

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт фундаментальной медицины и биологии
Кафедра биоэкологии, гигиены и общественного здоровья

Н.С. Архипова, Д.С. Елагина

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Учебное пособие

Казань - 2016

Печатается по решению учебно-методической комиссии

Института фундаментальной медицины и биологии

Протокол № 2 от 23 ноября 2015 г.

заседания кафедры биоэкологии, гигиены и общественного здоровья

Протокол № 1 от 4 сентября 2015 г.

Составители:

к.б.н., доцент кафедры биоэкологии, гигиены и общественного здоровья
ИФМиБ КФУ Н.С. Архипова;
аспирант кафедры биоэкологии, гигиены и общественного здоровья
ИФМиБ КФУ Д.С. Елагина

Рецензенты:

д.б.н., профессор кафедры биоэкологии, гигиены и общественного
здоровья ИФМиБ КФУ **И.И. Рахимов;**
к.б.н., доцент кафедры медико-биологических дисциплин
Поволжской государственной академии физической культуры,
спорта и туризма **Э.Ш. Шамсувалеева**

Архипова Н.С., Елагина Д.С.

Актуальные вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности в
Республике Татарстан: учебное пособие / Н.С. Архипова, Д.С. Елагина. –
Казань: Казан. ун-т, 2016. – 109 с.

Учебное пособие содержит материалы по вопросам экологии и
природопользования Республики Татарстан, а также влияния качества
окружающей среды на здоровье населения и предназначено для проведения
лекционных и семинарских занятий по дисциплине «Экология Татарстана и
безопасность жизнедеятельности».

© Казанский университет, 2016
©Архипова Н.С., Елагина Д.С., 2016

Оглавление

Введение	4
1. Характеристика компонентов природной среды РТ	7
2. Состояние минерально-сырьевой базы и экономическая характеристика РТ	12
3. Общая характеристика растительного мира РТ	17
3.1 Растительные ресурсы	17
3.2 Значение леса в жизни человека	26
4. Нефтяная промышленность и ее влияние на окружающую среду	30
4.1 Краткая характеристика нефти и нефтепродуктов	30
4.2 Обзор методов рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами	33
4.3 Нефтедобыча и нефтепереработка в РТ	40
5. Полиметаллическое загрязнение окружающей среды	44
5.1 Тяжелые металлы в биосфере	44
5.2 Тяжелые металлы в почвах и поверхностных водах	47
5.3 Тяжелые металлы в растениях	54
5.4 Воздействие тяжелых металлов на организм человека	56
6. Воздействие транспорта на окружающую среду и здоровье населения	61
6.1 Характеристика транспортного комплекса РТ	61
6.2. Влияние автотранспортного комплекса на окружающую среду	64
6.3 Общая характеристика компонентов выхлопных газов	69
6.4 Состояние атмосферного воздуха города Казани	73
7. Охрана окружающей природной среды в строительстве	77
7.1 Источники загрязнения окружающей среды в строительстве	77
7.2 Проектирование и экологическая экспертиза строительства	80
7.3 Влияние урбанизации на окружающую среду	82
7.4 Роль зеленых насаждений в городе	88
8. Экологические проблемы городов	93
Литература	100

Введение

Экологическую обстановку в Республике Татарстан (РТ) определяют предприятия теплоэнергетического и строительного комплекса, нефтяной и химической промышленности, нефтехимических и машиностроительных производств, а также сельское хозяйство. Удовлетворительная экологическая обстановка, по данным Института экологических проблем РТ, характерна для территории, где проживает 10% населения, 43% населения республики проживает на территории с тяжелой и тревожной экологической ситуацией, 47% - на территории с умеренно-напряженной и напряженной экологической обстановкой.

