

Тема 2. АНТРОПОГЕННЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ.

Цель: изучить природно-антропогенные источники загрязнения атмосферы и последствия их воздействия на природную среду и человека. Рассмотреть основные направления и технологические мероприятия по защите воздушного бассейна.

План занятия:

1. Источники и важнейшие компоненты антропогенного загрязнения атмосферы. Природные процессы загрязнения атмосферы.
2. Экологические последствия загрязнения атмосферы.
3. Способы нормирования качества атмосферного воздуха. Основные направления и технологические мероприятия по защите воздушного бассейна.

Ключевые определения: диоксид углерода, оксиды азота, хлорфторуглеводороды, предельно допустимые концентрации вредных веществ, предельно допустимые выбросы, комплексный индекс загрязнения атмосферы, санитарно-защитные зоны.

Атмосфера, ее состав

Условием появления и развития жизни на Земле является атмосфера — окружающая Землю газовая среда, воздушный бассейн. По объему и составу образующих газов атмосфера Земли резко отличается от газовых оболочек других планет Солнечной системы.

Земная атмосфера простирается на высоту 1,5—2 тыс. км над уровнем моря или суши, то есть составляет около 1/3 радиуса нашей планеты. Ее суммарная масса определяется по силе давления на поверхность Земли и равняется $5,15 \cdot 10^{15}$ т.

Атмосферный воздух — это механическая смесь газов с взвешенными каплями воды, пыли, кристаллами льда и пр. Атмосферное давление и плотность с высотой убывают, и атмосфера без резкой границы постепенно переходит в космическое пространство.

Различают несколько основных слоев атмосферы. Нижний, прилегающий к земной поверхности, называется *тропосферой* (высота — 8—10 км у полюсов и 16—18 км — над экватором). Температура воздуха с высотой постепенно понижается — в среднем на 6°C на каждый километр высоты, что заметно проявляется не только в горных районах, но и на возвышенностях Беларуси. В тропосфере содержится до 80 % всей массы воздуха, основное количество атмосферных примесей и практически весь водяной пар. Именно в этой части атмосферы на высоте 10—12 км образуются облака, возникают грозы, дожди и другие физические процессы, формирующие погоду и определяющие климатические условия в разных областях нашей планеты.

Выше начинается *стратосфера*, которая простирается до высоты 50—55 км от поверхности океана или суши. Этот слой атмосферы значительно разрежен, количество кислорода и азота уменьшается, а водорода, гелия и других легких газов увеличивается. Образующийся здесь озоновый слой (экран) поглощает ультрафиолетовую радиацию и сильно влияет на тепловые условия поверхности Земли и физические процессы в тропосфере.

На высоте 55—80 км находится *мезосфера*, между 80—800 км расположена *термосфера*, в составе которой преобладают гелий и водород; часть молекул разлагается космическим излучением на атомы и ионы, температура на высоте 400 км достигает 1500 °C. Мезосфера и термосфера вместе образуют мощный слой, называемый *ионосферой* (область заряженных частиц — ионов и электронов).

Самая верхняя, сильно разреженная, часть атмосферы составляет *экзосферу*. В ней преобладают газы в атомарном состоянии, температура повышается до 2000°C. Газы экзосферы затем

рассеиваются в межпланетном пространстве.

Наибольшее воздействие на жизнедеятельность человека и всех живых существ оказывает приземный слой атмосферы. Химический состав воздуха у поверхности Земли в нормальных условиях примерно следующий: азот — 78 %, кислород — 21 %, углекислый газ — 0,03 %, аргон — 0,93 %, неон, гелий, водород, озон, метан и другие газы — сотые доли процента. Именно такой состав атмосферы обусловил существование жизни на нашей планете. В течение суток человеку необходимо для дыхания примерно 13 м^3 воздуха. Человек может прожить без пищи 5 недель, без воды — 5 дней, без воздуха — 5 минут.

Самая важная для человека составная часть воздуха — кислород. В теле человека содержится около 65 % кислорода, и при его недостатке нарушается деятельность всех органов (прежде всего легких, сердца, головного мозга). Кислород необходим живым организмам для потребления в разнообразных реакциях окисления. Исключение составляют зеленые растения, с которыми атмосферный кислород находится в двустороннем взаимодействии.

Атмосфера оказывает благотворное воздействие на климат Земли, предохраняя ее от чрезмерного охлаждения и нагревания. Суточные колебания температуры на нашей планете без атмосферы достигли бы 200 °C: днем +100 °C и выше, ночью -100 °C. В настоящее время средняя температура воздуха у поверхности Земли равна +14 °C. Атмосфера пропускает тепловое излучение Солнца и сохраняет тепло, в процессе большого кругооборота она играет роль переносчика влаги на Земле, является средой распространения света и звука. Изменение сложившихся физических и химических свойств атмосферы может отрицательно сказаться на здоровье людей, их работоспособности, продолжительности жизни.

