

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО  
Естественно-географический факультет  
*Кафедра физической географии, геологии и землеустройства*

**Капитальчук И.П., Капитальчук М.В.**

# **ЛАНДШАФТНО- ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Методические рекомендации  
по выполнению лабораторных работ*

Тирасполь  
2022

УДК 712-16:574.001.63(072.8)  
ББК Щ118.7р30+Б175р30  
К 20

**Капитальчук И.П., Капитальчук М.В.**

К 20 Ландшафтно-экологическое проектирование: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ. – Тирасполь, 2022. – 44 с. (электронное издание)  
Системные требования: Windows OS, HDD, 64 Mb, PDF Reader.

Рецензенты:

**Гребенщиков В.П.**, зав. кафедрой физической географии, геологии и землеустройства, канд. геол.-минерал. наук

**Золотарева Г.В.**, доц. каф. зоологии, канд. биол. наук

*В методические рекомендации включены лабораторные работы по различным аспектам формирования экологического каркаса города с помощью зеленых насаждений, а также дано краткое изложение теоретического материала, необходимого для выполнения лабораторных заданий по спецкурсу Ландшафтно-экологическое проектирование.*

*Учебно-методическая разработка адресована студентам, обучающимся по направлению 05.03.02 География с профилем «Физическая география и ландшафтоведение», может быть использовано и для других направлений подготовки при изучении дисциплин, включающих вопросы использования зеленых насаждений для оздоровления и повышения комфортности городской среды.*

**УДК 712-16:574.001.63(072.8)**  
**ББК Щ118.7р30+Б175р30**

Рекомендовано Научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

© И.П. Капитальчук, М.В. Капитальчук, 2022

# **ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. Зеленые насаждения в системе экологического каркаса города .....	6
1.1. Городской экологический каркас .....	6
1.2. Типы зеленых насаждений.....	9
1.3. Особенности проектирования систем озеленённых территорий.....	12
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....	15
3. Критерии для оценки лабораторных работ .....	16
4. Лабораторные работы.....	17
Лабораторная работа 1 .....	17
Лабораторная работа 2.....	19
Лабораторная работа 3.....	23
Лабораторная работа 4.....	26
Лабораторная работа 5.....	29
Лабораторная работа 6.....	33
Лабораторная работа 7.....	38
Рекомендуемая литература .....	43

## **ВВЕДЕНИЕ**

---

В создании благоприятной среды обитания в городе неocenимую роль играют зеленые насаждения, которые объединяются в систему озелененных территорий города, составляющих базовую основу его экологического каркаса.

При планировании городского экологического каркаса следует учитывать, что в разных функциональных зонах города озелененные территории создаются для различных целей – для отдыха населения, для защиты от воздействия неблагоприятных факторов, для ландшафтно-декоративного оформления застройки и т. д.

На территории города растительность находится в экстремальных условиях, поскольку подвергается неблагоприятному воздействию многочисленных вредных для растений веществ, нередко ощущает дефицит воды и кислорода под сплошными асфальтово-бетонными покрытиями, не всегда получает необходимое количество солнечного света среди многоэтажной застройки, испытывает негативное воздействие, вызванное нарушением естественных суточных и сезонных ритмов вследствие искусственного освещения. Фрагментация массива зеленых насаждений приводит к потере его устойчивости и деградации под воздействием городской среды.

Несмотря на то, что растительность в городской среде сама подвергается разнообразному отрицательному антропогенному воздействию, зеленые насаждения украшают внешний облик города, его эстетические качества, а также создают благоприятные санитарно-гигиенические условия проживания в нем.

Каждый элемент системы озелененных территорий должен выполнять различные функции: рекреационные, санитарно-гигиенические, микроклиматические, эстетические, природоохранные, градостроительные. Чем больше функций он выполняет, тем выше эффективность системы озелененных территорий города.

Таким образом, растительность является наиболее универсальным и дешёвым средством защиты и улучшения городской среды. Зелёные насаждения способны выполнять целый ряд средозащитных функций: они способны поглощать токсичные вещества, пыль, тяжёлые металлы, уменьшать микробную загрязнённость, поверхностный сток с городских территорий, защищать от ветра, шума и т. д.

При создании зеленых насаждений следует учитывать, что среди древесных пород по большинству средозащитных факторов наиболее эффективны хвойные породы деревьев и особенно сосновые посадки и леса. Кро-

ме того, они выполняют защитные функции круглогодично в отличие от лиственных пород.

Использование в составе зеленых насаждений хвойных пород существенно повышает их средозащитный потенциал, особенно зимой. Это обстоятельство имеет важное значение для обеспечения круглогодичного цикла работы защитного озеленения. В общем случае считаются наиболее эффективными насаждения, в составе которых содержится порядка 50% хвойных пород с зимним охвоением.

При создании зелёных насаждений важно соблюдать определённые правила и принципы, учитывать способность различных видов растений выполнять те или иные возлагаемые на них функции, а также устойчивость самих растений к неблагоприятным факторам городской среды в разных функциональных зонах города. Лишь при этом условии зеленые насаждения будут соответствовать своему целевому назначению, смогут в полной мере удовлетворить предъявляемые к ним как гигиенические, так и эстетические требования,

# **1. Зеленые насаждения в системе экологического каркаса города**

---

## **1.1. Городской экологический каркас**

Планировочная структура современного города включает следующие функционально-планировочные образования: общественные центры, территории общественной застройки, селитебные зоны, производственные зоны, магистральную и улично-дорожную сети, территории транспортной и инженерной инфраструктуры, учреждений и предприятий общественного обслуживания, территориальную систему городского экологического каркаса.

В каждой функциональной зоне города присутствуют зеленёные насаждения различного назначения, которые пространственно разграничивают различные функциональные зоны и очерчивают основные планировочные оси, служат своего рода пространственными ориентирами.

Как было показано во введении, растительность является наиболее универсальным и дешёвым средством защиты и улучшения городской среды. Однако максимальная эффективность выполнения зелеными насаждениями разнообразных функций (рекреационных, санитарно-гигиенических, микроклиматических, эстетических, природоохранных, градостроительных) может быть достигнута только путем их включения в экологический каркас города.

Экологический каркас города представляет собой средостабилизирующую территориальную систему, которая формируется с целью улучшения экологической ситуации урбанизированных территорий посредством (Колбовский, 2008, с. 219):

- изоляции наиболее опасных очагов техногенного воздействия;
- сохранения исторических элементов культурного ландшафта;
- реконструкции ценных фрагментов природных экосистем;
- улучшения комфортности жилой среды.

С точки зрения правового зонирования городской экологический каркас призван выполнять, прежде всего, природоохранную и рекреационную функции путем формирования особых функциональных зон: рекреационной, особо охраняемых природных территорий, охраны памятников истории и культуры вместе ландшафтными ареалами, в которые они встроены.

Экологический каркас города состоит из нескольких блоков, различающихся по своим размерам и функциональному назначению. В него входят как естественные природные территории (в виде пригородных и городских лесов и лесопарковых массивов, не подвергшихся застройке сохра-

нившиеся в естественном состоянии долин рек и ручьев), так и созданные человеком озелененные территории (городские и районные парки и сады, скверы и бульвары, озелененные территории жилой застройки, памятники садово-паркового искусства и т. д.). В качестве потенциально резервных территорий для развития городского экологического каркаса рассматриваются пустыри, охранные зоны различных объектов инфраструктуры и т. д., то есть любые пустоты городской постройки без искусственного покрытия (Колбовский, 2008).

Городской экологический каркас должен быть целостным, то есть все его элементы должны быть пространственно связаны в единую живую сеть из ареальных (ядер) и линейных (коридоров) блоков экологического каркаса.

Неотъемлемым элементом экологического каркаса города являются **пригородные зоны**, которые представляют собой отграниченные за пределами черты городов и промышленных поселков территории, которые заняты лесами, лесопарковыми защитными поясами и другими зелеными насаждениями. Земли пригородных зеленых зон по земельному законодательству относятся к землям рекреационного назначения и могут выполнять разнообразные функции: средозащитные (средообразующие, экологические), санитарно-гигиенические, рекреационно-оздоровительные, природоохранные, функции агрозоны, природного регулятора, застройки.

На территории пригородных зон сталкиваются интересы городских и районных администраций, а также различных природопользователей. Поэтому для пригородной зоны целесообразно разрабатывать специальные ландшафтные планы, направленные на регулирование рекреационной нагрузки на пригороды, охрану природных комплексов и повышение их средостабилизирующего потенциала, а также предусматривающие комплекс мер по восстановлению нарушенных экосистем.

Важным базовым элементом для формирования экологического каркаса города служат **межмагистральные клинья**, представляющие собой пустоты застройки, которые возникают естественным образом в процессе роста и развития сегментно-лучевой планировки города. На землях межмагистральных клиньев часто располагается старая одноэтажная застройка, автотранспортные предприятия, складские территории, пустыри, бедленды и т. д. Однако на этих землях могли сохраниться и ценные экосистемы (ветленды, небольшие болотца, долины ручьев, отдельные рощи широколиственных и зрелых мелколиственных деревьев, участки хвойных лесов), которые могут быть включены в экологический каркас, как правило, после их восстановления и ландшафтного обустройства. При использовании межмагистральных клиньев для формирования экологического каркаса, следует иметь в виду, что здесь могут иметь место конфликтные зоны в местах расположения несанкционированных гаражей, огородов, выпасов и т. д.

Необходимо обеспечить свободное перемещение животных, насекомых и птиц внутри живой зеленой сети. С этой целью ареальные блоки город-

ского экологического каркаса связывают с помощью **экологических коридоров**.

В качестве экологических коридоров, дополняющих и связывающих в единую систему базовые блоки экологического каркаса города (лесопарки, парки, сады), служат линейные участки зеленых насаждений улиц, бульваров, магистралей, набережных.

Композиционной осью развития многих городов являются реки. В таких городах задача формирования экологических коридоров непосредственно связана с проблемой эффективного планирования и обустройства водоохраных зон (Колбовский, 2008, с. 230). В речных долинах также часто располагаются водоохраные и рекреационные леса (леса I категории), которые обычно имеют выраженную полосную конфигурацию. Чтобы защитить такие полосные лесные массивы и превратить их в полноценные экологические коридоры, необходимо придать им дополнительный правовой статус («памятник природы», «туристско-рекреационная местность» и т. п.).

