

УДК 37.016: 574 (075.8)

Юнусов Х.Б., Гераскина Г.В.*Московский государственный областной университет***ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
КАК ТЕМА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ**

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы, связанные с параметрическим загрязнением окружающей среды, и предлагается форма организации самостоятельной работы студентов по данной тематике. Перечислены основные источники параметрического загрязнения, а также проблемы информационной перегрузки, и показано влияние этих факторов на здоровье человека. Разработанная форма заданий позволяет использовать её как для индивидуальной, так и для коллективной работы при осуществлении входного, текущего и итогового контроля знаний.

Ключевые слова: электромагнитный смог, ионизирующее излучение, шумовое загрязнение, инфразвук, вибрация, информационная перегрузка.

C. Unusov, G. Geraskina*Moscow State Regional University***PARAMETRIC POLLUTION OF THE ENVIRONMENT AS A TOPIC
FOR STUDENTS' SELF-WORK IN THE STUDY OF ECOLOGY**

Abstract. The problems related to parametric pollution of the environment are considered, and the form of the organization of the self-work of students on this subject is proposed. The main sources of parametric pollution as well as the problems of information overload are listed. The influence of these factors on the health of man is shown. The developed tasks allow one to use them both for individual and team work at implementation of entrance, current and total control of knowledge.

Key words: electromagnetic radiation, ionizing radiation, noise, infrasound, vibration, information overload.

Одной из глобальных проблем человечества является загрязнение окружающей среды, виды которого определяются в зависимости от природы загрязнителя и характера его разрушающего воздействия. При *ингредиентном* загрязнении загрязнителями являются отходы различных отраслей промышленности (металлургической, угле- и нефтедобывающей, деревоо-

брабатывающей, химической, пищевой, фармацевтической и др.), бытовые стоки и твердые бытовые отходы, твердые отходы потребления, отходы животноводческих ферм, ядохимикаты и удобрения, токсические вещества, образующиеся при работе двигателей внутреннего сгорания, аварийные сбросы в акваториях и прочее.

При *стационально-деструктивном* загрязнении происходит разрушение

или преобразование экосистем в результате таких процессов или видов деятельности человека, как урбанизация, дорожное строительство, карьерные разработки, вырубка лесных насаждений, зарегулирование водостоков, осушение земель, создание водохранилищ и искусственных региональных морей, интенсивное земледелие и животноводство без использования почвоохраняющих технологий. *Биоценотическое* загрязнение вызывает нарушение в составе и структуре популяций живых организмов в результате перепромысла, направленной интродукции и акклиматизации видов и т.п. Однако, кроме материальных загрязнителей и деструктивных видов деятельности, разрушение экосистем может вызывать *параметрическое* загрязнение (электромагнитное, радиационное, световое, тепловое и шумовое), при котором на состояние живых организмов влияют нематериальные физические факторы [1; 2; 3].

Наиболее опасными в силу своего постоянного воздействия являются *электромагнитные поля (ЭМП)*. Научно-технический прогресс не только привел к резкому увеличению напряженности электромагнитного поля, которая в настоящее время превышает напряженность слабых ЭМП, создаваемых естественными природными источниками (магнитное и электрическое поля Земли, космические радиоволны, электрические процессы в атмосфере), но и вызвал их качественное изменение в результате появления электромагнитного излучения миллиметрового диапазона, к которому живые организмы не адаптированы.

Электромагнитное загрязнение или электромагнитный смог – это совокуп-

ность электромагнитных полей (ЭМП) разнообразных частот антропогенного происхождения, негативно влияющих на человека. К искусственным источникам ЭМП относятся устройства, которые специально создавались для излучения электромагнитной энергии: радио- и телевизионные вещательные станции, различные системы радиосвязи, мобильные телефоны, радиолокационные установки, физиотерапевтические аппараты, технологические установки в промышленности; устройства, предназначенные не для излучения электромагнитной энергии в пространство, а для выполнения какой-то иной задачи, но при работе которых в них протекает электрический ток, создающий паразитное излучение ЭМП. В основном это системы передачи и распределения электроэнергии (такие, как трансформаторные подстанции) и приборы, потребляющие её (электроплиты, электронагреватели, холодильники, телевизоры, осветительные приборы и т. п.). Наличие в помещении нескольких компьютеров со вспомогательной аппаратурой и системой электропитания создает сложную картину электромагнитного поля. Наибольший вклад в электромагнитную обстановку жилых помещений в диапазоне промышленной частоты 50 Гц вносит электротехническое оборудование здания, а именно кабельные линии, подводящие электричество ко всем квартирам и другим потребителям системы жизнеобеспечения здания, а также распределительные щиты и трансформаторы.

