**Городская окружающая среда**

*Особенности городской среды*

Наше время характеризуется быстрым ростом городов и городского населения. За последние полвека число горожан в мире выросло с 29% до 50,7%, что составляет примерно 3,5 миллиарда человек. По данным мировой статистики численность населения на планете в 2018 году приближается к 7,5 миллиардам человек и продолжает расти. Численность городского населения  составляет половину от общей численности, что приближается к четырем миллионам. В России городское население составило в 2015 году почти 75%, немногим более ста миллионов человек.

В связи с повышением численности горожан резко изменяются условия жизни людей. В городе человек стремится коренным образом изменить окружающую среду с целью создания для себя комфортных условий. Однако такое изменение имеет и значительные отрицательные последствия. Город стал для многих людей практически единственной средой обитания. И эта среда значительно отличается от естественной, к которой человек приспосабливался в течение длительной эволюции как биологический вид. Качество городской среды определяется хозяйственной деятельностью человека и связанными с ней разнообразными загрязнениями. В городе изменены практически все характеристики естественной окружающей среды. Рассмотрим основные изменения компонентов городского ландшафта, который включает в себя элементы геологического строения, рельефа, микроклимата, почвенно-грунтовых условий, растительности, животного мира, и, конечно, антропогенную составляющую.

Городской микроклимат в значительной мере отличается от климата, характерного для той географической зоны, в пределах которой он находится. Климатические характеристики объединяют в две группы: первая включает солнечную радиацию, температуру, атмосферное давление и ветер, а вторая – влажность и связанные с ней явления (туман, осадки).

Тепловой режим в городах складывается под влиянием многих факторов. Из-за большого количества зданий разной высоты поверхность города, в отличие от незастроенной местности сильнее поглощает солнечные лучи, что приводит к большему нагреванию поверхности и приземного слоя воздуха. Кроме того, в городе работают промышленные предприятия, электростанции, отопление, движется поток транспорта, даже дыхание людей является источником дополнительного тепла. К этому можно прибавить потери тепла в жилых домах и учреждениях, нагрев почвы и воздуха многочисленными коммуникациями. Ночному излучению тепла с поверхности в атмосферу препятствует «пылевая шапка», то есть устойчивое скопление пыли над городом. Все эти факторы вместе взятые превращают города в своеобразные «острова тепла и пыли». Летом асфальтовые или бетонные покрытия улиц и площадей, архитектурные сооружения сильно нагреваются и даже после захода солнца излучают тепло. Это напоминает микроклиматическую ситуацию в скальных районах Центральной Азии, где также преобладают каменные горизонтальные и вертикальные поверхности и мало зелени. Среднегодовая температура в небольших городах средней полосы России выше, чем в их окрестностях на 1-2оС, а в мегаполисах – на 4-5оС.

Влажность воздуха, как правило, ниже на 5 - 6 %., причем облачность в среднем на 10-15 % больше чем в пригородной зоне, туманы летом и зимой значительно чаще. Это может быть связано с огромным количеством мелких пылинок, которые служат ядрами конденсации водяного пара. Содержание таких частиц в городе в десять раз выше, чем за его пределами. Следовательно, и осадки в холодный и теплый сезоны выпадают чаще примерно на 10 %, настолько же чаще отмечаются грозовые явления.

В городских условиях сильно изменяется световой режим. Он зависит не только от географической широты города, но и от состояния его атмосферы. Загрязненная атмосфера задерживает значительную долю солнечных лучей. Из-за уменьшения прозрачности воздуха в городах меняется и качество света, то есть его спектральный состав. Солнечная радиация в городах меньше на 20%, причем ее ультрафиолетовая составляющая сокращена зимой почти на треть. При этом ослабляется процесс фотосинтеза городской растительности.