Для создания экологического каркаса города, имеющего жесткий правовой статус, к специально спроектированным водоохраным зонам городов должны быть дополнительно включены **особо охраняемые природные территории в городе**. К этой категории относятся памятники природы, городские парки, скверы, фрагменты городских лесов, геологические и геоморфологические объекты, фрагменты уникальных естественных ландшафтов, отдельно стоящие деревья, отрезки рек и речных долин, озера, родники, источники минеральных вод (Колбовский, 2008, с. 231). В условиях города сложно создать такие заповедные элементы экологического каркаса, которые были бы недоступны для посещения и рекреационного использования. Поэтому на урбанизированной территории понятия «экологический каркас» и «рекреационный каркас» практически совпадают.

Самым главным объектом городской рекреации является парк, под которым понимается озелененная территория многофункционального или специализированного направления рекреационной деятельности с развитой системой благоустройства, предназначенная для массового отдыха населения города (Теодоронский, 2003, с. 110). В крупных парках (размером более 5 га) можно достичь значительного биоразнообразия путем создания (или сохранения) сложной ярусности биоты, состоящей из наземного, нескольких кустарниковых ярусов, которые дополняют ярус низкого древостоя, подроста, а также взрослых пород различной высоты). Именно такие парки способны регулировать и формировать микроклимат территории (Колбовский, 2008, с. 233).

Следует помнить, что городские парки представляют собой островные местообитания, которые испытывают значительный антропогенный прессинг. Наиболее сильное антропогенное воздействие испытывают краевые зоны парка. В крупном парке может присутствовать внутренняя ядерная часть, в наименьшей степени подвергающаяся антропогенному влиянию.

По мере уменьшения размера парка увеличивается относительная площадь краевой зоны. В небольшом парке, где влияние окружающей городской среды распространяется на всю его площадь, центральная его часть по своим экологическим свойствам практически не отличается от краевой зоны.

Парки можно классифицировать по следующим признакам: по их функциям, по местоположению в планировочной структуре города, по природным условиям, по историко-культурному значению.

По своим функциям парки подразделяются на две большие группы (Теодоронский, 2003, с. 110): 1) многофункциональные парки (или парки культуры и отдыха), 2) специализированные парки, к которым относятся ботанические и зоологические парки, прогулочные, спортивные, детские, санаторно-курортные парки, памятники садово-паркового искусства, мемориальные, научно-просветительские, этнографические и другие парки.

По местоположению в планировочной структуре города парки подразделяют на общегородские, располагающиеся в центральной части города, и районные, находящиеся в жилых районах. На территории крупных промышленных комплексов могут располагаться бизнес-парки.

Кроме того, парки могут быть загородными, сельскими, агропарками.

По природным и ландшафтным условиям парки бывают: нагорными, приморскими, прибрежными и склоновыми приречными, лесопарками, сформированными на основе лесной растительности; гидропарками, образованными на основе водных объектов; лугопарками, основу которых составляют открытые пространства лугов.

В группу особо охраняемых природных территорий входят национальные парки, парки-заповедники, дендропарки.

Парки, обычно, создают на наименее пригодных для застройки участках (овраги, склоны берегов рек и озер, поймы рек и т. п.), находящихся в пределах городской черты. Однако такие участки могут представлять ценность по своим природным качествам и потенциальным возможностям для преобразования и трансформации ландшафта в полноценный садово-парковый комплекс.

## 1.2. Типы зеленых насаждений

Территории любого объекта городского экологического каркаса свойственны определённые типы зеленых насаждений, которые могут иметь как *плоскостной*, так и *объемный* характер. В свою очередь плоскостной и объемный типы насаждений состоят из ряда компонентов.

К **объёмному типу** относятся следующие компоненты:

– *массивы, куртины, рощи* – объемные растительные группировки из деревьев и кустарников, имеющие крупные размеры (50 и более деревьев).

В состав массивов и куртин могут входить один или несколько видов древесных растений; по своей структуре они могут быть как одноярусными, без подлеска, так и многоярусными, с подлеском из кустарников. В составе роши преимущественно наблюдается один вид древесных растений (например, берёзовая роща, дубовая роща);

- *группы из деревьев и кустарников*, компактно расположенные вблизи площадок, на открытых участках газона, вдоль дорожек; они могут быть простыми, состоящими из одного вида растений и смешанными, состоящими из нескольких видов растений;

- *аллеи и ряды деревьев* в парках, расположенные вдоль проездов, главных парковых дорог и трасс пешеходного движения;

- *ряды деревьев и кустарников, расположенные по периферии территории парка*, играющие защитную роль;

- *живые изгороди* играют как защитную, так и планировочную роль, их обычно размещают вдоль площадок, проездов, по границам территории;

- *одиночные экземпляры деревьев* (солитеры) или крупных кустарников (экземпляры штамбовой формы), размещают, как правило, на газонах, у перекрестков дорожек, а также на широких придомовых полосах в жилых районах;

- *вьющиеся растения* используют для вертикального озеленения беседок, фасадов зданий и сооружений.

**Плоскостной тип** зеленых насаждений включает следующие компоненты:

- *газоны* представляют собой травянистый покров из злаковых трав и являются основным фоном для объемных элементов; их подразделяют на обыкновенные садово-парковые, партерные, спортивного типа;

- *цветники* используют в качестве средства обогащения садово-паркового комплекса: их размещают на участках, расположенных вблизи площадок отдыха взрослых, у входов на объект, на перекрестках проездов и т. д.

Формирование определенного типа садово-паркового ландшафта предполагает разработку оптимального соотношения и структуры насаждений с учетом площади питания отдельных видов растений, расстояния между растениями, развития кроны и т. д.

Выбор типа насаждений определяется специфическими требованиями, предъявляемыми к отдельным элементам городской территории, исходя из их функционального назначения. При озеленении общегородских массовых объектов наибольшее внимание уделяют группам древесных растений, которые рассматриваются в качестве основного растительного элемента ландшафтной композиции и являются своеобразными модулями ландшафтно-экологического проектирования.

Группы различаются по целому ряду признаков. Они могут состоять из одного или нескольких видов растений. По форме группы могут быть высо-

кими и низкими, симметричными и ассиметричными, состоять из одного или нескольких ярусов; по структуре – плотные и ажурные; по величине – крупные, средние и малые; по окраске и тональности – светлые и тёмные, контрастные и гармоничные.

При формировании сложных многоярусных групп целесообразно использовать растения разных классов по высоте. К первому классу по высоте (20 м и более) относятся вяз, тополь, липа, береза, лиственница и другие. Во второй класс (10–15 м) входят ива, рябина, черемуха и другие. Растениями третьего класса по высоте (5–10 м) являются клен татарский, яблоня, боярышник, груша и другие.

Для создания дополнительных ярусов в подлеске или формирования отдельных многоярусных групп кустарников используют различающиеся по высоте виды кустарников: высокие (высота до 2,5–3 м) – например, чубушник, сирень; средние (высота до 2 м) – например, спирея, жимолость; низкие (до 1 м) – например, роза.

Эффективность выполнения группой растений различных функций в значительной степени зависит от плотности или сквозистости крон. Обладателями плотных крон являются, например, липа, вяз, конский каштан. Сквозистые кроны имеют ива, береза, черемуха, рябина и другие.

Санитарно-гигиенический и декоративный эффект насаждений зависит также и от размещения растений в пространстве. Подбор и размещение растений должны осуществляться с учетом их требовательности к плодородию и влажности почвы, температуре, освещенности, чувствительности определенных видов растений к тем или иным загрязнениям, свойственным данной функциональной зоне города.

При проектировании городской системы насаждений необходимо учитывать, что быстрорастущие виды (например, тополи) могут оказывать угнетающее влияние на медленно растущие виды, которые обычно являются более долговечными.

Ассортимент древесных растений, используемых для озеленения городских территорий, обычно подразделяют на основной и дополнительный. Виды, относящиеся к основному ассортименту, составляют основу растительности того или иного элемента экологического каркаса города и определяют характер и общий колорит композиции данной территории. Основным ассортиментом составляют устойчивые местные виды растений с привлечением акклиматизированных инвазивных видов, которые на практике показали хороший эффект озеленения.

В дополнительный ассортимент включают виды, не играющие значительной самостоятельной роли в композиции, а являющиеся ее дополнительными элементами. В дополнительный ассортимент, как правило, входят растения небольших размеров: боярышник, рябина обыкновенная, яблоня, вишня пенсильванская, груша уссурийская, черёмуха виргинская и другие, а также многие виды кустарников.

Декоративно-лиственные и красиво цветущие растения, используемые для формирования микроландшафта на придомовых полосах, площадках отдыха и других объектах, расположенных на отдельных участках преимущественно жилой зоны, составляют садово-декоративный ассортимент растений.

### **1.3. Особенности проектирования систем озеленённых территорий**

Проектирование и формирование систем зеленых насаждений в городах в значительной степени зависят от величины города, его хозяйственно-промышленного профиля и от природно-климатических факторов.

**Величина города** существенно влияет на площадь, размеры и состав объектов озеленения. С ростом величины города усложняется его планировочная структура и планировка.

Так, для малых городов (население 50 тысяч жителей), где нет районного деления, свойственна простая система озеленения, которая обычно включает общегородской парк и скверы в общегородском центре, микрорайонные сады, бульвары вдоль улиц и магистралей, а также озеленение вдоль пешеходных путей между промышленными зонами и жилыми микрорайонами. Основной объект озеленения – городской парк может быть центричным или периферийным, так как и в том и другом случае он будет доступен для жителей небольшого города. Загородные рекреационные объекты в малых городах расположены недалеко от селитебной территории. Поэтому жители малого города имеют возможность в любое время года использовать для отдыха находящиеся в его окрестностях леса, речки, озера.