Люди, подвергающиеся электромагнитному облучению, часто жалуются на резь в глазах, головную боль, повышенную нервозность и утомляе-

мость, расстройство памяти и нарушение сна, раздражения и высыпания на коже и т.п. Наиболее чувствительными к ЭМП биологическими системами в организме человека являются нервная, иммунная, эндокринная и половая системы, поэтому они считаются критическими и их реакции необходимо учитывать в первую очередь при оценке риска воздействия ЭМП. Одной из наиболее уязвимых при воздействии ЭМП является нервная система, что обусловлено электрохимической природой нервного импульса. При нарушении работы нервной системы могут развиваться стрессовые реакции, нарушения психики и аномалии в поведении. Под действием ЭМП также, как правило, происходит стимуляция системы «гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников», что приводит к увеличению содержания адреналина в крови и повышенной свертываемости крови. Патология иммунной системы в основном заключается в сокращении тимус-зависящей клеточной популяции лимфоцитов, что приводит к отягощению протекания инфекционных процессов и к возникновению аутоиммунитета. Изменения в работе нервной и эндокринной систем, в свою очередь, ведут к нарушению половой функции, что связано с понижением гонадотропной активности гипофиза.

Биологическое действие *ионизирующих излучений* приобретает в настоящее время все возрастающее значение в связи с наличием атомного и термоядерного видов вооружения и все более широким мирным применением атомной энергии в различных областях народного хозяйства, здравоохранения и научного исследования. Проблема радиоактивного загрязне-

ния окружающей среды сегодня вошла в тройку основных глобальных проблем, наряду с проблемами кислотных дождей и парникового эффекта. Парниковый эффект, способный привести к глобальным и необратимым изменениям климата Земли, в первую очередь может быть вызван возрастающим количеством выбросов диоксида углерода объектами энергетики и промышленности, которые работают на органическом топливе. Переход к атомной энергетике значительно снижает количество выбросов диоксида углерода, оксидов азота и других вредных веществ. Например, эксплуатация одного энергоблока АЭС мощностью 1000 мВт дает возможность избежать выброса около 6 млн тонн диоксида углерода в год, которые были бы выделены при работе ТЭС на угле равной мощности. Кроме того, в настоящее время при потреблении во всем мире более 10 млрд тонн условного топлива сжигается 27 млрд тонн кислорода, что также является серьезной проблемой.

Однако с точки зрения других экологических критериев выводы не так однозначны, поскольку атомная промышленность является многопрофильной отраслью, в которой функционируют технологически тесно связанные предприятия по добыче сырья, производству расщепляющихся материалов, изготовлению из них изделий для атомной энергетики и специальной техники, переработки отработавшего топлива с последующей локализацией и захоронением радиоактивных отходов, а также предприятий обеспечивающей инфраструктуры. В силу этого возрастает вероятность радиоактивного загрязнения в результате различных аварий

при работе с радиоактивными продуктами в процессе их производства или перевозок. Такое производственное облучение в аварийных ситуациях может, в зависимости от дозы, вызвать либо тяжелую форму лучевой болезни (доза 450 бэр), либо лучевое поражение легкой степени (доза 100 бэр), либо кратковременное незначительное изменение состава крови (доза 75 бэр). Помимо продуктов деятельности АЭС, техногенными источниками радиации являются радиоактивные осадки, выпавшие в результате испытания ядерного оружия в атмосфере, рентгеновские аппараты, радиоизотопы, используемые для диагностики и лечения, строительные материалы (некоторые разновидности гранитов, пемзы и бетона, произведенного с использованием глинозема, фосфогипса и кальциево-силикатного шлака), продукты сгорания топлива на ТЭЦ, в котельных и при работе автотранспорта.