Тенденция ухудшения состояния окружающей среды наметилась после 2000 года, к 2009 году особенно ухудшилось состояние атмосферного воздуха. С 2000 года Набережные Челны, Казань и Нижнекамск вошли в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В 2007 году Казань и Нижнекамск, а в 2011 г. Набережные Челны из данного списка были исключены, однако загрязнение воздуха в этих городах характеризуется как высокое. Крупнейшие источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: ОАО «Татнефть», ПАО «Нижнекамскнефтехим, ОАО «Татэнерго». В 2014 г. масса выбросов загрязняющих веществ (ЗВ), поступившая в атмосферный воздух из техногенных источников по отношению к 2013 г., увеличилась на 0,6 тыс. тонн.

Промышленные центры республики являются местом образования и накопления основного объема промышленных и бытовых отходов. Основным источником засоления и загрязнения водоемов Татарстана является сброс сточных вод. К сточным водам относятся канализационные воды, дренажные воды, сбросы промышленных предприятий, отходы сельскохозяйственных ферм, потоки с полей и т.д. Вода в большинстве рек республики имеет повышенное содержание солей. Особенно сильно загрязняются реки в нефтяных районах как взвешенными и растворенными нефтепродуктами, так и

солями. Загрязненные водоемы, используемые населением для купания, являются идеальной средой для возникновения многих инфекционных заболеваний, в первую очередь у детей и подростков.

С целью охраны и защиты водных ресурсов РТ необходимо усилить строительство очистных сооружений на предприятиях; обеспечить максимальное ведение оборотного водоснабжения и повторного использования воды; постоянно совершенствовать технологические процессы; не допускать использования питьевой воды для технических целей. Качество питьевой воды по химическим и микробиологическим показателям является значительным фактором, влияющим на здоровье населения. На территории РТ в 2014 г., по данным Государственного доклада «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды», выполнено водохозяйственных и водоохраных работ на сумму 3207664,6 тыс. руб.

Подземные пресные воды характеризуются более высоким качеством и не требуют дорогостоящей очистки. Крупным месторождением пресной подземной воды служит Столбищенское месторождение, запасы которого равны почти половине мощности Волжского водозабора. Однако, подземные воды также подвержены загрязнению, например, предприятиями нефтедобычи в Альметьевском, Бавлинском районах, сахарным заводом в Буинске и др. (Шакирова, 2013).

Не меньшая проблема для республики - загрязнение почвы пестицидами, солями тяжелых металлов, нефтешламами. Исследование современного состояния земель сельскохозяйственного назначения республики показывает плачевное экологическое состояние агроландшафтов. Выходом из этой проблемы является рекультивация земель для повторного использования. В течение 2014 г. произошел ряд техногенных аварий и чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефти и продуктов ее переработки, в результате которых нанесен ущерб окружающей среде.

Качество окружающей среды оказывает существенное влияние на здоровье населения. По данным Всемирной организации здравоохранения,

здоровье населения на 20% зависит от состояния окружающей среды, на 50% - от образа жизни, на 15-20% - от наследственных факторов и на 10-15% - от эффективности системы здравоохранения. Особенно чувствительно к качеству окружающей среды детское население. Изучение причинно-следственных связей заболеваемости населения с факторами окружающей среды в РТ и г. Казани показало, что улучшение экологической ситуации позволит снизить частоту и распространенность целого ряда болезней.

Вопросы:

1. Какие отрасли народного хозяйства определяют экологическую обстановку в РТ?
2. Каковы крупнейшие источники выбросов ЗВ в окружающую среду?
3. Загрязнение каких компонентов ландшафта влияет на здоровье населения?

1. Характеристика компонентов природной среды РТ

Республика Татарстан расположена в восточной части Восточно-Европейской, или Русской равнины, у слияния рек Волги и Камы. Территория РТ включает северную часть Поволжья и соседствует с Предуральем. В физико-географическом отношении такое географическое положение республики определяет континентальность климата, что отражается на почвенном покрове, растительности, животном мире и других компонентах природы. Территория республики вытянута с запада на восток на 400 км. С севера на юг она протянулась на 250 км. Площадь республики около 68 тыс. км².