Средние (население 100 тысяч жителей) и большие (население 250 тысяч жителей) города обладают более сложной структурой селитебной территории, которая состоит из нескольких районов. Такие города отличаются и более сложной системой озеленения, которая должна включать:

- общегородской парк в центральной части города;
- сады и парки в жилых районах и микрорайонах, связанные между собой озелененными улицами, проездами и пешеходными переходами;
- полосовые озелененные территории вдоль рек и озер, выступающие в качестве экологических коридоров, соединяющих городские зеленые насаждения с пригородными лесопарками и лесами;
- защитные насаждения от вредных выбросов промышленных объектов и от неблагоприятных природно-климатических факторов и экзогенных геологических процессов.

В крупных (населением 1 млн жителей и более) и крупнейших городах (население 500 тыс. жителей и выше), как правило, имеются все виды городского и районного озеленения, в том числе и такие, как детские,

спортивные, мемориальные, ботанические и зоологические парки, озелененные территории вузов, больницы, стадионов и выставочных центров. Крупные города обычно обладают и более развитой сетью загородных рекреационных объектов.

**Хозяйственно-промышленный профиль города** влияет на структуру и видовой состав защитных зеленых насаждений, которые определяются спецификой воздействия на городскую среду промышленных предприятий добывающей и обрабатывающей промышленности, нефтехимии, металлургии и т. п.

В последние десятилетия в связи с увеличившимся воздействием автотранспорта на городскую среду возрастает роль защитных зеленых насаждений, снижающих неблагоприятное влияние на жителей городов шума и выхлопных газов.

Структура и состав системы озеленения города во многом зависят от **природно-климатических условий** местности. При создании системы озеленённых территорий в городах с неблагоприятными климатическими условиями используют приемы и методы размещения объектов озеленения, которые способствуют ослаблению их действия.

Эффект улучшения микроклимата городских территорий в зависимости от типа климата достигается при различном соотношении открытых пространств в системе объектов озеленения. Так, в южных городах формируют ландшафты закрытого типа, в которых доля открытых пространств не превышает обычно 30–40 %. В системе озеленения городов средней полосы России (Нечерноземье и Черноземная зоны) открытые пространства должны составлять порядка 50 %. На объектах озеленения северных городов и их пригородов должны формироваться ландшафты открытого типа, где доля открытых пространств достигает 60–70 %.

В южных городах при достаточном орошении создаются благоприятные условия для быстрого роста растений. В связи с этим здесь заметный положительный микроклиматический эффект от насаждений может быть достигнут всего за 10–15 лет. В то время как в северных городах, где растительность развивается гораздо медленнее, формирование эффективной системы зеленых насаждений может занимать 50 лет и более.

В условиях жаркого и сухого климата зеленые насаждения призваны смягчить связанные с этим климатом неблагоприятные погодные условия. С помощью специальных приемов компоновки растений средствами озеленения можно значительно улучшить микроклимат городских территорий, обеспечить более благоприятные условия для отдыха жителей города вблизи жилья. Этот эффект усиливается в случае, когда озелененные территории сочетаются с водоемами. В связи с этим озелененные территории при возможности стараются размещать вдоль рек, озер водохранилищ, каналов. При проектировании систем озеленения в условиях сухого климата учитывают степень обводненности городской территории, увязывая

проектирование озелененных территорий с проектированием системы обводнения города.

В городах, располагающихся в жарком климате с повышенной влажностью (например, Черноморское побережье Кавказа), зеленые насаждения призваны обеспечить эффективное проветривание улиц и жилой застройки. В этих городах сады и парки размещают по берегам рек и на прилегающих к городу склонам гор. Чтобы избежать застоя теплого и влажного воздуха внутри жилой застройки, в системе ее озеленения создают открытые пространства в виде травянистых лужаек и цветников с навесами для отдыха.

Для городов, располагающихся в степной, полупустынной и пустынной зонах, где часто наблюдаются пыльные (песчаные) бури, в системе объектов озеленения со стороны господствующих ветров должны присутствовать широкие защитные полосовые насаждения, призванные уменьшить количество приносимой в город пыли и снизить иссушающее действие ветров. Ширина защитной зоны, состоящей из полос насаждений, может достигать 150–200 м, при ширине каждой полосы порядка 20 м. Межполосное пространство может быть покрыто травами и кустарниками. В таких защитных зонах могут также располагаться парки, городские сады, спортивные и игровые площадки. В городах, требующих защиты от сильных ветров, в системе озеленения должно предусматриваться формирование ландшафтов преимущественно закрытого типа.

Пригородные насаждения не всегда окружают город сплошным кольцом. Они могут быть представлены отдельными массивами-заслонами, расположение которых зависит от условий рельефа, господствующих направлений ветра и т. п.

При расположении города в низине, часто возникают ситуации с нарушением теплового баланса территории за счет стекания в город холодного воздуха с прилегающих склонов. Для уменьшения стока по склонам размещают полосы насаждений, ориентированных перпендикулярно к потоку стекающего вниз холодного воздуха. Если город находится на возвышенности и/или на ее склонах, то полосы насаждений, наоборот, располагают на склонах параллельно стоку, что способствует оттоку холодного воздуха из города.

В городах, где часто наблюдается маловетренная погода, требуется обеспечение проветривания городской застройки. Для усиления подвижности воздуха зеленые насаждения размещают в виде клиньев вдоль преобладающих потоков воздуха. В этих условиях с помощью специальных приемов пространственного распределения закрытых (массивы, группы) и открытых (поляны, водоемы) пространств можно вызвать дополнительные движения воздуха в виде местных бризов.

## **2. Методические указания по выполнению лабораторных работ**

---

Представленные в данном практикуме лабораторные работы призваны сформировать у обучающихся представления о микроклиматической эффективности зеленых насаждений и элементов внешнего благоустройства, а также о выполнении насаждениями санитарно-гигиенических функций:

- влияние городских поверхностей на величину альбедо;
- влияние зеленых насаждений на прохождение световой энергии;
- микроклиматическая эффективность зеленых насаждений и элементов внешнего благоустройства в условиях перегрева городской среды;
- влияние зеленых насаждений на влажность воздуха;
- ветрозащитная роль насаждений;
- шумозащитная роль насаждений;
- санитарно-гигиеническая роль насаждений.

Каждая лабораторная работа состоит из теоретической части и практических заданий. В теоретической части изложен минимум понятий и информационного материала, в объеме, необходимом для выполнения практической части. В практической части обучающемуся предложены вопросы, на которые он должен ответить на основе изучения теоретической части и анализа представленного информационного и иллюстрационного материала, в некоторых случаях, чтобы ответить на вопрос, необходимо произвести соответствующие расчеты. Ответы на поставленные вопросы должны быть полными и аргументированными.

При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо изучить рекомендуемую литературу, из списка, приведенного в конце пособия, для более полного ответа на поставленные вопросы и приведения соответствующих примеров, подтверждающих точку зрения обучающегося.

### **3. Критерии для оценки лабораторных работ**

---

Оценкой **отлично** оценивается выполненная лабораторная работа, соответствующая следующим условиям: на все поставленные вопросы даны правильные полные аргументированные ответы; при ответе на вопросы использована информация и примеры, выходящие за рамки материала, содержащегося в теоретической части лабораторной работы.

Оценкой **хорошо** оценивается выполненная лабораторная работа, соответствующая следующим условиям: на все поставленные вопросы даны правильные полные аргументированные ответы, не выходящие за рамки материала, содержащегося в теоретической части лабораторной работы; имеются незначительные неточности при ответе на отдельные вопросы.

Оценкой **удовлетворительно** оценивается выполненная лабораторная работа, соответствующая следующим условиям: на большинство поставленных вопросов даны правильные ответы, но ответы недостаточно полно аргументированы, при ответе на отдельные вопросы допущены грубые ошибки.

Оценкой **неудовлетворительно** оценивается выполненная лабораторная работа, соответствующая следующим условиям: на большинство поставленных вопросов даны неправильные ответы, допущены грубые ошибки, ответы не аргументированы, отсутствуют примеры, обучающий демонстрирует непонимание материала.

Оценка проводится в два этапа. На первом этапе выставляется предварительная оценка в результате ее проверки преподавателем. Второй этап представляет собой защиту обучающимся результатов, полученных им при выполнении лабораторной работы, включающей ответы на замечания, сделанные преподавателем при ее проверке. По результатам защиты лабораторной работы результирующая оценка может быть повышена или понижена.

## **4. Лабораторные работы**

### **Лабораторная работа 1**

*Тема:* **Анализ альbedo городских поверхностей**

*Цель:* сформировать представления о влиянии городских поверхностей на величину альbedo.

#### **Теоретическая часть**

Важной задачей по улучшению комфортности городской среды является регулирование температурного режима с целью уменьшения перегрева в летнее время. Эта проблема приобретает наибольшую актуальность в крупных городах. Давно стало типичным такое городское явление как «остров тепла», которое является следствием всех микроклиматических изменений, вызванных потерями тепла на предприятиях и в жилом секторе, возросшей плотностью застройки и нагрева стен зданий, дорожных покрытий и т.д. Этот эффект в наибольшей мере проявляется в жаркие летние дни.

В дневное время покрытия дорог, аллей, площадок, здания, инженерные сооружения, малые и другие городские объекты подвергаются прямому солнечному облучению и нагреваются, а после захода солнца они еще длительное время продолжают излучать тепло, которое существенно влияет на микроклимат в виде перегрева окружающей среды, вызванное повышение температуры воздуха.

Интенсивность и радиус негативного воздействия излученной и отраженной поверхностью радиации определяются, с одной стороны, количеством поступающей солнечной радиации, а, с другой стороны, «альbedo» этой поверхности.

Коэффициент «альbedo» характеризует отражательную способность поверхности и представляет собой отношение потока излучения, рассеиваемого поверхностью, к потоку, падающему на нее. Выражается альbedo в долях единицы или в процентах. Нормальное альbedo чистого снега составляет около 0,9 (90 %), а древесного угля – около 0,04 (4 %).

От отражательной способности поверхности зависит степень ее нагрева: чем сильнее поверхность отражает поступающую на нее радиацию (чем больше ее альbedo), тем меньше она нагревается (табл. 1.1). Отражательная способность одних и тех же материалов изменяется в зависимости от фактуры обработанной поверхности, а также от ее состояния (влажности, запыленности, и т. д.).

