пересадку и формовочную обрезку деревьев и кустарников в установленном порядке;
- визирует разрешение на производство работ в зоне объекта ландшафтной архитектуры после оплаты восстановительной стоимости;
- контролирует соблюдение правил охраны объекта и условия согласования процесса строительства строительными организациями;
- участвует в комиссии по приемке в эксплуатацию объектов капитального строительства и ремонта;
- проверяет факты, приведенные в письмах и жалобах граждан по вопросам компетенции службы, принимает меры по исправлению недостатков и готовит ответ;
- участвует в проведении квартальных проверок по качеству содержания всех объектов ландшафтной архитектуры с участием владельца территории, представителей штаба благоустройства и общества охраны природы с одновременным контролем ведения учета площадей объектов и подготовкой сводного отчета по их состоянию в городе или поселке;
- оказывает техническую и консультационную помощь административным органам, предприятиям, организациям, учреждениям и гражданам по вопросам содержания и сохранности зеленых насаждений, дорожек, площадок, МАФ и оборудования;
- проводит свою работу в тесном контакте с административными комиссиями, владельцем объекта ландшафтной архитектуры и Всероссийским обществом охраны природы.

Инспекционная служба садово-паркового хозяйства имеет право:

- получать разрешение от владельцев на беспрепятственный вход на все территории, имеющие зеленые насаждения, для контроля их содержания;
- приостанавливать производство работ в установленном порядке до устранения нарушения, если строительная организация нарушила условия соглашения, указанные в строительном разрешении, или правила охраны зеленых насаждений в зоне строительства;
- составлять акты на незаконную порубку, порчу, проведение неразрешенных и неоформленных работ на территории с зелеными насаждениями или непринятие элементарных мер по их уходу для передачи их в органы, определяющие необходимость привлечения нарушителей к административной или уголовной ответственности.

Таблица П.1

Стандартные параметры древесных растений лиственных видов (саженцы)

Показатель	Нормативы для групп растений			
	1-я группа		2-я группа	
	1-й сорт	2-й сорт	1-й сорт	2-й сорт
Высота саженца, м	2,0...2,5	1,5...2,0	3,0...3,5	2,5...3,0
Высота штамба, м	1,0...1,3	—	1,3...1,8	1,3...1,8
Диаметр штамба, см	2,0...2,5	—	Более 3,0	2,5...3,0
Число скелетных ветвей, шт., не менее	4	—	6	5
Диаметр корневой системы, см, не менее	50	50	60	60
Длина корневой системы, см, не менее	35	35	40	40

Таблица П.2

**Стандартные параметры крупномерных растений лиственных видов
(по ГОСТ 24909—81)**

Показатель	3-я группа	4-я группа	5-я группа
Высота древесного растения, м	3,5...4,0	4,0...5,0	Более 5,0
Высота штамба, м	2,0...2,2	2,0...2,2	1,8...2,2
Диаметр штамба, см, не менее	4,5	5	7
Число скелетных ветвей, шт.	7	7	8
Размер земляного кома, м	1×1×0,6	1,3×1,3×0,6	1,7×1,7×0,65

Таблица П.3

**Стандартные параметры древесных растений хвойных видов
(по ГОСТ 25769—83)**

Виды растений	Сорт	Высота растения, см	Диаметр кроны, см	Размер кома (H — высота, D — диаметр), см, не менее	
				квадратного сечения	круглого сечения
Саженцы первой группы					
Ель колючая и ее формы	1	40...70	50	50×50×40	$H = 40, D = 50$
	2	35...70	40	То же	