Климат РТ умеренно континентальный, с теплым непродолжительным, иногда, жарким летом и умеренно холодной зимой. Формирование климата происходит под влиянием многих факторов. Важную роль играет солнечная радиация. Величина ее в республике достаточно высокая. Годовая сумма среднесуточных положительных температур равна 2400-2700 (это выше, чем в соседних областях, что определяет особенности климата РТ). Преобладание открытых, безлесных пространств, отсутствие крупных массивов болот и водоемов (за исключением водохранилищ), а также расчлененный рельеф способствуют лучшему прогреванию земной поверхности и воздуха летом, отчего климат становится более резко континентальным. Самым теплым месяцем является июль, средняя температура его в большинстве районов 19⁰С и выше. Самый холодный месяц - январь. В январе средние месячные температуры воздуха -13⁰С, а абсолютный минимум температуры зафиксирован как -44,5⁰С.

Облачность в РТ, по сравнению с соседними областями небольшая, зимой она увеличивается, а летом уменьшается. На территории Татарстана годовые суммы атмосферных осадков составляют 430-500 мм. Максимум отмечается в июле (50-65 мм), минимум – в феврале (20-25 мм). В период отрицательных среднесуточных температур осадки выпадают в виде снега. Снежный покров на территории РТ лежит 5-5,5 месяцев и охлаждает приземные слои воздуха. На территории Татарстана отмечаются ветры всех направлений, но преобладают

ветры западные, юго-западные и южные. Летом уменьшается повторяемость южных ветров и увеличивается повторяемость ветров северных направлений.

Современный рельеф территории в целом представляет собой возвышенную всхолмленную равнину. При средней высоте 170 м над уровнем моря отдельные части территории РТ поднимаются до 300-350 м над уровнем моря, в то же время значительные части республики низменны (в центральной части республики и, особенно, в ее южной половине), где высоты не превышают 100 м. Поверхность РТ составляют две крупные возвышенности: часть Бугульминско-Белебеевской (на территории РТ Бугульминская возвышенность, которая восточнее примыкает к отрогам Уральских гор) и часть Приволжской (формирует правый крутой склон долины р. Волга), а также одна весьма крупная Заволжская низменность.

В РТ широкое распространение имеют водно-эрозионные формы рельефа - это овраги и балки. Оврагов много в Высокогорском, Лаишевском, Мамадышском, Арском, Рыбно-Слободском, Верхнеуслонском и других районах. Их густота достигает местами 1-2 км на 1 км² площади. Также распространены карстовые провалы, особенно в Камско-Устьинском, Верхнеуслонском, Зеленодольском, Лаишевском, а на востоке республики - в Сармановском и Альметьевском районах.

Водные ресурсы республики богаты и разнообразны. Крупнейшие реки, протекающие по её территории - Волга и Кама, а также два притока Камы - Вятка и Белая (соответственно 177, 380, 60 и 50 км по территории республики). Кроме них, ещё около 500 малых рек длиной не менее 10 км и многочисленные ручьи. В республике насчитывается также более 8 тыс. небольших озёр и прудов. На территории республики выявлено и разведано 92 месторождения пресных подземных вод, утвержденные эксплуатационные запасы по которым составляют 2016,71 тыс. м³/сут., для промышленного освоения подготовлено примерно треть запасов (Приволжский региональный..., 2008). Достаточно велики и запасы минеральных подземных вод. Самые крупные водные объекты Татарстана - 4 водохранилища, обеспечивающие республику водными

ресурсами на различные цели. Куйбышевское водохранилище, созданное в 1955 году (самое крупное не только в Татарстане, но и в Европе), обеспечивает сезонное регулирование стока Средней Волги; Нижнекамское водохранилище, созданное в 1978 году, обеспечивает суточное и недельное перераспределение к гидроузлу; Заинское водохранилище, созданное в 1963 году, служит для технического обеспечения ГРЭС; Карабашское водохранилище, созданное в 1957 году, служит для водообеспечения нефтепромыслов и промышленных предприятий.