Атмосферный воздух широко используется как природный ресурс в народном хозяйстве. Из атмосферного азота производятся минеральные азотные удобрения, азотная кислота и ее соли. Аргон и азот применяются в металлургии, химической и нефтехимической промышленности (для осуществления ряда технологических процессов). Из атмосферного воздуха получают также кислород и водород.

Основные источники и виды загрязнения воздушного бассейна

Важнейшей характеристикой воздушного бассейна является его качество, так как нормальная жизнедеятельность людей требует не просто воздуха, но воздуха определенной чистоты. От качества воздуха зависят здоровье людей, состояние растительного и животного мира, прочность и долговечность любых конструкций зданий и сооружений. В процессе антропогенной деятельности атмосфера подвергается изъятию газовых элементов, загрязнению газовыми примесями и вредными веществами, нагреванию и самоочищению. *Привнесение в воздушную среду каких-либо новых веществ, не характерных для нее, называется загрязнением.*

Особенно острой проблема загрязнения атмосферы стала во второй половине XX в., то есть в период научно-технической революции, характеризующейся чрезвычайно высокими темпами роста промышленного производства, выработкой и потреблением электроэнергии, выпуском и использованием в большом количестве транспортных средств. В итоге отмечается изменение газового состава атмосферы: рост концентрации некоторых ее компонентов (углекислого газа — на 0,4 %, метана — на 1 %, закиси азота — на 0,2 % и др.) и появление новых загрязняющих веществ.

Загрязнение атмосферного воздуха может быть локальным, региональным и глобальным. Масштабы загрязнения связаны с мощностью выброса и характером воздушных потоков. *Локальное загрязнение* обусловлено одним или несколькими источниками выбросов, зона влияния которых определяется, главным образом, изменчивой скоростью и направлением ветра. Под *региональным загрязнением* понимается загрязнение атмосферного воздуха на территории в сотни километров, которая находится под воздействием выбросов крупных производственных комплексов. *Глобальное загрязнение*, распространяется на тысячи кило-

метров от источника загрязнения и нередко смыкается в пределах всего земного шара. Это относится, прежде всего, к Северному полушарию планеты.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются природные, производственные и бытовые процессы. *Естественное*, или *природное*, загрязнение происходит за счет естественных факторов: пылевых бурь, извержения вулканов, выдувания почв, лесных пожаров, различных продуктов растительного, животного или микробиологического происхождения.

Производственное загрязнение образуется в результате деятельности промышленных, сельскохозяйственных, строительных предприятий и при работе различных видов транспорта. На территории Беларуси основные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух связаны с работой автомобильного транспорта (три четверти всех выбросов), промышленных предприятий и строительного комплекса. За период 1990—1999 гг. в результате усиления контроля за выбросами, увеличения доли природного газа в топливно-энергетическом балансе страны, спада производства в ряде отраслей промышленности произошло снижение объёма выбросов от стационарных источников в 3,1 раза.

Источники загрязнения анализируются по отраслям, а также по ингредиентам (составу загрязняющих веществ). В глобальном масштабе наиболее крупными загрязнителями являются теплоэнергетика, черная и цветная металлургия, химия и нефтехимия, промышленность строительных материалов.

Тепловые электростанции, теплоэлектроцентрали и отопительные котельные потребляют более одной трети добываемого в мире топлива и занимают ведущее место среди других отраслей промышленности по загрязнению воздушного бассейна окислами серы, азота и пылью. Вследствие техногенной деятельности человека увеличивается концентрация оксида и диоксида углерода в атмосфере. В форме продуктов сжигания топлива в атмосферу планеты ежегодно вносится $7 \cdot 10^{10}$ т. СО. В наибольшей степени загрязняют атмосферу опасными углеродными смесями пять стран, на долю которых приходится более половины всех выбросов в мире, это: США — 23 %, Китай — 13,9 %, Россия — 7,2 %, Япония — 5 %, Германия — 3,8 %. Если потребление минерального топлива будет возрастать, то это может обусловить нежелательные последствия для климата Земли, в частности, повышение температуры на 1,5—2°C.

Другие промышленные предприятия выбрасывают в воздушный бассейн свои специфические примеси. Так, с черной и цветной металлургией связано образование в атмосфере огромного количества пыли, угарного газа, окислов азота и серы, фенола, формальдегида и многих других вредных веществ. Быстрое развитие химической и нефтехимической промышленности ведет к образованию в атмосфере и на поверхности Земли большого количества стойких токсических кислот. Машиностроение дает выбросы угарного газа, окислов азота, фенола, формальдегида, щелочей и других вредных веществ — спутников литейного, гальванического и красочного производств. В промышленности строительных материалов наиболее мощными выбросами вредной пыли отличаются предприятия по производству цемента.