Каждый город имеет свой ветровой режим. Его особенности определяются, прежде всего, расположением города относительно крупных форм рельефа, морского побережья или берега реки, озера, водохранилища. На ветровой режим влияет планировка города и его отдельных частей, наличие или отсутствие «коридоров проветривания». Городской ландшафт может как уменьшать, так и увеличивать скорость ветра, менять его направление. Среднегодовые значения скорости ветра в городе на 20 -30 % меньше, а число безветренных дней больше на 5 -20 %. Высокие здания способствуют образованию вихревых потоков, обтекающих строения. Специфика ветрового режима зависит и от неравномерного нагревания городских улиц, жилых кварталов, зеленых массивов, водных объектов в городе. Сложившаяся система местных ветров в значительной степени определяет распространение различных загрязнений. Своеобразие системы городских ветров лучше всего выражено на его окраинах, где относительно повышенная температура воздуха центра города сменяется более низкой температурой воздуха в его окрестностях. Естественно, разница заметна в тех случаях, когда отсутствуют мощные региональные перемещения воздушных масс, при которых нивелируются все микроклиматические показатели.

Загрязнение атмосферы наблюдается в любом городе: оно связано с работой предприятий, сжиганием топлива на ТЭЦ и в котельных, с работой автотранспорта, сжиганием отходов и другими источниками. Надо отметить, что, вопреки распространенному мнению, по основному газовому составу воздух города не имеет особой специфики. Кислорода хватает для дыхания людей, животных и растений, а углекислого газа – для фотосинтеза. Главное отличие городского воздуха -- это содержание большого количества загрязняющих примесей. Характер загрязнения и его уровень зависят от специализации и количества предприятий, состояния их оборудования и технологической дисциплины, наличия и эффективности очистного оборудования. Большой, а в ряде городов и решающий вклад в загрязнение вносит автомобильный парк. В зависимости от специализации и масштаба города, на один квадратный километр его территории выпадает ежегодно до 20-30 тонн различных веществ, в десятки раз больше чем в сельской местности.

Воздух в городе содержит частицы пыли, золы, сажи, аэрозоли, газы дым и пар, цветочную пыльцу и т.д. Попавшие в приземную атмосферу различные вещества взаимодействуют между собой и в результате могут образоваться соединения, более опасные для здоровья человека, чем исходные вещества. Примером этого может служить образование фотохимического смога. Учесть это достаточно трудно; как правило, процессы взаимодействия очень сложны и пока плохо прогнозируются. Среди веществ, поступающих в городскую атмосферу, наиболее распространены соединения серы, азота, углекислый газ, углеводороды, фенол, тяжелые металлы.

Различаются химическое, физическое и биологическое загрязнение окружающей среды, в том числе и городской. Об источниках химического загрязнения уже упоминалось. К ним можно добавить продукцию бытовой химии (например, различные полимерные материалы, детергенты, средства по борьбе с насекомыми и грызунами), а также лекарственные средства и многочисленные твердые отходы. К физическому загрязнению относят шумовое, радиоактивное загрязнение, воздействие различных электромагнитных полей. Биологическое загрязнение связано с наличием в городской окружающей среде продукции биохимических производств (например, антибиотиков), кормовых дрожжей. Свой вклад в биологическое загрязнение вносят хозяйственно-бытовые стоки, обогащенные фекальными водами, гниение мусора, массовые выбросы пыльцы некоторых растений.

В городе крайне отрицательное воздействие на здоровье оказывает шум. Звуковые колебания вызывают повышение и понижение давления в воздушной среде. Разность между этим давлением и атмосферным называется звуковым давлением. Уровень звукового давления определяется в логарифмических единицах – децибеллах (дБ). Человек может выдержать шум до 140 дБ. При уровне постоянного шума в 40-45 дБ нарушается сон у 10 - 20 % населения, при 50 дБ – у каждого второго. При уровне шума в 75 дБ нарушения сна принимают массовый характер. Шум может являться причиной нервных и психических расстройств, обострения сердечно-сосудистых заболеваний, нарушения обмена веществ. В городе существует множество источников шумов: промышленные предприятия, стройки, транспорт, в том числе авиационный, бытовые приборы, музыкальные установки и т.д.

До сих пор недооценивается значение низкочастотных колебаний воздуха и грунта, то есть вибрации. В больших городах вибрация оснований зданий, вызванная работой наземного и особенно подземного рельсового транспорта, строительной техники, лифтов и подъемников передается на весь объем жилых и служебных помещений. Таким образом, колебания среды с любой частотой (как шумы, так и вибрация) представляют фактор, который заметно воздействует на самочувствие жителей города.