Водохранилища являются искусственными водоемами долинного типа и формируют специфические супераквальные экосистемы. Их форма определяется руслом реки и особенностями рельефа береговых ландшафтов. Характерно чередование узких участков и расширенных - плесов (ширина Волжско-Камского озеровидного плеса Куйбышевского водохранилища до 40 км). Разница температуры воздуха над акваторией и берегами составляет 1,5°C, а иногда до 10-12°C. С этим связано явление ночных бризов. Скорость ветра на водохранилищах, прежде всего на плесах, может достигать 30 м/с, при этом высота штормовых волн до 3 м.

Регулирование стока плотинами ведет к достаточно резким колебаниям уровня воды. Внешнее воздействие оказывает и твердый сток, поступающий с речным и поверхностным стоком. Происходит заиление водохранилищ. Под воздействием волнового прибоя береговая линия водохранилищ подвергается абразии, особенно интенсивно разрушаются берега, образованные надпойменными террасами.

По интенсивности зарастания береговую линию подразделяют на два типа: «открытые» русловые участки берегов и «закрытые» участки, включающие мелководья, заливы и протоки. На мелководьях доминируют сообщества тростника, рогоза, манника. Широко распространены группировки хвоща и сусака; для Нижнекамского водохранилища характерно распространение телореза. Островные системы характеризуются разнообразным составом почвенных и растительных условий. На крупных

островах сохранилась древесная растительность. Это трансформированные пойменные дубравы, сосняки низких надпойменных террас, ивняки. В долине Камы, на пятикилометровом участке ниже плотины Нижнекамской ГЭС, сохранились фрагменты незатопленной поймы, где можно наблюдать сообщества заливных лугов.

Условия почвообразования на территории РТ неоднородны, что обуславливает многообразие почвенного покрова. Наиболее характерные почвы республики - дерново-подзолистые, лесостепные (серые лесные, коричнево-серые и дерново-карбонатные) и черноземы (оподзоленные, выщелоченные и карбонатные).

Территория РТ делится долинами рек Волга, Кама, Вятка и Шешма на пять природно-географических районов. Их еще называют естественно-историческими природными районами: Предволжье, Западное и Восточное Предкамье, Западное и Восточное Закамье. Республика Татарстан расположена в той части Поволжья, где наблюдается переход от лесной зоны к лесостепной. Большая часть территории республики располагается в лесостепи, а северная часть входит в лесную зону. Согласно приказу МПР России от 28.03.2007г. № 68 «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации», территория РТ относится к двум лесорастительным зонам: хвойно-широколиственных лесов и лесостепной зоне.

Северная часть республики с подзолистыми и дерново-подзолистыми почвами входит в лесную зону, в ее подзону смешанных лесов. Хвойные и смешанные леса РТ состоят из хвойных (ель, сосна, пихта) в сочетании с лиственными породами деревьев (дуб, липа, береза, осина и др.), со свойственными для таких лесов группировками кустарников, трав и мхов в нижних ярусах. В лесах РТ встречаются различные виды позвоночных и беспозвоночных животных. Это животные, жизнь которых связана с деревьями (белка, бурундук), наземные растительноядные (зайцы, грызуны), хищники (барсук, лисица). Много разнообразных птиц (зяблик, дятлы, кукушка и др.).

Большая часть территории РТ находится в лесостепной зоне. Для лесостепи характерны черты природы двух зон - лесной и степной. Леса лесостепной зоны РТ в основном широколиственные. Это леса многоярусные. Кустарниковый ярус представлен лещиной, бересклетом, крушиной и др. Травянистый ярус хорошо развит и представлен большим числом видов. Степи лесостепной зоны относятся к северному варианту степей - к степям луговым, разнотравным. В настоящее время большая часть степей распаханы и сохранились лишь небольшие степные островки, в основном на неудобьях. Животный мир по количеству видов богаче, чем в хвойных лесах, особенно много птиц. Основную массу млекопитающих составляют грызуны.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте климат РТ. Какие факторы влияют на его формирование?
2. Какие водные ресурсы имеет РТ? Какие из них наиболее важны для обеспечения населения питьевой водой?
3. Как влияют на климат республики Куйбышевское и Нижнекамское водохранилища?
4. Какие природные зоны выделяют на территории РТ? Дайте их общую характеристику.