Газообразные выбросы промышленных предприятий образует в атмосферном воздухе аэродисперсные системы и в результате турбулентного движения и других процессов долгое время удерживаются в воздухе. Дальность распространения загрязнений зависит от времени существования того или иного загрязнителя в воздухе и метеорологических условий, скорости и направления потоков в атмосфере, осадков и других процессов. Время пребывания в атмосфере углекислого газа составляет от одного до пяти лет, сернистого — до нескольких дней, твердых частиц — от нескольких секунд до нескольких месяцев и даже лет, в зависимости от их объемов и высоты источника. В результате выброса в атмосферу огромного количества двуокиси серы и окислов азота резко увеличилась кислотность выпадаемых осадков: дождей, снега, тумана. Кислотные осадки сни-

жают урожай, губят растительность, уничтожают жизнь в пресных водоемах. Ветры, не знающие границ, переносят кислотные осадки на огромные расстояния. По некоторым данным, 20 % кислотных осадков в Европе вызваны выбросами промышленности Северной Америки.

Среди отраслей промышленности Беларуси в конце XX ст. особо выделяется энергетика (на ее долю приходится 30—36 % от общего объема промышленных выбросов), топливная промышленность (в основном нефтеперерабатывающая) — 16, химическая и нефтехимическая — 6, машиностроение — 10, промышленность строительных материалов — около 9 %. В составе выбросов преобладают сернистый ангидрид (43 %), окислы углерода (20 %), окислы азота (11 %), твердые выбросы (10 %).

Оценка интенсивности выбросов (отношение массы выбросов к стоимости ВВП), проведенная в начале 90-х годов, показала, что, по сравнению с большинством индустриально развитых стран, предприятия Беларуси выбрасывали в атмосферу в 1,5 — 2,0 раза больше загрязняющих веществ (особенно SO_2), но значительно меньше, чем другие страны Центральной и Восточной Европы. Эти более высокие, чем у соседей, экологические результаты получены благодаря следующим факторам: значению природного газа в топливно-энергетическом балансе страны; практически полному отсутствию электростанций, работающих на угле; относительно низкой доле угля в потребляемом топливе Жилищного сектора.

На загрязнении воздушного бассейна Земли сказывается и сельскохозяйственная деятельность человека. Вносимые в почву агрохимикаты распространяются в окружающую среду за счет выветривания и с почвенной влагой. Загрязнителями являются чаще всего пестициды, используемые для защиты сельскохозяйственных культур и леса от вредителей и болезней. Особенно возрастает влияние животноводства в связи со строительством крупных животноводческих комплексов. В результате в атмосферу поступают и распространяются на значительные расстояния аммиак, сероводород и другие газы с резким запахом.

Все более мощными загрязнителями воздушного бассейна выступают различные виды транспорта. Бурный рост автомобильного транспорта во многих странах мира обеспечил ему первое место по загрязнению окружающей среды. Автотранспорт — подвижный источник загрязнения, однако наиболее негативно его воздействие в городах. Автомобильные выхлопные газы представляют смесь примерно 200 веществ. Основными вредными примесями являются: оксиды углерода, азота, углеводороды, альдегиды, сернистые газы. Из-за неполного сгорания топлива в двигателе часть углеводородов превращается в сажу, содержащую смолистые вещества. Весьма опасной составной частью выхлопных газов автомашин являются соединения, образующиеся при сгорании в двигателе тетраэтилсвинца, который добавляют к бензину. Выбросы угарного газа (CO), как и иных загрязнителей, в Беларуси, России, других странах СНГ во многом обусловлены низкими экологическими параметрами автомобилей.

Загрязнение воздушной среды железнодорожным транспортом происходит при использовании тепловозов, проведении погрузочно-разгрузочных работ. Серьезную опасность представляет авиация, так как работа реактивных двигателей связана с расходом огромного количества кислорода. Запуск сверхмощных ракет нарушает целостность озонового слоя атмосферы и открывает доступ к Земле губительному ультрафиолетовому излучению Солнца. Околоземные слои атмосферы засоряются уже нефункционирующими космическими аппаратами.