Привычной частью городской среды стала система обеспечения сотовой связи. Обычно на крышах высоких зданий, а порой и прямо в городских кварталах размещаются ретрансляторы электромагнитного излучения , так называемые вышки. Интенсивность излучения таких устройств быстро падает с расстоянием, поэтому конструкции, расположенные высоко над землей большого воздействия не оказывают. Другое дело, когда они размещаются в непосредственной близости от жилья или на городских улицах и перекрестках на незначительной высоте. Такие примеры каждый житель города может легко привести по собственным наблюдениям. Распространение электромагнитного излучения зависит, во-первых, от силы сигнала, от плотности излучателей (т.е. количества вышек на единицу площади, от установленной аппаратуры, от плотности самой застройки. Застройка высокой плотности резко ослабляет сигнал, следовательно его мощность приходится увеличивать для обеспечения устойчивой связи. Нагрузка на вышки сотовой связи напрямую зависит от числа людей, которые в данный момент используют именно эту ячейку системы сотовой связи. Минимально допустимое электромагнитное излучение по действующим на сегодня санитарным нормам не должно превышать 10 мкВт /см. Такая величина считается безопасной. При этом надо учитывать, что организм человека подвергается одновременно еще и воздействия мобильных телефонов, микроволновых печей, телевизора и других устройств. Единственным действенным способом уменьшения такого воздействия является максимально возможное сокращение времени использования устройств, с любым, даже незначительным электромагнитным излучением.

Одним из важнейших компонентов окружающей среды, в том числе и городской, является вода. Водоемы и водотоки города уменьшают загрязнение воздуха, очищают его от части газов и пыли, служат местом отдыха жителей, иногда - источниками питьевой воды. В большинстве городов водные объекты подвергаются влиянию различных загрязнений. В первую очередь это стоки промышленных предприятий, хозяйственно-бытовые стоки, а также дождевые и талые воды, образующие поверхностный сток с городских улиц. Как правило, сточные воды не могут использоваться без дополнительного обезвреживания и очистки. Они загрязнены синтетическими продуктами, кислотами, нефтепродуктами, другими веществами и соединениями, которые требуют специальных методов очистки. По гигиеническим нормам различают чистые, загрязненные и нормативно очищенные стоки. Очистка сточных вод производится механическими, физико-химическими и биологическими методами. Обычно применяют все три способа в определенной последовательности в соответствии с особенностями загрязнения сточных вод.

Загрязнение воды нарушает биологическое равновесие городских и пригородных водоемов и водотоков. Это сопровождается разрывом многочисленных связей между обитателями водоема и изменением их видового состава. На загрязнение водоемов в черте города влияют и бытовые свалки в оврагах и заброшенных строительных котлованах, и строительство гаражей на берегах. Недостаточно регламентированное дачное строительство в водоохранной зоне и большие нагрузки в местах постоянного отдыха на берегах водоемов вносят дополнительный вклад в загрязнение воды.

Гидрологический режим водных объектов города сильно изменен под влиянием сплошных покрытий территории. Благоустройство улиц и кварталов приводит к резкому возрастанию скорости сбегания талых и ливневых вод по поверхности и в системе коллекторов. К этому добавляются воды, стекающие после полива улиц в летнее время. С одной стороны, поверхность городской территории регулярно промывается, а с другой – все загрязнения кварталов, улиц и площадей попадают в городские водоемы. Сплошные твердые покрытия городских территорий препятствуют свободному испарению влаги из почв и грунтов, что тоже оказывает влияние на гидрологический режим. Фильтрация загрязненных вод с поверхности способствует переносу растворенных загрязнений в верхние горизонты грунтовых вод.

Проблема чистой питьевой воды является одной из основных для множества городов. Вода, предварительно очищенная и обеззараженная, по пути к горожанам вновь приобретает определенную долю загрязнений в системах старых водопроводов. К тому же, большое количество ее теряется и в магистральных водопроводах и в квартирах жителей города. Помимо загрязнения, ситуация усугубляется нерациональным потреблением питьевой воды для хозяйственно-бытовых целей. Известны даже случаи использования питьевой воды для нужд предприятий. Давно возникла необходимость в ведении водооборотных систем на предприятиях.