Виды растений	Сорт	Высота растения, см	Диаметр кроны, см	Размер кома (H — высота, D — диаметр), см, не менее	
				квадратного сечения	круглого сечения
Ель обыкновенная и другие виды	1	50... 100	40	50×50×40	$H = 40, D = 50$
	2	40... 100	35	То же	
Кипарисовики, кипарисы	1	50... 80	—	—	$H = 30, D = 30$
	2	40... 50	—	То же	
Лжетсуга	1	50... 80	40	50×50×40	$H = 40, D = 50$
	2	40... 80	35	То же	
Лиственницы (разные виды)	1	60... 100	50	50×50×0	$H = 40, D = 50$
	2	50... 100	40	То же	
Пихты (разные виды)	1	40... 80	40	50×50×40	$H = 40, D = 50$
	2	35... 80	30	То же	
Сосны (Банкса, Веймутова, обыкновенная)	1	60... 100	50	50×50×40	$H = 40, D = 50$
	2	То же	40	То же	
Сосны (кедровые и другие виды)	1	50... 100	40	50×50×40	$H = 40, D = 50$
	2	40... 100	35	То же	
Туи (разные формы и виды)	1	50... 70	—	—	$H = 30, D = 30$
	2	40... 50	—	То же	
Саженьцы второй группы					
Ель колючая и ее формы	1	70... 120	70	80×80×50	$H = 60, D = 80$
	2	70... 120	60	80×80×50	$H = 60, D = 80$
Ель обыкновенная и другие виды	1	100... 150	60	80×80×60	$H = 60, D = 80$
	2	То же	50	80×80×50	$H = 60, D = 50$
Кипарис вечно-зеленый и другие виды	1	Более 80	—	50×50×40	$H = 60, D = 50$
	2	50 ... 80	—	То же	
Пихты, лжетсуга	1	100... 150	60	80×80×50	$H = 60, D = 80$
	2	То же	50	То же	
Сосны кедровые, лиственницы	1	100... 150	70	80×80×50	$H = 60, D = 80$
	2	То же	60	То же	
Сосны (Банкса, Веймутова, обыкновенная)	1	100... 150	80	80×80×50	$H = 60, D = 80$
	2	То же	70	То же	
Туи западная, биота и др.	1	70... 100	—	50×50×40	$H = 40, D = 50$
	2	50... 70	—	То же	

Виды растений	Сорт	Высота растения, см	Диаметр кроны, см	Размер кома (<i>H</i> — высота, <i>D</i> — диаметр), см, не менее	
				квадратного сечения	круглого сечения
Саженцы третьей группы					
Ель колючая и ее формы	—	120... 180	100 (80)	100×100×60	
Ель обыкновен- ная, другие виды	—	150... 200	90 (70)	То же	
Лжетсуга	—	То же	100 (80)	»	
Лиственницы, сосны	—	»	120 (100)	»	
Пихты	—	»	90 (70)	»	
Туи разных видов	—	Более 100	—	60×60×50	
Саженцы четвертой группы					
Ель колючая и ее формы	—	180... 250	150	130×130×60	
Ель обыкновен- ная и другие виды	—	200... 300	120	То же	
Лжетсуга, лист- венницы, сосны	—	»	150	»	
Пихты	—	»	130	»	
Туи	—	150... 200	—	70×70×60	
Саженцы пятой группы					
Ель колючая и ее формы	—	250... 300	200	150×150×65	
Ель обыкновен- ная и другие виды	—	300... 350	180	То же	
Лжетсуга	—	То же	200	»	
Лиственницы, сосны	—	300... 400	200	»	
Туи	—	200... 250	—	100×100×60	

**Параметры декоративных кустарников лиственных видов
(по ГОСТ 26869—86)**

Показатель	Сорт	Группы растений		
		Высокорослые	Среднерослые	Низкорослые
Высота надземной части, см: для массовых посадок в садах и парках	1	70 и более	50 и более	30 и более
	2	60...70	40...60	20...30
для специальных посадок (акценты)	1	110 и более	90 и более	60 и более
	2	100...110	80...90	50...60
Число скелетных ветвей, шт., не менее: для массовых посадок в садах и парках	1	5	4	3
	2	4	3	3
для специальных посадок	1	6	5	5
	2	5	4	4
Длина корневой системы, см, не менее: для массовых посадок в садах и парках	1	25	20	20
	2	25	20	20
для специальных посадок	1	30	25	25
	2	30	25	25