Многие бытовые процессы также ведут к загрязнению воздушной среды, прежде всего — накопление, сжигание и переработка бытовых отходов. Канализационные системы, кухни, мусоропроводы, свалки являются источниками загрязнения атмосферы городов и других населенных мест. В большом городе заметно проявляется загрязнение воздуха его населением. Каждый человек ежедневно выдыхает около 10 м^3 воздуха, насыщенного парами воды и содержащего около 4 % углекислого газа. Поэтому в городе с пятиmillionным населением люди ежедневно выделяют в атмо-

сферу около 2 млн. м³ углекислого газа, 600 м³ водяного пара.

Одним из результатов деятельности человечества в XX ст. явилось загрязнение атмосферы и других компонентов природы *радиоактивными элементами*. Радиоактивное загрязнение окружающей среды представляет собой увеличение естественного радиационного фона в результате использования человеком естественных и искусственных радиоактивных веществ.

Источниками радиоактивного загрязнения окружающей среды явились, прежде всего, экспериментальные взрывы при испытаниях атомных и водородных бомб, различные производства, связанные с изготовлением ядерного оружия, а также ядерные реакторы и атомные электростанции, отходы атомных предприятий и установок. Различного рода повреждения и аварии атомных реакторов в Англии, Франции, Болгарии, Германии, США и в ряде других стран мира приводили к выбросам в окружающую среду. Крупнейшей катастрофой явился взрыв ядерного реактора на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Радиоактивное загрязнение воздушной среды такими летучими элементами, как цезий-137, стронций-90, плутоний распространилось по всей Европе. Самое большое пятно очень сильного загрязнения (более 40 Ки на 1 км²) находится в Беларуси — 2,6 км², далее идут Украина — 0,56 км² - и Россия — 0,46 км². В других странах Европы загрязнение не превышает 2 — 5 Ки на 1 км², такие пятна были обнаружены в Финляндии, Австрии, Швеции и Франции. По оценкам отдельных ученых, на рубеже нового тысячелетия население земного шара получает дополнительное облучение, вдвое большее, чем доза естественного радиационного фона.

Воздушная среда является распространителем таких специфических "загрязнителей", как шумы, инфразвук, вибрации, электромагнитные поля и ионизирующие излучения. Различают два вида шумов — воздушный и структурный. *Воздушный шум* распространяется в воздухе от источника возникновения до места наблюдения, *структурный шум* излучается поверхностями колеблющихся конструкций стен, перекрытий, перегородок зданий. В зависимости от физической природы шумы могут быть механического, аэродинамического, электромагнитного, гидродинамического происхождения. Воздушный шум проникает в помещения через закрытые или открытые окна, форточки, а также стены; вибрации передаются по грунту или трубопроводам, идущим к строительным конструкциям, колебания которых вызывают появление структурного шума. Возникающее при этом звуковое давление оказывает разрушительное воздействие на организм человека, особенно на его психику.

Шумовые характеристики транспортных средств на автомобильных магистралях крупных городов Беларуси составляют 70—85 дБ (децибел), трамвайных линий — от 71 до 80, железно-Дорожных потоков — от 60 до 75, вблизи аэропортов — до 105 дБ. На отдельных пригодных для заселения территориях, примыкающих к промышленным предприятиям г. Минска, уровни звукового давления достигают 100—120 дБ (допустимо 60 дБ). В целом в Минске более чем четвертая часть селитебной территории, на которой проживает около 30 % населения города, находится в зонах акустического дискомфорта.

Последствия загрязнения атмосферы

Атмосферные загрязнения оказывают многообразное вредное влияние на организм человека, животных, растения и микроорганизмы, вызывают глобальные изменения в биосфере, наносят ощутимый экономический ущерб.

Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха отражается, прежде всего, на здоровье людей. Многочисленными исследованиями доказано, что в промышленных центрах с высоким уровнем загрязнения воздуха резко возрастает количество заболеваний, особенно среди людей старшего возраста и детей, повышается смертность. Взвешенные частицы дыма и сажи поглощают солнечный свет, при этом теряется значительная часть ультрафиолетовых лучей, представляющих наибольшую ценность для здоровья людей и животных. Ультрафиолетовая недостаточность часто становится причиной заболеваний рахитом и авитаминозом. Загрязненный воздух вызывает раздражения и болезни дыхательных путей — бронхит, эмфизему, астму.

Особенно опасны воздействия на человека канцерогенных веществ, которые способствуют развитию раковых и других опухолевых образований. Канцерогенные вещества образуются в результате частичного синтеза при неполном сгорании топлива. Их источниками являются выхлопные газы автотранспорта, авиации, промышленные отходы при сжигании твердого и жидкого топлива, газы, образующиеся в процессе переработки нефти.

Через атмосферный воздух распространяются радиоактивные загрязнения. Наибольшей биологической активностью обладают рентгеновские и гамма-лучи. Большую опасность для здоровья человека представляет стронций, который накапливается в костной ткани, в результате развиваются рак, лейкоз и другие заболевания.