**Таблица 1.1. Альbedo некоторых поверхностей<sup>1</sup>**

Наименование поверхности	Альbedo
Щебень кирпичный	2
Щебень гранитный	2,5
Бульжник	3
Асфальт черный	4
Земля	4,5
Мрамор белый полированный	5,5
Кровельное железо	6
Штукатурка	8
Бетон	8,5
Кирпич красный	10
Гранит серый	11,5
Песок желтый	14,5
Мрамор белый шероховатый	16

Спутниковая инфракрасная съемка городских территорий показала, что наибольшим радиационным излучением характеризуются лишенные растительного покрова застроенные участки (здания, асфальт и т. д.). Резкое увеличение теплового излучения фиксируется на территориях, где растительный покров занимает не более 25–30 % (Горохов, 1991).

Уменьшить «перегрев» городской среды можно путем увеличения альbedo, используя для отделки зданий и в качестве дорожных покрытий материалы с высоким коэффициентом отражения в сочетании с посадкой зеленых насаждений.

### Содержание задания

Проанализируйте данные, представленные в таблице 1.1, и дайте ответ на следующие вопросы:

1. Как изменится (во сколько раз) альbedo дорожных покрытий при использовании различных материалов (щебень кирпичный, щебень гранитный, бульжник, асфальт черный, бетон, песок желтый) по сравнению с открытой земной поверхностью? Какие материалы предпочтительнее использовать для открытых дорожных покрытий с целью уменьшения нагрева окружающей среды?

2. Как изменится (во сколько раз) альbedo сооружений при замене штукатурки на другие облицовочные материалы (бетон, кирпич красный, гранит серый, мрамор белый)? Какие облицовочные материалы предпочтительнее использовать с целью уменьшения нагрева стен сооружений?

<sup>1</sup> Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 68.

## Лабораторная работа 2

**Тема: Влияние насаждений на прохождение световой энергии**

**Цель:** сформировать представления о влиянии зеленых насаждений на прохождение световой энергии

### Теоретическая часть

Зеленые насаждения обладают способностью в значительной мере осуществлять влияние на микроклимат. Благодаря понижению температуры и формированию воздушных потоков, они в жаркую погоду благотворно воздействуют на организм человека, создавая комфортность теплоощущения. Такой эффект достигается, прежде всего, за счет воздействия растений на радиационный баланс, снижая интенсивность потока прямой солнечной радиации. Охлаждающее действие растений на окружающую городскую среду достигается также благодаря большому расходу тепла на испарение и повышению относительной влажности воздуха.

На способность разных видов растений отражать, поглощать и пропускать солнечные лучи в значительной мере влияет физиологическое строение их листьев, размеров и структуры кроны и т. д. (табл. 2.1). Деревья, обладающие крупными листьями (дуб, каштан, клен остролистный, различные виды липы, тополя, платан и другие), более эффективно обеспечивают снижение температуры, чем деревья с мелкими листьями.

**Таблица 2.1. Характеристика прохождения световой энергии  
сквозь кроны деревьев (%)<sup>2</sup>**

Деревья	Коэффициент прозрачности кроны	Поглощение	Альbedo
Береза бородавчатая	6,5	55,5	38
Боярышник сибирский	1	62	37
Дуб летний	8,5	41,2	50,5
Каштан конский	10	38,5	51,5
Клен остролистный	6	44	50
Липа крымская	5	72	23
Ольха черная	5	58	37
Осина	9,5	29	61,5
Орех манчжурский	1	71	28
Сирень венгерская	5	63	32
Тополь бальзамический	5,5	55	39,5
Черемуха обыкновенная	2	78,5	19,5
Яблоня сибирская	10	36,5	53,5

<sup>2</sup> Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 69.

Альbedo (отражательная способность поверхности) в зависимости от плотности, расположения листьев и формы кроны колеблется у деревьев и кустарников в широком диапазоне от 8 до 46 %. Большое практическое значение имеют деревья, обладающие наиболее высоким альbedo, так как они обеспечивают наилучшую защиту от перегрева. При проектировании озеленения необходимо учитывать, что отражательная способность всей кроны дерева на 12–15 % меньше альbedo отдельно взятых листьев. При этом крона, состоящая из мелких листьев, отражает меньше солнечной энергии, чем такая же крона растений с крупными листьями. У хвойных деревьев альbedo значительно ниже, чем лиственных. Нужно также иметь в виду, что наибольший солнечный нагрев испытывают в основном листья, расположенные в верхней части кроны.

Прохождение солнечных лучей через лиственный покров деревьев и кустарников происходит благодаря прозрачности кроны. Коэффициент прозрачности кроны определяется как отношение интенсивности прямой солнечной радиации под кроной к потоку прямой радиации, падающей на открытую площадку.

Формирование радиационного режима на территории, занятой зелеными насаждениями, и как следствие изменение температуры воздуха, зависит от их видового состава, возраста, плотности смыкания крон, ярусности.

В частности, при горизонтальной сомкнутости крон равной 1 под полог насаждения проникает менее 10% солнечной радиации, поступающей на открытый участок. Изменение коэффициента сомкнутости крон в значительной мере сказывается на проникновении солнечных лучей под полог насаждения: при изменении коэффициента сомкнутости только на величину 0,01 интенсивность потока солнечной радиации под пологом изменяется на 5–10 % в зависимости от времени года и периода дня. В то же время сомкнутый полог насаждений обладает обратным эффектом, задерживая тепло, излучаемое с поверхности почвы.

Непосредственно внутри насаждений радиация существенно меняется в зависимости от высоты. Если за 100 % принять количество радиации, приходящей к поверхности крон, то непосредственно под кроной она составит лишь 30 %, на высоте 1 м над почвой – 25 %, а на травяном покрове – только 10 %, создавая здесь наиболее благоприятные условия.

В южных районах при создании озеленения территорий с целью затенения рекомендуются использовать высокие растения с плотными кронами. В то же время деревья с сильно развитой и высокой ажурной кроной, во-первых, обеспечивают снижение температуры за счет затенения, а во-вторых, в 1,3–1,5 раза увеличивают влияние растений на температуру за счет лучшего проветривания.

Насаждения, создаваемые на территориях улиц и магистралей, оказывают значительное влияние на поток солнечной радиации. Зеленые насаждения вдоль пешеходных аллей значительно ослабляют неблагоприятное

тепловое облучение пешеходов. Так, создание зеленой полосы шириной 5 м между тротуаром и проезжей частью способно снизить тепловое облучение пешеходов от мостовой более чем в 2,5 раза. Величина этого влияния зависит от состава и конструкция насаждений, величины и плотности крон растений (плотные, ажурные, сквозистые). В связи с этим для ограничения доступа прямой солнечной радиации на тротуарах в полуденное время используют деревья с плотными кронами (каштан конский, различные виды лип, кленов, вяз шершавый, платан и другие), а для снижения солнечной радиации при низком стоянии солнца (до 9 и после 15 часов) используют древесные растения с ажурными и сквозистыми кронами.

При проектировании озеленения необходимо учитывать ориентацию улиц по сторонам света. Улицы, ориентированные в меридиональном направлении (отклонение от меридиана  $\pm 20^\circ$ ) освещаются равномерно, поэтому здесь следует размещать деревья вдоль тротуаров по обеим сторонам улицы. Когда улицы ориентированы в широтном направлении (под углом к меридиану  $70-90^\circ$ ), для защиты пешеходов от прямой солнечной радиации достаточно разместить деревья с одной стороны, так как затенение противоположного тротуара осуществляют зданиями и/или насаждениями в палисадниках.

Озеленение дворов в среднем приводит к снижению температуры воздуха на  $1-2^\circ\text{C}$  и повышает его влажность на  $5-10\%$ .

### Содержание задания

Изучите общие положения, проанализируйте данные табл. 2.1 и ответьте на следующие вопросы:

1. Каким образом зеленые насаждения создают комфортность теплоощущения?
2. От каких факторов зависит способность отражать, поглощать и пропускать солнечные лучи?
3. Какие деревья обладают лучшим эффектом по снижению температуры?
4. Как зависит эффективность защиты от тепловой энергии от альбедо кроны деревьев?
5. Альbedo каких пород выше лиственных или хвойных?
6. Как определяется коэффициент прозрачности кроны?
7. Как влияет на проникновение солнечной радиации сомкнутость крон?
8. Как изменяется радиация среди насаждений в зависимости от высоты?
9. Совпадают ли количество поглощенной радиации и альbedo для деревьев с близким значением коэффициента прозрачности кроны? Приведите примеры.

10. Какие деревья необходимо использовать для снижения прямой солнечной радиации на тротуарах в полуденное время и при низком стоянии солнца?

11. Как влияет на размещение насаждений ориентация улиц по сторонам света?

12. Какие деревья Вы рекомендуете к использованию для озеленения территорий в нашем регионе? Ответ обоснуйте.

## Лабораторная работа 3

**Тема: Микроклиматическая эффективность зеленых насаждений и элементов внешнего благоустройства в условиях перегрева городской среды**

**Цель:** сформировать представления о микроклиматической эффективности зеленых насаждений и элементов внешнего благоустройства в условиях перегрева городской среды

### Теоретическая часть

Существенное влияние на комфортность теплового режима городской среды можно оказывать путем размещения растений с учетом ориентации дорог и аллей, расположения зданий и инженерных сооружений, а также с помощью применения покрытия с оптимальными значениями альбедо и использования вертикального озеленения.

Известно, что наиболее высокие температуры воздуха наблюдаются в центральных частях города, где присутствует плотная застройка в сочетании обширными асфальтовыми покрытиями улиц, площадей. Но даже небольшие озелененные участки (скверы, бульвары), расположенные в центре города, способны снизить температуру воздуха, как правило, на 1–1,5 °С, а радиационную температуру – на 6–10 °С по сравнению с соседними участками городской застройки. Озеленение дворов также способствует снижению температуры воздуха на 1–2° С. В то время как внутри крупного городского зеленого массива наблюдается снижение температуры воздуха в среднем на 2–3 °С по сравнению с окружающей застройкой.

Таким образом, на формирование теплового режима влияют размеры озелененной территории. Так, существенное влияние насаждений в городе наблюдается при размерах озелененной территории свыше 6 га. Однако даже небольшие участки насаждений и редкая их посадка способны снизить температуру воздуха не только внутри массива, но и на прилегающей к ним территории, хотя и незначительно.