**Параметры саженцев хвойных видов растений (кустарники)
(по ГОСТ 26869—86)**

Показатель	Сорт	Группы растений		
		Высоко- рослые	Средне- рослые	Низко- рослые
Высота надземной части, см	1	Более 50	Более 40	20...30
	2	40...50	30...40	10...20
Диаметр кроны, см, не менее	1	30	25	20
	2	20	15	10
Размер прикорневого кома (<i>D</i> — диаметр, <i>H</i> — высота), см, не менее	1	<i>D</i> = 30, <i>H</i> = 15	<i>D</i> = 20, <i>H</i> = 12	<i>D</i> = 20, <i>H</i> = 15
	2	<i>D</i> = 20, <i>H</i> = 15	<i>D</i> = 20, <i>H</i> = 12	<i>D</i> = 20, <i>H</i> = 12

Некоторые виды травянистых растений, используемые для устройства газонов

Виды трав	Требования к почве, кислотность (pH)	Способ устройства	Скорость роста	Структура	Устойчивость к износу, повреждениям	Требования к освещенности	Характеристика
Мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i>)	Средние, легкие суглинки, плодородные почвы, 3 ... 7	Посев, дернина	Медленная	Короткие листья	Устойчивый злак к выпатыванию	Переносит недостаток освещенности	Широко используется (в чистом виде — для партерных газонов). Темно-зеленая листва с тонкой структурой. Засухоустойчив
Овсяница красная (<i>Festuca rubra</i> ssp.)	Плодородные почвы, кроме тяжелых глин, 4 ... 6	Посев, дернина	Средняя	Изящная, тонкая листва	Слабая	Умеренно светолюбива	Широко используется для лужаек в парках в чистом виде — для партерных газонов, в смеси с цветущими травянистыми растениями
Полевица волосовидная (<i>Agrostis tenuis</i>)	Не требовательна к почвам, 3 ... 7,5	Посев, дернина	Медленная	Тонкая	Очень слабая	Светолюбива	Образует со временем густой травостой ярко-зеленого цвета, используется для низких газонов
Полевица побегообразующая (<i>Agrostis stolonifera</i>)	Плодородная почва, 5,5 ... 7,5	Посев, травянистыми черенками, дернинками	Медленная	Тонкие листья	Слабая	Светолюбива	Ярко-зеленый цвет травостоя, образует густой сплошной покров, со временем — плотную дернину. Используется для низких газонов спортивного типа

Райграс многолетний (<i>Lolium perenne</i>)	Плодородные, увлажненные почвы, 5,5 ... 8	Посев, дернина (из смеси трав)	Очень быстрый рост	Грубый, широкие листья	Выносит повреждения	Светолюбивый злак	Густо растущая трава, быстро образует покров, используется для обыкновенных и спортивных газонов, быстро растет, требует частой стрижки
Свиной пальчатый (<i>Cynodon dactylon</i>)	Разнообразные (и засоленные) почвы, 5,5 ... 7	Семена, черенки, дернина	Быстрый рост	Тонкие стебли	Выдерживает повреждения	Светолюбив	Образует густой травостой. Устойчив к засухе. Используется для устройства спортивных газонов
Тимофеевка (<i>Phleum bertolonii</i>)	Тяжелые почвы, 5 ... 8	Посев, дернина	Быстрый рост	Грубая, длинные листья	Умеренно выносит повреждения	Умеренно светолюбива	Используется для газонов на лужайках в парках