Признаки и последствия действий загрязнителей воздуха на организм человека большей частью выражаются в ухудшении общего состояния здоровья: появляются головные боли, тошнота, чувство слабости, снижается или теряется трудоспособность, сопротивляемость организма инфекциям. Неприятные запахи, запыленность, шумы и другие загрязнители воздушной среды вызывают ощущение дискомфорта, что психологически отрицательно воздействует на людей.

Животные так же, как и человек, подвергаются влиянию загрязнения воздушного бассейна. Находящиеся в атмосфере и выпадающие из нее вредные вещества поражают животных через дыхательные органы и проникают в организм вместе со съедаемыми запыленными растениями. Под влиянием острых и хронических отравлений животные болеют, теряют аппетит и массу; известны случаи падежа скота и диких животных. Происходят генетические преобразования, которые вызывают наследственные изменения, особенно под воздействием радиоактивного загрязнения. Загрязнители атмосферы взаимодействуют с естественными элементами биосферы и природными процессами. В итоге идет перенос загрязняющих веществ из воздуха через растения и воду в организм животных.

Развитие растительности на Земле во многом обусловлено чистотой воздушной среды. Действие загрязняющих веществ на растения зависит от вида загрязнителей, их концентрации, длительности воздействия, относительной восприимчивости видов растений и стадии их физиологического развития. Видимыми симптомами повреждения, то есть внешними признаками заболеваний растений, является, прежде всего, загрязнение от сажи, летучей золы, цементной пыли, оксидов железа и др. В условиях городской среды имеет место интегральный эффект влияния на растения различных загрязнителей и токсичных веществ. Наиболее чувствительны растения к воздействию сернистого газа (SO_2), соединений фтора (HF , SiF_4), соединений хлора (HCl). Загрязнение воздуха приводит к замедлению роста, снижению качества лесных насаждений, заболеваниям и гибели растительности.

Загрязнение воздушного бассейна вызывает значительные потери в народном хозяйстве. В промышленном производстве — это разрушение металлических конструкций, крыш и фасадов зданий, снижение качества выпускаемой продукции. Высокие концентрации в воздухе окислов серы, азота и углерода ускоряют процессы разрушения строительных материалов и коррозии металлов. Установлено, что в промышленных городах сталь ржавеет в 20, а алюминий разрушается в 100 раз быстрее, чем в сельской местности. Аналогичный ущерб наносится жилищно-коммунальному хозяйству городов, объектам социально-культурной сферы, памятникам архитектуры и искусства, находящимся на открытом воздухе.

Загрязнение атмосферы наносит огромный ущерб сельскому хозяйству. Существует зависимость недобора урожая сельскохозяйственных растений от содержания загрязнителей в воздухе. Установлено отрицательное влияние фенола, пыли и сернистого ангидрида на урожайность озимой пшеницы. При снижении концентрации пыли на $0,1 \text{ мг/м}^3$ урожайность пшеницы возрастает на $0,36 \text{ ц/га}$. С загрязнением воздуха и других компонентов окружающей среды связано снижение продуктивности сельскохозяйственных животных.

Регламентация качества и контроль за состоянием воздушного бассейна

Качество атмосферного воздуха рассматривается как совокупность присущих ему свойств, которые определяют степень воздействия химических, физических и биологических факторов на

окружающую среду. Нормирование качества атмосферного воздуха осуществляется с целью установления обоснованных предельно допустимых нормативов воздействия на атмосферный воздух, гарантирующих безопасность здоровья населения и окружающей среды. Для оценки состояния атмосферного воздуха на территории Республики Беларусь действуют единые нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (ориентировочно безопасных уровней воздействия) и уровней вредных физических и иных воздействий на него.

Качество атмосферного воздуха регулируется также нормативами:

- предельных объемов образования загрязняющих веществ при эксплуатации технологического и другого оборудования, сооружений и объектов;
- потребления атмосферного воздуха для производственных нужд;
- содержания загрязняющих веществ в отработанных газах и вредных физических и иных воздействий передвижных источников на атмосферный воздух;
- удельных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Наблюдение и контроль за состоянием воздушного бассейна страны осуществляется в рамках Национальной системы мониторинга Республики Беларусь. Наблюдение за состоянием атмосферного воздуха по химическим, физическим, биологическим и другим показателям проводят органы гидрометеорологической и санитарно-эпидемиологической служб. Они располагают широкой сетью станций и постов наблюдения, соответствующими лабораториями.