Задания:

1. На контурной карте отметить природно-географические (естественно-исторические) районы РТ. Указать крупные возвышенности, реки и водохранилища.
2. Составить диаграммы средних температур и количества осадков по отдельным природно-географическим районам РТ и сделать вывод о наиболее холодном, теплом, увлажненном, засушливом районе.

2. Состояние минерально-сырьевой базы и экономическая характеристика РТ

Республика Татарстан обладает значительным минерально-сырьевым потенциалом, который складывается из совокупности разведанных запасов и прогнозных ресурсов нефти, природных битумов, углей, других твердых полезных ископаемых, пресных и минеральных подземных вод. Нефть является ведущим полезным ископаемым республики, на базе ее разведанных запасов успешно функционируют нефтедобывающий и нефтехимический комплексы. В Татарстане известно около 200 месторождений нефти с запасами около 6 млрд. т., более половины из них находятся в разработке.

Татарстан располагает значительным ресурсным потенциалом битумов. Битумы - твердые или жидкие смеси углеводородов и их производных, приуроченных к отложениям пермской системы. До недавнего времени все пермские углеводороды назывались природными битумами. В соответствии с экспертными заключениями Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых в конце 2006 года запасы природных битумов по 11 месторождениям РТ отнесены к высоковязким нефтям. По запасам и ресурсам этого вида сырья (36% от ресурсов Российской Федерации) Татарстан занимает лидирующее место в стране.

Из топливно-энергетических ресурсов Татарстан располагает запасами каменных (Альметьевский, Сармановский и др. районы) и бурых (Мензеленский, Тукаевский и др. районы) углей.

Горючие сланцы используются как топливо, удобрение, сырье для переработки и др. На юго-западе Татарстана (Дрожжановский, Буинский, Тетюшский районы) выявлено около 10 месторождений.

Торф - горючее полезное ископаемое. Разведанные ресурсы и запасы торфа находятся на 685 торфяных месторождениях. Мощность слоев от 0,6 до 3,78 м. Используется как топливо, мелиорант, удобрение, теплоизоляционный материал.

Бентонитовые глины относятся к горнотехническому сырью. В пределах республики имеется одно разрабатываемое месторождение бентонитовых глин (Биклянское). Они применяются в бурении, литейном производстве и химической промышленности.

Гипс относится к минерально-строительному сырью. В республике разрабатываются Камско-Устьинское и Сюкеевское месторождения гипса. Гипс может использоваться для получения: строительного гипса (штукатурный гипс, алебастр), формовочного, высокопрочного, медицинского, гипсового цемента. Основное направление - для строительных целей.

Песок - рыхлая осадочная горная порода. Формовочные пески - горнотехнический вид сырья, который используется в качестве формовочного материала для производства кирпича. Стекольные пески относятся к горнотехническому виду сырья. Они распространены в отложениях рек Камы, Волги, Свияги, Черемшана, Вятки и ряда их притоков. Песчано-гравийные материалы (ПГС) являются самым востребованным минерально-строительным видом сырья, широко применяющимся в составе бетонов, железобетонов и асфальтобетонов, а также для балластирования оснований автомобильных дорог. На территории Татарстана известно около 60 месторождений ПГС. Преобладающая часть строительных песков приурочены к акватории Нижнекамского водохранилища вблизи г. Казани. Пески для бетона и силикатных изделий распространены в основном в акватории Куйбышевского водохранилища. Основной объем добычи приходится на месторождение Молочная Воложка (Верхнеуслонский район).