Нагретый на открытой территории воздух, поднимаясь вверх, уступает место более холодному, поступающему из зеленого массива. За счет такой циркуляции воздуха температура воздуха на 1–1,5 °С ниже на расстоянии до 100 м вокруг зеленого массива.

В приземном слое над газоном при прямом солнечном облучении температура воздуха на 4–5 °С ниже, чем над асфальтом. Значительное увеличение эффекта влияния озеленения на тепловой режим достигается сочетанием зеленых массивов и водоемов (табл. 3.1).

При проектировании системы зеленых насаждений в жилой зоне особое внимание следует уделять обеспечению аэрации пространства двора, так как излишняя его загроможденность растениями, отсутствие разрывов в насаждениях, открытых газонов нарушают аэрационный режим дворо-

**Таблица 3.1. Микроклиматическая эффективность зеленых насаждений и элементов внешнего благоустройства в условиях перегрева городской среды<sup>3</sup>**

Элементы озеленения внешнего благоустройства	Снижение температуры воздуха, ОС	Снижение интенсивности прямой солнечной радиации, %	Снижение температуры поверхности, ОС
Массив зеленых насаждений полной 0,8–1,0	3,5–5,5	95–100	20–25
Группа деревьев	1–1,5	94–96	12–20
Рядовая посадка деревьев	1–1,5	95	12–19
Газон, цветник	0,5	–	6–12
Кондиционерная установка, сплошная завеса воды, высотой до 2,5 м	8	–	–
Фонтан	1,5–3,5	–	–
Пергола, увитая растениями	1–1,5	80	–
Навесы	0,5–0,8	20–100	–

вой территории, способствуют застою воздуха, накоплению под кронами деревьев выхлопных газов. Улучшение циркуляции воздуха на дворовой территории достигается устройством открытых газонов, площадок и проездов, создающих условия для стимулирования вертикальных и горизонтальных потоков воздуха, что способствует улучшению температурного режима на территории двора и выносу загрязняющих веществ (в основном выхлопных газов) за пределы застройки.

При регулировании температурного режима городской среды необходимо также учитывать, что растения обладают способностью сохранять зимой температуру поверхности древесных стволов, этот фактор при плотных посадках и в сочетании снижения в массивах скорости ветра смягчает микроклимат.

Эффективность воздействия зеленых насаждений на тепловой режим городских территорий определяется следующими факторами:

- образованием оптимальной системы городских зеленых насаждений, различающихся по размерам, функциональному назначению, структуре, видовому составу растений, ландшафтными приемами организации и т. д.;
- созданием вклинивающихся в глубину застройки достаточно крупных зеленых массивов, которые имеют связь с пригородными зелеными зонами;
- плотностью размещения деревьев и кустарников, которая обеспечивает затенение не менее 50 % занятой ими территории;

<sup>3</sup> Составлено по Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 71.

– подбором древесно-кустарниковых пород, обладающих достаточной засухоустойчивостью, зимостойкостью, олиготрофностью.

### **Содержание задания**

Изучите теоретическую часть, проанализируйте данные табл.3.1 и ответьте на следующие вопросы:

1. В каких частях города наблюдаются наиболее высокие температуры и каким эффектом ее снижения обладают скверы и бульвары?
2. Каким средним эффектом снижения температуры обладают крупные внутри городские зеленые массивы?
3. При каких размерах территории зеленые насаждения могут оказывать влияние на формирование теплового режима?
4. Каким образом зеленый массив оказывает влияние на температуру прилегающей территории?
5. Каким образом можно увеличить эффект влияния озеленения на тепловой режим?
6. Расположите элементы озеленения и внешнего благоустройства (табл. 3.1) в виде убывающей последовательности по степени эффекта снижения температуры воздуха, снижения интенсивности прямой солнечной радиации и снижения температуры поверхности. Какие элементы являются наиболее эффективными для формирования теплового режима?

## Лабораторная работа 4

**Тема: Влияние насаждений на влажность воздуха**

**Цель:** сформировать представления о влиянии зеленых насаждений на влажность воздуха

### Теоретическая часть

Микроклиматические условия считаются благоприятными для человека, когда относительная влажность воздуха заключена в пределах 30–70 %. Благодаря большой испаряющей способности растительность оказывает заметное влияние на влажность и температуру воздуха, вызывая у человека положительные теплоощущения. Повышение относительной влажности воздуха обычно воспринимается человеком как некоторое снижение температуры. Исключение составляют дни с очень высокими температурами. Так, повышение влажности на 15 % ощущается человеком как понижение температуры воздуха на 3,5 °С.

По сравнению с открытыми территориями влажность воздуха внутри зеленых насаждений распределяется более равномерно, не испытывая резких колебаний. В период, когда наблюдается низкая относительная влажность воздуха, интенсивность испарения растениями усиливается, а в дни с высокой влажностью влага конденсируется на листьях, как более холодных поверхностях. Таким образом, происходит двоякое регулирующее воздействие растений на влажность среды.

Отсюда следует, что применение различных приемов озеленения в сочетании с открытыми пространствами в значительной степени позволяет регулировать относительную влажность воздуха, повышая комфортность проживания в городе.

Наибольший эффект в повышении комфортности в условиях городской среды достигается путем чередования компактных массивов из деревьев и кустарников и полей с плотным травяным покровом. С помощью такого приема можно достичь перепада радиационных температур между открытыми участками и массивами насаждений до 30 °С, а относительной влажности воздуха до 20 %, что влечет за собой перемещение воздуха.

В течение вегетационного периода 1 га зеленых насаждений может испарить до 3000 т, а 1 м<sup>2</sup> газона испаряет 500–700 л воды. Только за один день хорошо развитая липа способна испарить 0,2 т воды, бук – до 0,6 т, а 1 га столетних дубов – около 26 т.

Растительный покров оказывает регулирующее воздействие на влагообеспеченность территории, ежегодно испаряя 20–30 % выпавших на занимаемую им площадь атмосферных осадков. Сравнивая влияние растений и водоемов на повышение влажности воздуха, необходимо отметить, что 1 га полноценного растительного покрова гораздо лучше (почти в 10 раз) увлажняет воздух по сравнению с водоемом такой же площади.

Влияние зеленых насаждений на влажность воздуха происходит не только в пределах растительного массива, но и распространяется на прилегающие открытые пространства, проявляясь на расстоянии, которое в 15–20 раз превышает высоту растений. Ширина зоны такого влияния зависит от размеров и структуры массивов зеленых насаждений. На расстоянии 500 м от зеленого массива, благодаря влиянию растений, влажность воздуха может увеличена на 30 %, а на таком же расстоянии от неширокой 10-метровой полосы древесно-кустарниковой растительности – на 5–8 % по сравнению с открытой площадью.

Если принять относительную влажность на улице за 100 %, то среди озелененной жилой застройки она составит примерно 116 %, а в крупном парке может повышаться до 200 % и более.

На испарение влаги с поверхности листьев деревьев и кустарников расходуется значительное количество тепла (до 600 ккал на 1 л воды). Например, 1 га дубовых насаждений может поглотить 15 600 ккал за сутки. Этот процесс влечет за собой понижение температуры в нижней части кроны и приземном слое на 3–5 °С по сравнению с температурой окружающего пространства. Максимальная относительная влажность воздуха также наблюдается в приземном слое плотных зеленых насаждений.

С помощью растительности можно не только увеличивать влажность воздуха, но и достигать обратного эффекта, то есть уменьшать ее на территориях с повышенной относительной влажностью (выше 70 %). Для этого применяют специальные приемы и использованием влаголюбивых растений.

## Содержание задания

**Таблица 4.1. Влияние зеленых насаждений и элементов внешнего благоустройства на повышение относительной влажности воздуха<sup>4</sup>**

Элементы озеленения внешнего благоустройства	Повышение относительной влажности воздуха, %
Массив зеленых насаждений полнотой 0,8–1,0	10–20
Группа деревьев	4–6
Рядовая посадка деревьев	4–7
Газон, цветник	1–4
Кондиционерная установка, сплошная завеса воды, высотой до 2,5 м	40
Фонтан	5–10

<sup>4</sup> Составлено по Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 71.

Изучите теоретическую часть, проанализируйте данные табл. 4.1 и ответьте на следующие вопросы:

1. При какой относительной влажности воздуха микроклиматические условия считаются благоприятными для человека?

2. Как относительная влажность воздуха влияет на теплоощущения человека?

3. Каковы отличия относительной влажности воздуха в зеленых насаждениях и на открытых пространствах?

4. Насколько эффективно растения испаряют воду?

5. Что эффективнее использовать для повышения влажности воздуха массив зеленых насаждений или водоем такой же площади?

6. Как массив зеленых насаждений влияет на относительную влажность прилегающих территорий?

7. Как испарение влаги растениями влияет на температуру воздуха?

8. Какие элементы озеленения наиболее эффективны для повышения влажности воздуха (см. табл. 4.1).

9. Какие растения используют для снижения относительной влажности воздуха?

## Лабораторная работа 5

**Тема: Ветрозащитная роль насаждений**

**Цель:** Сформировать представления о ветрозащитной роли насаждений.

### Теоретическая часть

Движение воздуха является одним из важнейших факторов, определяющих микроклимат различных участков городской территории. Летом в условиях перегрева окружающей среды движение воздуха оказывает существенное влияние на теплоощущения человека. Считается, что наиболее благоприятным для человека является ветровой режим от 0,5 до 3 м/с, который проявляется в виде шелеста листвы и легкого колыхание веток. Зеленые насаждения могут вызывать постоянные воздушные потоки, способствующие перемешиванию воздуха даже в условиях полного штиля.

С помощью древесно-кустарниковой растительности можно воздействовать на воздушные потоки, регулируя их на территории города: вызывать движение воздуха, ослаблять или, наоборот, увеличивать скорость его перемещения, изменять силу и направление воздушного потока, чтобы защитить городскую застройку от сильных ветров или, наоборот, интенсифицировать проветривание отдельных участков или всей городской территории.