Государственный контроль ставит своей целью обеспечить исполнение правил, требований и нормативов по охране атмосферного воздуха; он возложен на органы управления по природным ресурсам и охране окружающей среды. Отраслевые министерства и ведомства проводят контроль за проектированием, строительством и эксплуатацией сооружений, оборудования и аппаратуры для очистки выбросов загрязняющих веществ в воздушное пространство, а также за оснащением их приборами, необходимыми для постоянного наблюдения за эффективностью очистки, величиной выбросов на подведомственных им субъектах хозяйствования.

Наблюдение и контроль на локальном уровне представляет собой подсистему режимного отслеживания за уровнем загрязнения воздуха основными и специфическими вредными веществами, содержащимися в газах, выбрасываемых предприятиями и транспортом. Используются как сеть стационарных постов, расположенных в различных частях городов и на границах санитарно-защитных зон, так и специальные передвижные лаборатории. Производственный контроль проводят субъекты хозяйствования, они же проверяют исполнение планов и мероприятий по охране атмосферного воздуха, его рациональному использованию, сохранению нормативов качества.

Наблюдения за воздушной средой, проводившиеся в 90-е годы, показали, что выбросы загрязняющих веществ в Беларуси постепенно снижались, уровень загрязнения атмосферного воздуха основными вредными веществами был ниже санитарно-гигиенических норм. Вместе с тем, на территории, где проживает 4,4 млн. человек, наблюдались разовые концентрации, превышавшие нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК).

Географическое положение Беларуси в центре Европы обуславливает значительное трансграничное загрязнение атмосферного воздуха. Иными словами, источники такого загрязнения расположены на территории других государств, в основном западноевропейских. Наиболее интенсивно происходит перенос закисляющих соединений, вызванных техногенными выбросами оксидов серы и азота. По данным 1994 г., на территорию Беларуси выпало 301 тыс. т серы, в том числе из собственных источников — 43 тыс. т (14 %), 114,3 тыс. т окисленного азота (из собственных источников — 7,2 тыс. т, или 6 %), 82 тыс. т восстановленного азота (от собственных источников — 63,4 тыс. т, или 35 %). Республикой Беларусь подписана и выполняется Конвенция 1979 г. о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Разрабатывается система наблюдений и оценки источников и степени такого загрязнения, мероприятия, направленных на сокращение объема выбро-

сов, вызывающих трансграничное загрязнение воздуха.

Основные направления охраны атмосферы

Защита атмосферного воздуха от загрязнений предусматривает систему мероприятий.

Группа санитарно-технических мероприятий: установка газопылеочистного оборудования, герметизация технологического и транспортного оборудования, сооружение сверхвысоких дымовых труб. Одна из основных мер предотвращения загрязнения атмосферного воздуха — строительство газоочистных сооружений и устройств. Наиболее распространены сухие инерционные золоулавливатели (батареи циклоны) и электрофилтры. В мокрых инерционных золоулавливателях процесс осаждения частиц летящей золы осуществляется с участием воды.

При невозможности или нецелесообразности использования пылегазоулавливающих устройств применяют прием рассеивания загрязняющих веществ через высокие и сверхвысокие дымовые трубы. Этот метод не позволяет защищать воздушную среду от поступления токсичных примесей, но дает возможность существенно снизить их приземную концентрацию до уровня ПДК. Сущность метода заключается в том, что мощные потоки дымовых газов, двигаясь в трубе с высокой скоростью за счет естественной тяги, рассеиваются на значительном расстоянии от источника загрязнения.

Группа технологических мероприятий: улучшение технологии производства и сжигания топлива; создание новых технологий, основанных на частично или полностью замкнутых циклах, при которых исключаются выбросы вредных веществ в атмосферу. В то же время решается важная задача — утилизация и возвращение в производство ценных продуктов, сырья и материалов.

Группа планировочных мероприятий: оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом "розы ветров", создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, вынос наиболее токсичных производств за черту города, рациональная планировка городской застройки, озеленение городов.

При проектировании, строительстве, реконструкции городов и других населенных мест необходимо учитывать "розу ветров" (преобладающее направление), состояние атмосферного воздуха и прогноз его изменения. В городах не разрешается размещать промышленные предприятия (металлургические, химические и др.), распространяющие пылевидные и газообразные выбросы и тем самым сильно загрязняющие атмосферный воздух. Такие предприятия следует располагать вдали от крупных городов и с подветренной стороны для господствующих ветров по отношению к ближайшему жилому району. С учетом преобладания западных и северо-западных ветров в городах Беларуси промышленные предприятия размещаются преимущественно на восточных и юго-восточных окраинах.