При оценке опасности радиационного поражения учитывается так называемая поглощенная доза – энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемыми тканями, в пересчете на единицу массы (единица измерения в системе СИ – грей (Гр), а также допустимая доза – суммарная доза, полученная человеком в течение 5 недель. Крайние значения допустимых доз радиации составляют: для красного костного мозга 0,5-1 Гр, хрусталика глаза – 0,1-3 Гр, почек – 23 Гр, печени 40 Гр, зрелой хрящевой ткани – более 70 Гр. В основе поражающего действия радиации лежат физические, химические и биологические процессы. Пусковым механизмом разрушения организма является ионизация атомов либо путем непосредственного выби-

вания электронов потоками альфа-частиц, либо в результате фотоэффекта или эффекта Комптона. Ионизация начинается практически мгновенно в момент начала облучения и носит развивающийся лавинообразный характер, приводя за короткий промежуток времени к образованию большого количества свободных радикалов, которые, в свою очередь, химически модифицируют или разрушают биологически важные молекулы, необходимые для нормального функционирования клеток и тканей.

Среди первичных радиационно-химических реакций особое значение имеет повреждение молекул ферментов и нуклеиновых кислот, что впоследствии может приводить к нарушению метаболических процессов, повреждению хромосом и разрушению внутриклеточных структур и мембран. Таким образом, развитие лучевого поражения живых организмов проходит через большое количество стадий, начиная от исходных актов поглощения и переноса энергии излучения, через первичные радиационно-химические реакции и начальные разрушения биохимических процессов и кончая патоморфологией и патофизиологией облученного организма. Поражение организма проявляется в виде лейкемии, сердечно-сосудистых заболеваний, хрупкости костей и раковых опухолей. Наиболее распространенными раковыми заболеваниями, вызванными облучением, являются лейкозы, рак молочной и щитовидной желез, рак легких. Менее чувствительны желудок, печень, кишечник и другие органы и ткани. Влияние радиации на наследственный аппарат проявляется в виде хромосомных аберраций и генных му-

таций, которые обнаруживаются сразу в первом поколении.

Другим негативным следствием научно-технического прогресса является *шумовое загрязнение*. Органы слуха человека адаптированы к природным звукам, не оказывающим разрушительного влияния на его организм. В современном мире большая часть населения проживает в городах, где основным источником шума является автотранспорт, рельсовый и воздушный транспорт, промышленные предприятия. Проблемы с этими источниками шума носят локальный характер и реально разрешимы. В то же время повсеместный непрерывный шум производит инженерное оборудование зданий: вентиляционные устройства, тепловые пункты, насосы, трансформаторы, системы жизнеобеспечения (водопровод, канализация, мусоропровод, лифты и др.).

Шум, как совокупность нежелательных звуков, воздействует на человека двумя путями. Прямое повреждающее воздействие связано с разрушением микроскопических волосковых клеток уха и ведет к полной или частичной потере слуха. Опосредованное влияние осуществляется через нарушение работы нервной и сердечно-сосудистой систем. У людей, находящихся в неблагоприятных акустических условиях, изменяется функциональное состояние центральной нервной системы из-за перевозбуждения клеток коры головного мозга, что ведет в дальнейшем к нарушению регуляции мозгом деятельности внутренних органов, а возбуждение симпатической нервной системы под влиянием шума аналогично её реакции на другие стрессовые факторы, такие, как боль,

тепло, холод и т.п. Под влиянием шума может снижаться систолическое и повышаться диастолическое давление, уменьшается амплитуда пульсовой волны. Неожиданный сильный звук вызывает усиленное сердцебиение и повышение артериального давления. Непрерывный сильный шум способен вызвать сужение периферических кровеносных сосудов, и, как результат, перераспределение крови, увеличение её поступления к мышцам, головному мозгу и другим важным органам. Под влиянием шума может увеличиться выделение адреналина и норадреналина. В экспериментах на животных наблюдалось развитие атеросклероза аорты и отложение холестерина в радужной оболочке глаза.

Помимо возбуждающего влияния, которое шум оказывает на нервную и сердечно-сосудистую системы, под его воздействием происходит перенапряжение защитно-приспособительных механизмов. Так, под влиянием шума может увеличиться выделение кортизона, что ослабляет способность печени обезвреживать различные токсические вещества, в том числе и канцерогенные, а также ослабляется работа гисто-гематологических барьеров почек и надпочечников.

Не менее опасным является и воздействие на человека *инфразвуковых колебаний*. Естественными механизмами возникновения инфразвука может являться обдувание сильным ветром большой водной поверхности или строительных сооружений, а также различные тектонические процессы, особенно в преддверии землетрясений и цунами. Инфразвук может быть также механического происхождения (т.е. возникает при работе механизмов с

большой поверхностью, совершающих возвратно-поступательное или вращательное движение) и аэродинамического происхождения – возникает при создании больших турбулентных потоков газов при работе компрессоров, вентиляторов, турбин, аэродинамических установок, мощных двигателей внутреннего сгорания, реактивных двигателей, транспорта.