Происходящие в насаждениях процессы биологической и физической природы, могут вызывать существенное охлаждение воздуха, который устремляясь вниз, вытеснит вверх находившийся в нижнем слое более легкий теплый воздух, порождая вертикальный воздухообмен, особенно важный в жаркие безветренные дни. Для возникновения вертикального движения воздуха необходимо создать внутри массива разрывы между кронами деревьев (продухи). Загущенные насаждения, наоборот, препятствуют циркуляции воздуха.

Разница (до 10–12 °С) температуры воздуха между озелененной и открытой или застроенной территорией порождает горизонтальное перемещение воздушных масс от зеленых массивов к окружению. При этом теплый воздух, находящийся над открытой территорией, вынужден подниматься вверх, уступая место более холодному воздуху, вытекающему из зеленого насаждения. Эффект образования горизонтальных потоков воздуха значительно возрастает, когда зеленые массивы располагаются на более высоких отметках по отношению к застройке, при этом скорость движения воздуха может достигать 1 м/с. Образование таких своеобразных бризов становится возможным только при наличии крупного зеленого массива. Подобное движение воздуха становится особенно заметным в жаркий день после захода солнца, когда нагретые за день городские поверхности продолжают интенсивно излучать тепло. Ночью городские поверхности бы-

стро охлаждаются и, как правило, у поверхности земли воздух начинает двигаться в обратную сторону к зеленому массиву, где температура воздуха понижается медленнее. В прохладные и ветреные дни бризовые воздушные потоки не образуются.

Используя различные конструкции зеленых насаждений, и применяя разнообразные приемы их размещения, можно достаточно эффективно влиять на потоки воздуха, изменяя направление их движения и скорость (табл. 5.1).

**Таблица 5.1. Снижение скорости ветра под влиянием растительности<sup>5</sup>**

Элементы озеленения внешнего благоустройства	Снижение скорости ветра, %
Массив зеленых насаждений полнотой 0,8–1,0	50–75
Группа деревьев	20–40
Рядовая посадка деревьев	30–50
Пергола, увитая растениями	20–30
Навесы	20–40

В местности с большой повторяемостью сильных ветров возникает необходимость использования зеленых насаждений в качестве ветрозащиты. Эффект воздействия на воздушный поток в значительной степени зависит от типа конструкции зеленых насаждений. На сильно продуваемых участках улиц и магистралей эффективная ветрозащита состоит из 2–7 рядов деревьев с ажурностью 30–40 %. Эффективность ветрозащиты повышается, при размещении групп деревьев в сочетании с группами кустарников.

*Группа непродуваемой конструкции* состоит из плотно смыкающихся крон деревьев и кустарников разной высоты, не имеющих просветов и расположенных в виде полосы. Непродуваемые конструкции часто состоят из трех ярусов: нижний образуют кустарники (например, лещина, калина); в среднем ярусе могут располагаться, например, клен или липа; а самый высокий ярус может состоять из дуба, вяза, тополя. Воздушный поток обтекает непродуваемую группу сверху и по бокам, не проникая внутрь насаждений. С наветренной стороны вследствие торможения скорости воздушного потока еще на подступах к полосе, образуется зона повышенного давления. Над массивом в результате трения о верхушки деревьев скорость ветра гасится до 50 %, но за полосой образуется зона пониженного давления, воздушный поток ускоряется и приобретает турбулентный характер, образуя завихрения, ухудшающие микроклимат. Характер возникающей за полосой турбулентности воздушного потока зависит главным образом от его скорости и плотности растений. В частности, неширокая плотная

<sup>5</sup> Составлено по Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 71.

зеленая полоса из 8-ми рядов деревьев высотой 15–17 м и кустарников сохраняет ветрозащитные свойства на расстоянии, равном 30–40 высотам деревьев, после чего скорость ветра восстанавливается до первоначальной величины.

Плотность *группы ажурной конструкции* уступает непродуваемой конструкции. В ажурной конструкции часть ветрового потока проникает внутрь массива и в результате трения воздуха о ветви и стволы теряет значительную часть своей энергии, другая часть ветрового потока обтекает насаждение сверху. За полосой группы ажурной конструкции скорость ветра снижается меньше, чем за непродуваемой полосой, однако ветрозащитные свойства ажурной полосы проявляются на большем расстоянии, достигающем 40–50 высотам деревьев. Локальная ажурная группа, стоящая на открытом пространстве, снижает скорость ветра вокруг себя. В качестве ветрозащиты ажурные конструкции располагают поперек направления с наибольшей повторяемостью сильных ветров, они наиболее эффективны для ветрозащиты пешеходных трасс и площадок.

*Группа продуваемой конструкции* чаще всего бывает одноярусной. Ветровой поток свободно входит в нее, разделяясь на две части: нижнюю, идущую сквозь просветы под кронами, и верхнюю, проходящую над кронами. В продуваемой полосе скорость ветра снижается в гораздо меньшей степени, чем в группах непродуваемой или ажурной конструкции, но влияние продуваемой полосы распространяется значительно дальше (до 50–60 высот деревьев), чем за другими группами. Преимуществом группы продуваемой конструкции является также отсутствие турбулентных возмущений воздушного потока за полосой.

Эффективность ветрозащиты групп зеленых насаждений определяется их видовым составом, поперечным сечением массива, развитием крон, высотой, степенью ажурности растений, плотностью подлеска.

Так, например, изгородь из стриженного боярышника снижает скорость ветра с 2,3 до 0,4 м/с. Аналогичный эффект снижения скорости ветра может быть достигнут с помощью линейной посадки деревьев с кустарниками. При этом следует иметь в виду, если оградить такой посадкой по периметру небольшую площадку или участок, это может привести к застою воздуха.

Наиболее благоприятные микроклиматические условия создают деревья с высокоподнятыми (более 3 м) сомкнутыми раскидистыми кронами, которые обеспечивают и достаточное затенение, и нормальное проветривание. Увеличение пространства под кронами приводит к улучшению вертикального и горизонтального проветривания.

Ветрозащитные насаждения располагают в виде рядовых (регулярных) или групповых (нерегулярных) посадок.

С целью значительного снижения или даже взаимного погашения воздушных потоков используют сочетание непродуваемых и продуваемых

конструкций размещая их в виде зеленых полос шириной не менее 10 м на расстоянии друг от друга в одну высоту деревьев. Если в данной местности наблюдаются сильные ветры, ширина полос со стороны господствующих ветровых потоков может достигать 20-30 м и более. Если требуется достичь полное затухание ветра в массиве, необходимо иметь сомкнутые кроны в верхнем ярусе и плотный подлесок. Чтобы обеспечить круглогодично эффективную ветрозащиту, растения должны быть вечнозелеными, поскольку эффективность ветрозащиты лиственных пород резко падает после опадания листвы.

Следует иметь в виду, что ветрозащитное действие оказывают не только деревья, но и плотные газоны, которые снижают скорость ветра на 10 %.

Большие водные поверхности, особенно реки, увеличивают скорость ветра на подветренных открытых берегах до 10–20 %.

### Содержание задания

Изучите теоретическую часть и ответьте на следующие вопросы:

1. Какой ветровой режим является наиболее благоприятным для человека?
2. Каким образом насаждения влияют на вертикальный воздухообмен?
3. Какой фактор обуславливает горизонтальное перемещение воздушных масс от зеленых массивов к окружению? Каким образом и в какую погоду могут возникать «бризы»?
4. Как влияет на воздушный поток группа непродуваемой конструкции? Рассчитайте на каком расстоянии (м) отмечается ветрозащитное влияние плотной зеленой полосы из рядов деревьев высотой 15 м и кустарников.
5. Как влияет на воздушный поток группа ажурной конструкции? Рассчитайте на каком расстоянии (м) отмечается ветрозащитное влияние зеленой ажурной полосы из рядов деревьев высотой 15 м .
6. Как влияет на воздушный поток группа продуваемой конструкции? Рассчитайте на каком расстоянии (м) отмечается ветрозащитное влияние зеленой продуваемой полосы из рядов деревьев высотой 15 м.
7. Сформулируйте общий вывод по эффективности ветрозащиты групп непродуваемой, ажурной и продуваемой конструкции.
8. Какие насаждения создают наиболее благоприятные микроклиматические условия, посаженные по периметру небольшой площадки? Ответ аргументируйте.
9. С помощью каких приемов можно увеличить или уменьшить скорость господствующих ветров?
10. Как влияют на скорость ветра газоны и водные поверхности?

## Лабораторная работа 6

**Тема: Шумозащитная роль насаждений**

**Цель:** Сформировать представления о шумозащитной роли насаждений.

### Теоретическая часть

Звуковые колебания, распространяясь в воздушной среде, вызывают повышение и понижение давления в воздухе. Разность между давлением, вызванным звуком, и атмосферным называют звуковым давлением. Для измерения уровня звукового давления используют логарифмическую единицу – децибел (дБ). Диапазон человеческого уха составляет 140 дБ. Нижняя граница этого диапазона называется порогом слышимости, а верхняя граница определяется максимальным пределом громкости, не вызывающим болевого ощущения. Порог слышимости равен 10 дБ, а порог болевого ощущения человека достигается при уровне звука в 140 дБ. Промежуточные «реперные» точки таковы: разговорная речь двух стоящих рядом людей – 50, шум на улице – 60–80, шум внутри вагона метрополитена – 90, шум реактивного самолета при взлете – 130 дБ.

Шум негативно влияет на организм человека. Он может стать причиной его частичной или даже полной глухоты. Кроме того, шум может вызвать сердечно-сосудистые и психические заболевания, нарушить обмен веществ. Критические величины звукового давления зависят также от максимально допустимого времени его воздействия на человека. Так, уровень шума 85 дБ человек может выдержать (без последствий) в течение 8 часов, а при звуковом давлении 91 дБ время безопасного воздействия сокращается до 4-х часов, при уровне воздействия 97 дБ – до 2-х часов, 103 дБ – до 1 часа, а уровень звука 121 дБ человек может выдержать без последствий в течение 7 минут. Однако вредные воздействия шумового воздействия проявляется и при меньшем уровне звукового давления, но при длительном его воздействии. В частности, это воздействие проявляется в нарушении сна: при уровне шума 40–45 дБ сон нарушается у 10–20 % населения, при повышении уровня шума до 50 дБ – у 50%, а при достижении уровня шума 75 дБ сон нарушается у 95 % населения.