Размещение, проектирование, строительство, ввод в эксплуатацию новых и реконструируемых промышленных и сельскохозяйственных комплексов, предприятий, сооружений и других объектов должно обеспечить сохранение нормативов качества атмосферного воздуха. Совокупность выбросов, а также вредных физических и других воздействий от проектируемых и действующих предприятий не должна приводить к превышению нормативов ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Субъекты хозяйствования, деятельность которых связана с выбросами загрязняющих веществ, должны оснастить источники выбросов сооружениями, оборудованием и аппаратурой для очистки этих выбросов, а также средствами контроля за количественным и качественным составом выбрасываемых веществ.

Планировочные мероприятия, по оздоровлению окружающей среды включают также приемы застройки и озеленения территории города, функциональное ее зонирование, учет местных природно-климатических факторов, сооружение транспортных развязок, кольцевых дорог, использование подземного пространства и др. С целью охраны атмосферного воздуха на территориях населенных мест при размещении новых объектов и реконструкции действующих устанавливаются

ся санитарнозащитные зоны. *Санитарно-защитная зона — это территория вокруг предприятия, где возможно превышение ПДК для одного или нескольких загрязняющих веществ.* Проживание людей в такой зоне не предусматривается, однако в крупных городах это правило часто не выполняется. Размер зоны определяется в зависимости от класса (токсичности) загрязнителя, типа промышленного предприятия и его производственной мощности. Санитарнозащитная зона должна быть озеленена газоустойчивыми древесно-кустарниковыми породами.

Большое значение для защиты атмосферного воздуха имеют мероприятия по озеленению городов и пригородных зон. Известно, что зеленые насаждения — "легкие" города. Они очищают воздух от вредных веществ, пыли, газов, снижают шум в жилых кварталах, повышают влажность воздуха в жаркие дни. Один гектар зеленых насаждений за год очищает 10 млн. м³ воздуха, а за час поглощает 8 кг углекислого газа, который выдыхают за это время 200 человек. Газозащитный эффект зеленых насаждений зависит от характера посадки, видового состава деревьев и кустарников, времени года.

Учитывая важную роль зеленых насаждений, в Беларуси Последовательно проводится принцип озеленения населенных мест. В проектах застройки городских поселений отражается система мероприятий по созданию, сохранению и использованию зеленых насаждений для улучшения условий жизни населения, оздоровления воздушного бассейна, рационального использования природного ландшафта. Площадь зеленых массивов и насаждений в городах Беларуси составляет около 40 тыс. га, из них в г. Минске — 5,7 тыс. га. На одного горожанина страны приходится 60 м² зеленых насаждений, на каждого жителя столицы — 33 м, по генеральному плану развития г. Минска этот показатель намечается значительно увеличить.

Состояние воздушной среды крупных и средних городов во многом обусловлено наличием пригородной зеленой зоны, занятой преимущественно лесами, лесопарками и другими зелеными насаждениями. Первые зеленые зоны в Беларуси появились с 1945 г. вокруг городов Бобруйска, Барановичей, Борисова, Бреста, Вилейки, Витебска, Гомеля, Гродно, Лиды, Мозыря, Молодечно, Осиповичей и Минска. В настоящее время их около 120 с общей площадью более 1,2 млн. га. Самая большая зеленая зона — вокруг г. Минска, в радиусе до 80 км, площадью до 300 тыс. га, что обеспечивает около 180 м- зеленых насаждений в расчете на одного минчанина.

Регулирование состояния воздушной среды

В перспективе важно не допустить увеличения удельных выбросов загрязняющих веществ в воздушный бассейн, а в отдельных видах хозяйственной деятельности обеспечить их уменьшение. Этим целям служат законодательные акты, система организационно-технических и экономических мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения атмосферного воздуха.

Правовое регулирование состояния воздушной среды в нашей стране осуществляется в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь "Об охране атмосферного воздуха" (1997), который устанавливает правовые и организационные основы норм хозяйственной и иной деятельности в области использования и охраны атмосферного воздуха, и другими нормативно-правовыми актами.

Основными задачами правового регулирования в области охраны атмосферного воздуха являются:

- ♦ регулирование отношений в области охраны атмосферного воздуха в целях обеспечения благоприятной среды обитания для человека, сохранения, улучшения и восстановления состояния атмосферного воздуха;
- ♦ предотвращение и снижение уровней вредного химического, физического, биологического и иного воздействия на атмосферный воздух;
- ♦ обеспечение рационального использования атмосферного воздуха для производственных нужд;
- ♦ укрепление правопорядка и законности в области охраны атмосферного воздуха.

В соответствии с Законом Республики Беларусь "Об охране атмосферного воздуха" граждане страны имеют право на экологически безопасное для их жизни и здоровья состояние атмосферного воздуха, вместе с тем они обязаны соблюдать санитарные и другие нормы и правила в этой области. Закон устанавливает права и обязанности предприятий, учреждений, организаций и других субъектов хозяйствования в процессе использования атмосферного воздуха.