Почвенно-грунтовые условия в городе в значительной степени отличаются от естественных. В природных экосистемах почвенный слой – это особый, сложно организованный мир, со своей структурой и химическим составом, водно-воздушным и тепловым режимом, живым населением и разнообразными геохимическими и биохимическими процессами. В городах же на большинстве участков естественные почвы просто отсутствуют. При подготовке территории под строительство происходит выравнивание, при котором в одних местах верхний слой почвы и подстилающих пород снимается, а на других – понижения заполняются насыпными грунтами и почвенный слой оказывается погребенным. Чаще всего в городе можно встретить перемешанные и насыпные почвы с большим количеством строительного мусора. Такие субстраты обычно имеют повышенную щелочность. Почти повсеместно в городе отмечается уплотнение почвы. Это ведет к ограничению доступа воздуха и влаги. Городские почвы поглощают и удерживают значительное количество загрязнений из воды и воздуха.

Прекратившееся в столице не так давно использование смеси соли и песка для борьбы с обледенением дорог и тротуаров, привело к попаданию засоленной воды в почву. Это усилило коррозию подземных коммуникаций и фундаментов, способствовала искусственному засолению городских почв, что вызывает гибель деревьев. И хотя сегодня от такой практики отказались, соль, попавшая в почву, продолжает свое негативное воздействие. Плодородие почв в городе, и без того невысокое, уменьшается за счет регулярной уборки опавших листьев. Это нарушает естественный биохимический круговорот веществ между растительностью и почвой. Городские зеленые насаждения оказываются лишенными природных удобрений, что ухудшает условия их роста. Городские почвы бывают стерильными на глубину до одного метра: отсутствует почвенная микрофлора и микрофауна, угнетены грибы - микоризообразователи, живущие в симбиозе с микотрофными древесными и кустарниковыми породами.

Загрязнение почвы, воды и воздуха, недостаток питательных веществ, уплотненные и асфальтированные территории, засоление почвы и подземных вод, обрезка ветвей при формировании кроны, механические повреждения, перегрев корневой системы летом и промерзание зимой, нарушения режима влажности и света – вот неполный перечень условий, в которых вынуждены существовать зеленые насаждения в городах.

Все живые организмы, как животные, так и растительные, в городе оказываются в условиях, которые сильно отличаются от их природной среды обитания. Городская среда способствует изменению видового состава биоценозов, взаимосвязей между организмами и их состояния. Многие виды животных и растений способны выжить в городе только в условиях поддержки человеком (иногда непреднамеренной). Кроме того, в городах широко распространены интродуцированные виды растений и животных, не характерные для данной природной зоны.

В природе организмы всегда существуют в составе сообществ, а в городе часто не взаимодействуют между собой. Видовой состав зеленых насаждений городских парков и скверов не зависит от приспособленности растений к совместному существованию, он определяется выбором человека. В городах широко распространены синантропные виды животных, которые обычно живут в пределах или окрестностях населенных пунктов. Вблизи человеческого жилья или внутри него такие виды находят для себя особо благоприятные условия жизни, что объясняет резкий рост их численности. В то же время многие виды, характерные для данной местности, не могут выжить в условиях городской окружающей среды.

Таким образом, город – это особая среда обитания живых организмов, в том числе и человека. Она практически по всем параметрам отличается от естественных условий. Актуальной для жителей любого города становится задача выяснения особенностей *собственной* среды обитания. Такое знание и понимание законов существования и развития городской среды дает нам шанс уменьшить ее отрицательное воздействие на свое здоровье, открывает возможности для формирования оптимальной среды обитания. Посильный вклад в решение этой задачи могут внести ученики при участии в программе школьного экологического мониторинга окружающей среды своего микрорайона.