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горохов В. А.* Инженерное благоустройство городских территорий и населенных мест / В. А. Горохов, О. С. Расторгуев. — М. : Стройиздат, 1994.
2. *Зайдельман Ф. Р.* Мелиорация почв / Ф. Р. Зайдельман. — М. : МГУЛ, 2003.
3. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / [В. В. Владимиров, Г. Н. Давидянц, О. С. Расторгуев, В. Л. Шафран] — М. : Архитектура-С, 2004.
4. Озеленение населенных мест : справочник. — М. : Стройиздат, 1987.
5. Правила создания, содержания и охраны зеленых насаждений г. Москвы. — М. : Департамент природопользования : Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, 2002.
6. *Сабо Е. Д.* Гидротехнические мелиорации ландшафта / Е. Д. Сабо, О. В. Кормилицина, В. В. Бондаренко. — М. : МГУЛ, 2004.
7. *Теодоронский В. С.* Садово-парковое строительство и хозяйство / В. С. Теодоронский, А. И. Белый. — М. : Стройиздат, 1990.
8. *Фирсова Г. В.* Справочник озеленителя / Г. В. Фирсова, Н. В. Кувшинов. — М. : Высш. шк., 1995.
9. ГОСТ 25100—95. Грунты. Классификация. — М., 1997.
10. ГОСТ 21.508—93. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. — М., 1993.
11. МГСН 1.02-02. Нормы и правила проектирования комплексного благоустройства на территории г. Москвы. — М., 2002.
12. МГСН. 1.01-99. Нормы и правила проектирования планировки и застройки г. Москвы. — М., 2002.
13. СНиП III-10-75*. Благоустройство территорий. — М. : Стройиздат, 1999.
14. СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. — М., 2005.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
----------------	---

Раздел I. БЛАГОУСТРОЙСТВО ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Глава 1. Организация процесса создания объектов ландшафтной архитектуры	6
1.1. Общие положения	6
1.2. Этапы проектирования объекта ландшафтной архитектуры	9
1.3. Основные требования к содержанию рабочих чертежей по благоустройству и озеленению объекта	10
Глава 2. Работы по инженерной подготовке территории объекта ландшафтной архитектуры	24
2.1. Общие положения	24
2.2. Способы освоения и окультуривания территорий	26
Глава 3. Система осушения на территории объектов ландшафтной архитектуры	32
3.1. Дренажи, их назначение и классификация	32
3.2. Водный режим почв, благоприятный для растений	37
3.3. Типы водного питания осушаемых земель на объектах	39
3.4. Водный баланс	45
3.5. Методы и способы осушения территории объектов ландшафтной архитектуры	46
3.6. Осушение земель при атмосферном водном питании	48
3.7. Осушение земель при грунтовом водном питании	50
3.8. Материалы, сооружения и детали дренажной сети	60
Глава 4. Строительство плоскостных сооружений	66
4.1. Классификация плоскостных элементов благоустройства территории	66
4.2. Организация поверхностного стока	67
4.3. Материалы для строительства	69
4.4. Конструкция дорожной одежды плоскостных элементов благоустройства территории	75
4.5. Вынос проекта в натуру. Порядок производства работ при строительстве	81
4.6. Выбор вида покрытия	82
4.6.1. Тротуары и пешеходные зоны вдоль улиц	83
4.6.2. Садово-парковые дорожки	83
4.6.3. Площадки	84
4.7. Содержание плоскостных элементов благоустройства территории на объектах ландшафтной архитектуры (основные требования)	86
Глава 5. Инженерные сооружения	89
5.1. Лестницы и пандусы	89
5.2. Откосы	96
5.3. Подпорные стенки	101
Глава 6. Гидротехнические сооружения на объектах ландшафтной архитектуры ...	109
6.1. Назначение и классификация гидротехнических сооружений	109

6.2. Водоемы, их назначение и классификация	110
6.3. Строительство водоемов	115
6.4. Строительство плотин	121
6.5. Водосбросы и водоспуски	129
6.6. Устройство водоемов-копаней	133
6.7. Декоративные гидротехнические сооружения в ландшафте	142
6.8. Сопрягающие и транспортирующие гидротехнические сооружения	147
6.9. Строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений	153
Глава 7. Малые архитектурные формы и освещение	155
7.1. Назначение и классификация малых архитектурных форм	155
7.2. Декоративные малые архитектурные формы	161
7.3. Садово-парковая мебель и оборудование	164
7.4. Искусственное освещение объектов ландшафтной архитектуры	170

Раздел II. ОЗЕЛЕНЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Глава 8. Подготовка территории объекта для ведения озеленительных работ	173
8.1. Сохранение и защита ценных насаждений	173
8.2. Подготовка почвы	176
Глава 9. Посадка древесных растений и их содержание на объектах	190
9.1. Источники и виды посадочного материала	190
9.2. Сроки проведения посадочных работ	191
9.3. Правила проведения посадочных работ	195
9.4. Особенности посадки деревьев и кустарников	201
9.4.1. Посадка саженцев с открытой корневой системой	201
9.4.2. Посадка крупномерных деревьев	206
9.5. Особенности посадки крупномерных деревьев на магистралях, улицах, площадях	211
9.6. Особенности посадки некоторых видов древесных растений	214
9.7. Содержание деревьев и кустарников на объектах ландшафтной архитектуры	216
9.8. Лечение древесных растений и защита их от вредителей и болезней	229
9.9. Особенности содержания ценных экземпляров древесных растений	232
Глава 10. Устройство и содержание газонов	236
10.1. Назначение газонов и их классификация	236
10.2. Способы устройства газонов	240
10.3. Устройство газонов способом дернования	249
10.4. Устройство газонов способом гидропосева	253
10.5. Устройство газонов из почвопокровных растений	254
10.6. Устройство спортивных газонов	256
10.7. Содержание газонов	259
Глава 11. Декоративные устройства для оформления объектов	268
11.1. Устройство и содержание цветников	268
11.2. Вертикальное озеленение	278
11.3. Каменистые участки, или рокарии (альпинарии)	281
Глава 12. Система орошения зеленых насаждений	283
12.1. Общие сведения	283
12.2. Режим орошения насаждений	284
12.3. Оросительная норма	285
12.4. Поливная норма и сроки поливов	291
12.5. Способы и техника орошения насаждений	293
12.6. Рекомендуемые поливные и оросительные нормы зеленых насаждений	299

Раздел III. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И СОДЕРЖАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Глава 13. Организация строительства объектов ландшафтной архитектуры	303
13.1. Проект производства работ	303
13.2. Приемка-сдача объекта в эксплуатацию	317
Глава 14. Правила содержания и охраны объектов ландшафтной архитектуры	322
14.1. Основные требования	322
14.2. Основные требования по содержанию сооружений и оборудования на объектах ландшафтной архитектуры	325
14.3. Очистка прудов и устройство водоемов в парках	328
14.4. Инвентаризация элементов озеленения и благоустройства на объекте	330
14.5. Охрана объектов ландшафтной архитектуры	334
<i>Приложение</i>	<i>340</i>
Список литературы	346

Учебное издание

**Теодоронский Владимир Сергеевич
Сабо Евгений Дюльевич
Фролова Вера Алексеевна**

Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры
Учебник

Под редакцией В. С. Теодоронского

Редактор *И. В. Мочалова*
Технический редактор *Н. И. Горбачева*
Компьютерная верстка: *Р. Ю. Волкова*
Корректоры: *Т. В. Кузьмина, И. В. Могилевец*

Изд. № А-1618-1. Подписано в печать 03.03.2006. Формат 70×100/16. Гарнитура «Таймс».
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 28,6. Тираж 3000 экз. Заказ № 1978.

Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (495)330-1092, 334-8337.

ОАО «Тверской полиграфический комбинат» 170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5.
Телефон: (4822)44-52-03, 44-50-34, Телефон/факс: (4822) 44-42-15
Интернет/Home page - www.tverpk.ru Электронная почта (E-mail) - sales@tverpk.ru





Теодоронский Владимир Сергеевич – доктор технических наук, действительный член РАЕН, член Союза архитекторов России, зав. кафедрой ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства Московского государственного университета леса. Автор более 180 печатных трудов.



Сабо Евгений Дюльевич – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки, член-кор. РАЕН, профессор кафедры почвоведения Московского государственного университета леса. Автор более 250 печатных трудов.



Фролова Вера Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства Московского государственного университета леса. Автор более 20 печатных трудов.

ISBN 978-5-7695-5769-9