Правовое регулирование качества атмосферного воздуха включает, прежде всего, установление нормативов предельно допустимой концентрации (ст. 21) и нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) (ст. 22) загрязняющих веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него. Нормативы ПДВ устанавливаются отдельно для стационарных и передвижных источников.

Субъекты хозяйствования, деятельность которых связана с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, обязаны проводить организационно-хозяйственные, технические и иные мероприятия для выполнения условий и требований, предусмотренных разрешениями на выброс, принимать меры по снижению выбросов загрязняющих веществ, обеспечивать бесперебойную, с показателями не ниже проектных, работу и поддержание в исправном техническом состоянии сооружений, оборудования и аппаратуры для очистки выбросов и контроля за ними, а также осуществлять постоянный учет количества и состава загрязняющих атмосферный воздух веществ.

В случае нарушения условий и требований, предусмотренных разрешениями, если возникает угроза здоровью населения, выброс загрязняющих веществ в атмосферу должен быть приостановлен или запрещен вплоть до прекращения деятельности предприятий, организаций и учреждений. Все передвижные источники должны подвергаться контролю на соответствие установленным нормативам содержания загрязняющих веществ в отработанных газах. Запрещается производство, выпуск после ремонта и эксплуатация передвижных источников, у которых содержание загрязняющих веществ в отработанных газах превышает установленные нормативы.

Законодательно закреплены требования по охране атмосферного воздуха при использовании средств защиты растений и других препаратов в сельском и лесном хозяйстве, добыче полезных ископаемых, размещении и эксплуатации терриконов, вальное складирование в населенных пунктах производственных, бытовых и иных отходов, их сжигание, кроме случаев, когда сжигание осуществляется с использованием специальных установок и соблюдением требований по охране атмосферного воздуха.

Экономические рычаги охраны и рационального использования атмосферного воздуха включают:

- ◆ планирование и финансирование мероприятий по охране атмосферного воздуха;
- ◆ установление лимитов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- ◆ установление нормативов платы и размеров платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и вредные физические и иные воздействия;
- ◆ установление нормативов платы и размеров платежей за потребление атмосферного воздуха для производственных целей;
- ◆ установление нормативов платы за превышение лимитов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- ◆ предоставление субъектам хозяйствования налоговых, кредитных и других льгот при внедрении ими малоотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий, использовании нетрадиционных видов энергии, осуществлении других эффективных мер по охране атмосферного воздуха;
- ◆ покрытие ущерба, нанесенного окружающей среде и здоровью людей в результате загрязнения атмосферного воздуха.

Регулирование состояния воздушной среды в Республике Беларусь на период до 2010 г. связано с осуществлением ряда организационно-технических мероприятий. В теплоэнергетике это совершенствование системы сбора, транспортировки и переработки попутных газообразных про-

дуктов, снижение выбросов серы и окислов азота за счет перевода энергоустановок на потребление природного газа и повышение эффективности процессов сжигания топлива, усиление контроля за выбросами, использование нетрадиционных экологически чистых методов производства энергии. В других отраслях промышленности — модернизация действующих пылегазоочистных установок, ввод в действие нового пылегазоочистного оборудования, совершенствование технологических процессов. На автомобильном транспорте — разработка и внедрение новых стандартов на нормы выбросов, перевод автотранспорта на сжатый и сжиженный газ, внедрение специальных нейтрализаторов для отработавших газов и фильтров сажи, повсеместное создание диагностических постов и пунктов контроля технического состояния автомобилей. Комплекс мер по охране воздушного бассейна включает также использование более точных методик оценки и прогнозирования уровней атмосферного загрязнения, введение национальных стандартов уровней выбросов в атмосферу, отвечающих международным нормам.

Внедрение достижений научно-технического прогресса в производство и быт человека требует разработки соответствующих мер по охране атмосферного воздуха от шума, вибрации, электромагнитных полей, радиации и других вредных физических воздействий. В целях борьбы с производственными и другими шумами предусматривается:

- ♦ внедрение малошумных технологических процессов;
- ♦ улучшение конструкции передвижных источников шума, а также эксплуатационных качеств (качества содержания) железнодорожных и трамвайных путей, автомобильных дорог, уличных покрытий;
- ♦ размещение аэродромов и аэропортов, промышленных и других сооружений и оборудования, которые являются источниками шума, на расстоянии, обеспечивающем экологическую безопасность населенных пунктов и районов жилой застройки;
- ♦ проведение организационных мероприятий по предупреждению и снижению бытовых шумов (в квартирах, дворах жилых домов, на улицах, в местах отдыха и других общественных местах).