В связи с этим, санитарно-гигиенические требования к жилой застройке устанавливают необходимость защиты населения от вредного воздействия городского шума и определяют допустимые уровни звука для различных мест пребывания человека в зависимости от интенсивности, частотных характеристик, времени и продолжительности воздействия. Так, в зонах пешеходного движения уровень шума не должен превышать 60 дБ, а транспортного – 75 дБ, для палат больниц и санаториев допустимые уровни звука не должны превышать 25 дБ, жилых комнат квартир – 30 дБ, территорий больниц – 35 дБ, классов школ – 40 дБ, территорий жи-

лых микрорайонов – 45 дБ, вокзалов – 60 дБ. Указанные выше допустимые значения уровней звука относятся к ночному времени (с 23 до 7 ч), в дневное время эти уровни увеличиваются на 10 дБ.

Снижение городского шума можно достичь с помощью специальных градостроительных мероприятий, дающих максимальный эффект при комплексном их применении. К числу таких мероприятий относятся: удаление жилых домов от проезжей части; размещение в качестве шумозащитных экранов вдоль магистрали общественных зданий, автостоянок, сооружений торгового и коммунального назначения (склады, магазины, мастерские, небольшие бесшумные предприятия). Кроме того, при необходимости создаются инженерные шумозащитные сооружения, конструкции и устройства (стены, экраны), выемки, насыпи и специальные полосы зеленых насаждений. Эффективными приемами уменьшения шума от транспорта является рациональная трассировка транспортных магистралей, выведение их за пределы жилого района и определенное ограничение скорости движения транспорта.

Значительно снизить уровень шума могут зеленые насаждения, которые располагают между источником шума и жилыми домами, участками для отдыха. Эффект шумопоглощения возрастает, если одну группу насаждений расположить вблизи от источника шума, а вторую группу растений разместить непосредственно около защищаемого объекта.

Звуковые волны, встречая препятствие в виде листьев, хвои, веток, стволов деревьев различной ориентации, рассеиваются, отражаются или поглощаются (рис. 6.1).

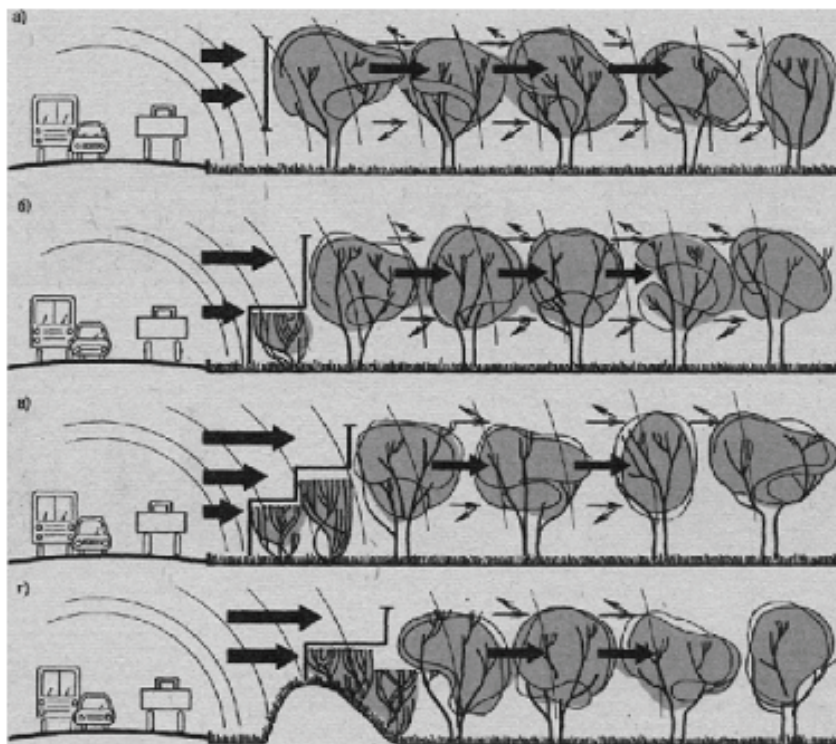
Кроны лиственных деревьев способны поглотить около 25 % падающей на них звуковой энергии. Степень снижения шума растениями зависит от ряда факторов: конструкции, возраста, плотности посадок и кроны, ассортимента деревьев и кустарников, спектрального состава шума, погодных условий и т. д.

Эффективность шумозащиты в значительной мере зависит от размещения насаждений относительно источника шума. При этом следует учитывать, что в случае неправильного расположения зеленых насаждений по отношению к источникам звука за счет отражательной способности листвы можно получить противоположный эффект, то есть не уменьшить, а усилить уровень шума. Это может случиться, например, при размещении деревьев с плотной кроной по оси улицы в виде бульвара. В этом случае полоса зеленых насаждений будет выполнять роль экрана, отражающего звуковые волны по направлению к жилой застройке, усиливая уровень шума от движущегося транспорта.

При подборе состава и конструкции зеленых насаждений, выполняющих шумозащитные функции необходимо принимать во внимание ряд особенностей распространения в них звуковых волн. Так, рядовое расположение деревьев с открытым подкроновым пространством образует сво-

образный звуковой коридор между поверхностью земли и низом крон, в котором звуковые волны многократно отражаются и складываются, не обеспечивая поглощение шума (рис. 6.1 а).

Отражение звука происходит главным образом в зоне прямого контакта с обращенной к источнику поверхностью шумозащитной полосы и зависит от конкретной конструкции полосы и плотности фронтальной зоны,



**Рис. 6.1. Принципиальные схемы распространения звука в зеленых насаждениях<sup>6</sup>:**

- а – в результате многократного отражения шума затухает медленнее, чем на открытой ровной территории;
- б – увеличение плоскости восприятия и отражения звуковых волн от ряда опушки из кустарников увеличивает шумозащитное действие;
- в – двухъярусная живая изгородь увеличивает плоскость восприятия и отражения звуковых волн и обеспечивает больший шумозащитный эффект;
- г – схема организации наиболее эффективной шумозащиты

<sup>6</sup> Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 93.

которая воспринимает звуковой удар. Наибольший эффект снижения шума наблюдается в случае многоярусной посадки деревьев, имеющих густые смыкающиеся между собой кроны, в сочетании с опушечными рядами кустарника, которые полностью закрывают подкрановое пространство (рис. 6.1 б, в). Шумоотражающий эффект может быть усилен сооружением вдоль фронтальной зоны экрана, например, в виде звукоотражающего земляного вала (рис. 6.1 г).

Для повышения шумозащитного эффекта создают полосы из растений с высоким удельным весом зелени. Согласно таблицы 6.1, хвойные породы в среднем на 6–7 дБ более эффективно снижают уровень шума при тех же параметрах полос, чем лиственные, но при этом следует иметь в виду, что в городских условиях применение хвойных насаждений не всегда целесообразно из-за их высокой чувствительностью к загрязнению окружающей среды.

В городских условиях оптимальная ширина шумозащитной полосы составляет обычно от 10 до 30 метров. Дальнейшее увеличение ширины полосы зеленых насаждений не приводит к существенному снижению шума.

При проектировании защитной полосы шириной 10 м необходимо учесть, что она должна состоять из не менее трех рядов деревьев (высокие деревья располагают ближе к источнику шума).

Деревья, посаженные в шахматном порядке, с кустарником, подлеском, снижают уровень шума на 3–4 дБ эффективнее, чем насаждения с рядовой конструкцией, имеющие аналогичные размеры и характеристики полос.

На оживленных магистралях защиту пешеходных тротуаров от шума обычно обеспечивают полосы деревьев и кустарников шириной не менее 10–15 м, которые располагают между тротуаром и проезжей частью. Для эффективного рассеивания звуковых волн в пространстве ряды располагают таким образом, чтобы у соседних рядов кроны не смыкались.

**Таблица 6.1. Шумозащитная эффективность различных насаждений<sup>7</sup>**

Насаждения	Снижение уровня звука за счет зеленых насаждений по мере удаления от магистрали, дБ				
	50 м	100 м	150 м	200 м	250 м
Лиственные древесные (акация, тополь, дуб)	4,2	6,1	8	9	10
Лиственные кустарниковые	6	9,1	11,5	12,5	14
Ель	7	11	12,5	14	15,5
Сосна	9	12,2	14,2	16	17,4

<sup>7</sup> Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 93.

На магистральных районного значения, как правило, устраивают полосу шириной 6–8 м, расположенную между тротуаром и проезжей частью, размещающая со стороны проезжей части ряды деревьев (верхний ярус) и кустарников (нижний ярус).

На жилых улицах, где осуществляется местное движение транспорта, можно проектировать бульварные полосы, шириной 16–30 м, которые размещают как с обеих сторон вдоль проезжей части, так и по оси улиц.

На придомовых полосах (палисадниках), имеющих ширину 8 м и более, целесообразно формировать защитные посадки, состоящие у тротуара из групп низких кустарников, а в середине полосы – из групп более высоких растений.

### Содержание задания

Изучите теоретическую часть, проанализируйте рис. 6.1 и табл. 6.1, ответьте на следующие вопросы:

1. В каких единицах измеряется уровень звукового давления?
2. Какая интенсивность звукового давления определяют порог слышимости и порог болевого ощущения человека?
3. Какие факторы учитываются при определении допустимого значения уровней звука?
4. Какие градостроительные мероприятия проводят в целях снижения городского шума?
5. От каких факторов зависит снижение шума растениями?
6. Что обуславливает повышение эффективности шумозащиты на схемах, представленных на рис. 2 а, б, в, г?
7. В каких случаях зеленые насаждения могут усилить уровень шума?
8. При какой конструкции насаждений достигается лучший эффект снижения шума?
9. Используя данные табл. 6.1, расположите виды насаждений в порядке убывания их применения для шумозащиты.
10. Какова оптимальная ширина шумозащитной полосы? Какая конструкция усиливает ее шумозащитные свойства?