*Школьный микрорайон*

*как объект экологического мониторинга*

Школьный экологический мониторинг целесообразно организовать в пределах *территории микрорайона*, жители которого отдают своих детей в конкретную общеобразовательную школу. Наметьте территорию таким образом, чтобы от здания школы до самой дальней точки участка можно было дойти, максимум, за 15 минут, Оптимальная площадь микрорайона, выбранного как объект для мониторинга, составляет примерно 1,5-3 квадратных километра городской территории. Желательно, чтобы он был ограничен заметными природными или искусственными рубежами - долиной ручья или оврагом, отрезком автострады или железной дороги, забором склада или заводской территории. Интересные результаты получаются, когда в состав школьного микрорайона попадают разные типы городской застройки, участки парка, водные объекты, улицы с разной интенсивностью движения. *Микрорайон должен быть хорошо знаком школьникам, проведение наблюдений должно быть безопасно для жизни и здоровья учеников !*

Большинство школ в настоящее время не располагает специальным оборудованием для организации наблюдений и контроля состояния окружающей среды. Поэтому мы предлагаем достаточно простые методы, не требующие сложного и дорогостоящего оборудования. Если же доступ к использованию современного диагностического оборудования имеется, то результаты мониторинга могут быть дополнены более точными данными. Работы по наблюдению за состоянием городской среды могут быть организованы в качестве факультатива в обычной средней школе под руководством учителя географии, биологии, химии, физики. Обучение должно быть интегрированным, а наблюдения комплексными. Это позволит продемонстрировать связь физических, химических, биологических, географических и социальных аспектов в проблемах городской окружающей среды. Кроме того, школьники смогут использовать знания, полученные при наблюдениях, в процессе соответствующих школьных занятий.

Городская среда рассматривается в данной работе как совокупность природных и социально-экономических компонентов города, которые определяют условия жизни человека. Экологический мониторинг окружающей среды понимается как систематическое наблюдение за состоянием этих компонентов, его оценка и прогноз на ближайшее будущее. Естественно, школьный экологический мониторинг не в состоянии охватить всего объема информации с нужной детальностью и профессионализмом. Однако это и не является главной целью работы. Наиболее важным мы считаем непосредственное участие учащихся в изучении собственного дома или школы, своего микрорайона, своего города.

Система школьного экологического мониторинга городской среды включает в себя наблюдения за отдельными объектами города (жилыми кварталами, улицами, парками), акцентирует внимание на отдельных компонентах среды (воздух, вода, почва, растения, животные), на сезонных и многолетних изменениях. Содержание школьного экологического мониторинга должно быть простым и понятным ученикам. В то же время желательно выполнение некоторых требований к системе наблюдений, оценки и прогноза состояния городской среды. Прежде всего, это *достоверность* наблюдений, их соответствие выбранным методикам. Затем, *регулярность* наблюдений, что отвечает самой сущности мониторинга как систематического отслеживания изменений. Важным требованием является *непрерывность* наблюдений, что можно обеспечить ежегодным привлечением учеников младшего возраста. Необходима *сравнимость* результатов полученных разными школами из разных районов города. Для этого полезны постоянные контакты, обсуждение методик и результатов работы, консультации. Должна быть предусмотрена *полнота*  наблюдений (пусть даже для некоторых разделов программы), т.к. для большинства природных компонентов необходимы представительные наблюдения по сезонам, в разное время дня и т.д. И, наконец, *действенность*  школьного экологического мониторинга, что очень важно с педагогической точки зрения. Полученные результаты наблюдений должны быть соответственно оформлены и представлены жителям микрорайона, в органы управления и контроля, в средства массовой информации, должны послужить основой для практической деятельности самих учеников.

Перед началом наблюдений составьте карту микрорайона. Такие карты или схемы сегодня нетрудно найти в Интернете или использовать данные мобильных приложений, GPS, навигаторов и т.п. В век электронных носителей информации отнюдь не устарели и бумажные копии картосхем на интересующую исследователей территорию. На вашей карте (бумажной или электронной) отметьте границы выбранного микрорайона школы, основные улицы, кварталы, отдельные крупные здания и сооружения, водные объекты, железнодорожные линии и т.д. Такая карта в масштабе 1:10000 (в 1 см 100 м) занимает не больше стандартного листа бумаги формата А4 (примерно 20 на 30 см). Для многих видов наблюдений такой основы будет вполне достаточно. Изготовленную основу необходимо размножить в нескольких десятках экземпляров, т.к. каждой группе наблюдателей нужно до десяти экземпляров за учебный год. В том случае, когда понадобится большая детальность, а также для отчетных материалов можно увеличить основу до размеров листа чертежной бумаги формата А1 (примерно 60 на 80 см). На рабочих основах подпишите названия всех улиц, укажите масштаб, направление север-юг, границы микрорайона наблюдений, выделите свою школу, отметьте положение школьного микрорайона по отношению к центру города (направление и расстояние в километрах). В дальнейшем на этой основе вы будете показывать результаты наблюдений за состоянием отдельных компонентов городской окружающей среды