Воздействие инфразвука может вызывать ухудшение слуха из-за снижения порога чувствительности волосковых клеток уха, а также инфразвук может восприниматься органами осязания за счет тактильной чувствительности и ощущаться как давление на барабанные перепонки, затруднение глотания, головная боль. В зависимости от частоты инфразвук может вызывать различные эффекты, от боли в ушах до чувства беспричинного страха и летаргии. При продолжительном воздействии инфразвука к видимым эффектам добавляется нарушение работы внутренних органов.

Источники инфразвуковых колебаний одновременно являются и источниками вибраций. Кроме того, источником вибраций может быть инженерное оборудование зданий: лифты, насосные установки, системы отопления, канализации, мусоропроводов. Во всех случаях вибрации распространяются от источника по грунту и достигают фундаментов зданий, вызывая их неравномерную осадку и приводя к разрушению расположенных на них инженерных и строительных конструкций. В организме человека вибрации оказывают разрушительное воздействие на опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистую и нервную системы, вызывая

боли в мышцах и суставах, головную боль, нарушения в работе сердца.

Негативное воздействие на нервную систему современного человека оказывает и *информационная перегрузка*. Очевидной является проблема перегруженности головного мозга аудиовизуальной информацией в связи с широким распространением мультимедийных технологий и интернета. Однако не меньшей проблемой является перевозбуждение нервной системы из-за зрительных образов, которые создают современные дизайнеры и архитекторы. Для нормальной работы головного мозга в него должна непрерывным потоком идти разнообразная зрительная информация. Это обеспечивается при нахождении человека в естественных природных условиях.

В современных городах преобладают два зрительных образа. Равные торцовые стены домов в районах массовой застройки вызывают информационный «голод» мозга, что ведет к незаметному накоплению беспокойства в подсознании. Фронтальные же части домов с равномерно расположенными окнами также вызывают беспокойство, так как все эти многочисленные окна выглядят одинаково и мозг снова встревожен. Такими же агрессивными гомогенными полями, влияющими на работу мозга, являются обширные монотонные поверхности асфальтированных улиц, глухие заборы, стеклянные стены ультрасовременных строений. Не менее раздражающее влияние на нервную систему оказывает и обстановка в квартирах (блестящий кафель ванной, монотонный рисунок обоев и линолеума, полосатые шторы и жалюзи на окнах и т.п.). Изучение таких агрессивных зрительных раздражите-

лей ведется в рамках нового научного направления – видеоэкологии, задачей которого является выработка рекомендаций дизайнерам и архитекторам для изменения этой опасной ситуации в современных городах.

В целом современное состояние окружающей среды можно оценить как глобальный экологический кризис. Особенно возросли темпы роста ингрессионного и параметрического загрязнения, причем растет не только их количество, но и меняется качественный состав. Учитывая вышеизложенное, мы предлагаем для самостоятельной проработки следующие темы:

электромагнитное излучение и здоровье – источники электромагнитного излучения и охранные мероприятия, влияние электромагнитного излучения на биологические процессы в организме;

радиация – источники радиационного загрязнения и охранные мероприятия, влияние радиации на биологические процессы в организме;

шум и его влияние на здоровье – источники шумового загрязнения и охранные мероприятия, влияние шума на биологические процессы в организме;

вибрация – источники вибрации и охранные мероприятия, влияние вибрации на биологические процессы в организме;

разрушение ландшафта как фактор риска заболеваний – перечисление возможных видов разрушений и раскрытие причинно-следственных связей;

информационная перегрузка как фактор риска заболеваний – раскрытие причинно-следственных связей и перечисление возможных способов защиты;

понятие здорового образа жизни – заболевания как следствие нарушения здорового образа жизни.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Базаева М.Г., Гераскина Г.В., Голубева Р.М. и др. Основы экологического образования. – М.: Экомир, 2012. – 200 с.
2. Гераскина Г.В. Дисциплина «Экология» для направления подготовки «Государственное и муниципальное управление». – М.: МГОУ, 2014. – 30 с.
3. Юнусов Х.Б. Дисциплина «Экология» для направления подготовки «Педагогическое образование» (профили подготовки «Технологическое и экономическое образование», «Технологическое образование»). – М.: МГОУ, 2013. – 30 с.