## Лабораторная работа 7

*Тема: Санитарно-гигиеническая роль насаждений*

*Цель: Сформировать представления о санитарно-гигиенической роли насаждений.*

### **Теоретическая часть**

Растения способны выполнять важную санитарно-гигиеническую роль. Их листья, поглощая токсические газы, накапливают вредные вещества сначала в покровных, а затем и внутренних тканях. Далее часть токсических веществ перемещается из листьев и локализуется в других морфологических частях растений: побегах, плодах, корнях, клубнях, луковицах. Все же листья остаются главным органом, депонирующим вредные вещества. Так, содержание фторидов, хлоридов и окислов серы, которые аккумулируются во всех органах растений, в сумме не превышают 20 % их содержания в листьях.

Зеленые насаждения способствуют уменьшению концентрации вредных веществ в воздухе за счет поглощения растениями ряда газов в процессе фотосинтеза, а также путем рассеивания их вертикальными и горизонтальными воздушными потоками, которые возникают на территориях занятых группами деревьев и кустарников в сочетании с газонами и цветниками.

Древесная растительность может выполнять эти санитарно-гигиенические функции только до тех пор, пока концентрация вредных аэрозолей не достигает критических пределов, когда они губительно начинают действовать на их живые клетки.

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами сопровождается накоплением металлов в растениях (табл. 7.1). При этом способность накапливать те или иные химические элементы и соединения неодинакова у разных видов растений. В частности, белая акация, вяз перистовистый, бузина красная, тополь канадский, шелковица и бирючина обыкновенная активно улавливают соединения серы, а в числе эффективных поглотителей фенолов оказались белая акация, вяз перистовистый, бирючина обыкновенная, аморфа кустарниковая. В то же время ива и белая акация достаточно устойчивы по отношению к фтору, что позволяет использовать их при озеленении предприятий, связанных с алюминием. Способностью накапливать свинец среди кустарников обладает желтая акация, а из лиственных деревьев – липа обыкновенная и береза.

Многие растения оказались стойкими к газам – это лещина манчжурская, клен пенсильванский, гледичия трехколючковая, древогубец плетевидный, все виды крыжовника, можжевельник казацкий, плющ

обыкновенный, луносемянник канадский и даурский, тополь канадский, тополь крупнолистный серый, айлант высочайший, акация белая, шелковица белая, гранат, аморфа кустарниковая, вяз перистоветвистый, бирючина обыкновенная. Эти растения можно использовать для создания насаждений, выполняющих газозащитную функцию. Однако зимой лиственные деревья лишены листьев, которые являются наиболее физиологически активными органами, поглощающими вредные загрязняющие вещества. Хвойные растения сохраняют зелень и в зимний период, но при этом в меньшей степени устойчивы к вредным промышленным выбросам.

**Таблица 7.1. Среднее содержание металлов в листьях растений, произрастающих на разном удалении от металлургических предприятий<sup>8</sup>**

Вид растений	Железо, мг		Марганец, мг		Цинк, мг	
	всего	внутренние ткани	всего	внутренние ткани	всего	внутренние ткани
100 м от источника						
Акация белая	145,7	58,3	7,7	5,4	4,3	2,9
Вяз перистоветвистый	149,3	41,7	13,4	7,3	16,7	6,2
Тополь канадский	94,3	23,5	11,9	7,2	27,6	14,3
Ясень зеленый	54	25,7	12,3	4	2,6	2,1
Сирень обыкновенная	65,3	39	13,4	8,2	9	3,7
300 м от источника						
Акация белая	73,2	28	5,3	4,4	2,5	2,2
Вяз перистоветвистый	76,7	23,3	4,7	3,6	3,2	3
Конский каштан	68,3	30	6,5	6,0	2,2	1,8
1000 м от источника						
Акация белая	43,3	17,7	6,3	5,5	2,3	1,8
Вяз перистоветвистый	53,4	21	5,5	4	3	2,6
Тополь канадский	55	15,1	15,2	13,2	24,3	17,2
Клен ясенелистный	70	-	9,5	-	2,1	-

Зеленые насаждения, задерживая пыль, могут существенно уменьшить запыленность воздуха. Так, размещённые вдоль проезжей части магистрали насаждения из тополя бальзамического и платана восточного, накапливают до 40–50 % пыли в течение летнего периода и 25–40 % в начале осени. При этом эффективность пылезащитных свойств растений не одинакова у разных пород, а также зависит от строения кроны дерева, его ветрозащитной способности (табл. 7.2).

<sup>8</sup> Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 88.

**Таблица 7.2. Количество пыли, осаждаемой листовой поверхностью деревьев и кустарников различных пород<sup>9</sup>**

Растения	Суммарная площадь листовой пластинки, м <sup>2</sup>	Общее количество осаждаемой пыли, кг
Деревья:		
айлант	208	24
акация белая	86	4
вяз перистоветвистый	66	18
вяз шершавый	226	23
гледичия	130	18
ива	157	38
клен полевой	171	20
тополь канадский	267	34
шелковица	112	31
ясень зеленый	195	30
ясень обыкновенный	124	27
Кустарники:		
акация желтая	3	0,2
бересклет европейский	13	0,6
бирючина обыкновенная	3	0,3
бузина красная	8	0,4
лох узколистный	23	2
сирень обыкновенная	11	1,6
спирея	6	0,4
виноград пятнистый	3	0,1

При прочих равных условиях лучше всего задерживают пыль деревья, имеющие шершавые, морщинистые, складчатые, покрытые волосками липкие листья. Например, вяз с шершавыми листьями и черемуха, сирень, бузина с листьями, покрытыми тончайшими ворсинками, гораздо лучше удерживают пыль, чем клен, ясень и бирючина, имеющие гладкие листья. Пылезадерживающая способность листьев с войлочным опушением мало отличаются от листьев с морщинистой поверхностью, но они имеют существенный недостаток – плохо очищаются дождем. Городская растительность площадью 1 га за вегетационный период способна очистить от пыли 10–20 млн м<sup>3</sup> воздуха.

На здоровье и самочувствии человека положительно сказывается умеренно повышенная ионизация воздуха (до 2–3 тыс. ионов на 1 см<sup>3</sup>). Созда-

<sup>9</sup> Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – С. 93.

нию таких благоприятных условий способствуют растения, которые повышают в воздухе и на прилегающей территории число легких отрицательно заряженных ионов. Степень ионизации воздуха растительностью зависит от породного состава, полноты, а также возраста насаждений и некоторых других характеристик.

Наибольший эффект ионизации зафиксирован под кронами следующих насаждений: сосна обыкновенная, ель обыкновенная, туя западная, дуб черешчатый, дуб красный, клен серебристый, клен красный, ива плакучая, тополь черный, лиственница сибирская, пихта сибирская, береза японская, береза карельская, рябина обыкновенная, акация белая, сирень обыкновенная. Следует также иметь в виду, что смешанные насаждения лучше ионизируют воздух.

Большое влияние оказывают растения на микрофлору воздуха, выделяя фитонциды. Фитонциды представляют собой выделяемые растениями летучие и нелетучие и защищающие их вещества, которые способны подавлять рост, тормозить развитие вредных болезнетворных бактерий, микроорганизмов и таким образом оздоравливать воздух.

В связи с этим при подборе растений для озеленения городов следует учитывать их бактерицидные свойства. В разной степени фитонцидными свойствами обладают более 500 видов растений. Так, например, фитонциды листьев дуба уничтожают возбудителя дизентерии, в то время как фитонциды можжевельника – возбудителей брюшных заболеваний. В свою очередь, кипарис вечнозеленый, кипарис гималайский и сосна крымская, задерживают рост туберкулезной палочки. Для борьбы с вредными насекомыми используют фитонциды черемухи, рябины и можжевельника.

Для более эффективного использования бактерицидных свойств растений насаждения необходимо размещать с наветренной стороны по отношению к месту пребывания человека.

Таким образом, зеленые насаждения за счет задерживающей и поглощающей способности могут существенно оздоровить окружающую среду. Но при подборе ассортимента растений для озеленения в техногенных регионах необходимо отдавать предпочтение растениям, которые, с одной стороны, обладают максимальной емкостью поглощения, а с другой стороны, являются устойчивыми к выбросам конкретных предприятий в данных климатических условиях.

Также следует иметь в виду, что широкие, плотные массивы, расположенные в санитарно-защитной зоне, гасят ветер, и на территории промышленного предприятия возникает застой воздуха, способствующий концентрации вредных газов. Значительно усилить проветривание территории в вертикальном направлении можно за счет чередования вокруг точек выброса вредных газов насаждений с открытыми участками.

## Содержание задания

Изучите теоретическую часть, проанализируйте табл. 7.1 и табл. 7.2, ответьте на следующие вопросы:

1. Какие санитарно-гигиенические функции могут выполнять зеленые насаждения?

2. Какой ограничивающий фактор следует учитывать при использовании растений для поглощения токсичных газов и вредных веществ?

3. Используя данные табл. 7.1, определите какие виды растений наиболее эффективно поглощают железо, марганец и цинк.

4. Какие деревья, произрастающие в нашем регионе, активно поглощают соединения серы, фенол, фтор?

5. Какие деревья, произрастающие в нашем регионе, являются устойчивыми к газам?

6. Чем определяется эффективность пылезащитных свойств растений?

7. Используя данные табл. 7.2, определите какие виды растений наиболее пригодны для целей пылезащиты?

8. Какие деревья, произрастающие в нашем регионе, обладают наибольшим эффектом ионизации воздуха?

9. Каким образом зеленые насаждения могут влиять на микрофлору воздуха?

10. Какие факторы следует учитывать при подборе ассортимента растений для озеленения в техногенных регионах?

## **Рекомендуемая литература**

### Основная

1. Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – 416 с.
2. Теодоронский В.С. Объекты ландшафтной архитектуры: Учеб. пособие для студ. спец. 260500 / В.С. Теодоронский, И.О. Боговая. – М.: МГУЛ, 2003. – 300 с.
3. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 336 с.

### Дополнительная

1. Курбатова А.С. Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур / А.С. Курбатова. – Москва – Смоленск: Маджента, 2004.
2. Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / И.М.Смоляр, Е.М.Микулина, Н.Г. Благовидова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 160 с.

Учебно-методическое издание

Капитальчук Иван Петрович  
Капитальчук Марина Владимировна

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 27.01.2022. Формат 60 × 84/16.  
Усл. печ. л. 2,75. Электронное издание.

Опубликовано на Образовательном портале ПГУ им. Т. Г. Шевченко  
moodle@spsu.ru