Главным фактором, определяющим специфику городской среды, следует считать планировку города, тип и возраст застройки жилых, торгово-административных и промышленных массивов. Для их картирования целесообразно выделить следующие типы застройки:

1. Одноэтажная старая застройка усадебного типа, преимущественно деревянные здания.
2. Малоэтажные (1-2 этажа) старые кирпичные и каменные строения
3. Малоэтажные (1-3 этажа) новые строения-коттеджи.
4. Многоэтажные (4-5 этажей) кварталы .
5. Высокоэтажные (9-12 этажей) кирпичные и железобетонные дома.
6. Высокоэтажные (16-24 этажа и выше) современные жилые здания.
7. Зоны общественно-культурных и торгово-административных центров.
8. Архитектурные памятники (усадьбы, монастыри и т.п.).
9. Промышленные зоны, складские, военные объекты, зоны отчуждения, пустыри и т.п.

Для каждой категории застройки при картировании используйте особые условные обозначения, например, штриховку или цветовой фон. При рекогносцировочном обследовании территории микрорайона нанесите на основу границы каждого выделенного вами типа застройки. При этом не обязательно отмечать каждое здание. Достаточно выделить однородные кварталы (например, район «пятиэтажек» или усадебной застройки) и указать наиболее важные здания. Нанесите положение вашего школьного здания; по необходимости – детские сады, зоны отдыха, т.е. территории и объекты, где школьники и младшие ребята проводят большую часть дня. Дайте сравнительную характеристику разных типов застройки по их соответствию требованиям человека. Отметьте также социально - бытовые особенности разных жилых массивов: удаленность от центра города, обеспеченность коммунальными услугами и т.п.

На отдельной основе покажите границы зеленых массивов и насаждений вашего микрорайона, отметьте тип растительности (древесная парковая, газоны с кустарниками и деревьями, пустыри, заросшие сорняками, стадионы, кладбища, участки леса, плодовые насаждения и т. д.). Обратите внимание на наличие «коридоров проветривания», где может свободно происходить обмен воздуха. К ним относятся долины рек и ручьев, овраги, трассы высоковольтных линий электропередач, разрывы в многоэтажной застройке, широкие улицы, полосы отчуждения вдоль железных дорог.

Также на отдельной основе покажите постоянные источники загрязнения городской окружающей среды – объекты экологической опасности. Они могут быть точечные, линейные и площадные. Примерами такого рода можно считать котельные, гаражи, постоянные автостоянки, автозаправочные станции и мойки, хранилища нефтепродуктов, высоковольтные электролинии и подстанции, радиолокационные установки, вышки сотовой связи и ТВ - ретрансляторы. К объектам экологической опасности относятся бытовые и промышленные свалки мусора, строительные площадки и траншеи, пруды-накопители загрязненных сточных вод, железнодорожные линии и т. д. Для подобных объектов рекомендуется использовать набор условных знаков яркого цвета.

Разумеется, нельзя обойти вниманием территории промышленных предприятий, попадающих в границы вашего микрорайона или оказавшихся по соседству в 0,5 - 1 км. Если возможно, укажите положение основных дымовых труб и места сброса загрязненных вод, участки наиболее опасных производств, хранилища вредных реагентов и твердых отходов. Данные по промышленным зонам рекомендуется собирать опросным методом во время экскурсий на предприятие, при встречах с руководителями производства. Можно воспользоваться данными экологических служб завода, района или города, сведениями родителей, которые работают на предприятии.

На очередных экземплярах подготовленной основы отмечайте результаты наблюдений за интенсивностью транспортного потока, динамикой накопления и удаления твердых бытовых отходов, данные микроклиматических и гидрологических наблюдений, особенности почвенного покрова, развития растительности, плотность животных в городе, т.е. все те составляющие городской окружающей среды, которые предлагаются в данном пособии. Дополните этот перечень особыми разделами, характерными именно для вашего микрорайона, вашего города.