В Дрожжановском районе разведано и подготовлено к освоению Татарско-Шатрашанское месторождение цеолитсодержащего мергеля. Цеолитсодержащие мергели могут использоваться в строительной индустрии в качестве активных минеральных добавок к вяжущим материалам.

В республике в качестве строительного камня используются известняки и доломиты, реже песчаники. Всего учтено около 80 месторождений

строительного камня, который широко используется в строительных целях для получения строительного щебня марки «200».

Пильный камень используется в строительстве при изготовлении стен, перекрытий и перегородок. В пределах республики известно одно месторождение пильного камня – Каркалинское, расположенное в Лениногорском районе.

Мраморный оникс используется как поделочный камень. В Татарстане лишь одно месторождение цветного камня - Пичкаское, расположенное в Спасском районе.

Месторождения минеральных красок встречены в пределах Лаишевского района - Березовское и Кзыл-Илинское.

Фосфориты относятся к горнохимическому виду сырья. В РТ Сюндюковское месторождение, расположенное в Тетюшском районе и большое количество проявлений фосфоритов. Они применяются для получения фосфоритной муки и фосмелиоранта, которые используются в сельском хозяйстве.

Карбонатные породы для известкования кислых почв открыты на территории 12 административных районов Татарстана. Всего оценено и разведано 128 месторождений карбонатных пород для известкования почв.

Общие запасы и ресурсы сапропеля заключены в 51 залежи. Официально разрабатывается лишь одно месторождение - «Лебяжье» для использования в качестве удобрения. Лечебные грязи представлены Бакировским месторождением сапропеля в Лениногорском районе. (Минерально-сырьевая база, 2015).

Татарстан является индустриально-аграрной республикой - имеет мощный промышленный потенциал и развитое сельское хозяйство. Плотность населения на 1 января 2014 г. - 56,6 человека на 1 км². Административно - территориальными единицами Республики Татарстан являются районы, города республиканского значения, районы в городе. Республика Татарстан состоит из 43 районов и 14 городов республиканского значения. Город республиканского

значения может состоять из районов в городе. Перечень районов и городов республиканского значения устанавливается частью 2 статьи 65 Конституции Республики Татарстан. Города республиканского значения: Азнакаево, Альметьевск, Бавлы, Бугульма, Буинск, Елабуга, Заинск, Зеленодольск, Казань (столица Республики Татарстан), Лениногорск, Набережные Челны, Нижнекамск, Нурлат, Чистополь.

Муниципальных образований на 1 января 2014 г. – 955, в том числе:

- муниципальных районов – 43;
- городских округов – 2;
- городских поселений – 38;
- сельских поселений – 872.

Развитая минерально-сырьевая база наряду с другими благоприятными факторами (огромные производственные мощности, высокая инфраструктура, выгодное геополитическое положение и др.) выдвигают Республику Татарстан в ряд наиболее экономически развитых регионов России. Татарстан является шестым по объёмам производства и одним из наиболее экономически развитых регионов России. Доля Республики Татарстан в общероссийском производстве составляет (в %): полиэтилена - 51,9; каучуков синтетических - 41,9; шин - 33,6; автомобилей грузовых - 30,5; синтетических моющих средств - 12,1; добычи нефти - 6,6; картона - 4,5.

Важную роль в экономике Республики Татарстан играет аграрный сектор. Республика входит в тройку лидеров среди других регионов России по объёму сельскохозяйственной продукции (Социально-экономическое положение РТ, 2007). Согласно Концепции территориальной экономической политики Республики Татарстан, на её территории выделяются 6 экономических зон (территориально-производственных комплексов (ТПК)). На территории Нижнекамской экономической зоны действует особая экономическая зона Алабуга, а также Нижнекамский нефтехимический и Набережночелнинский автомобилестроительный кластеры.

Вопросы:

1. Какими топливно-энергетическими ресурсами располагает РТ?
2. Каким строительным сырьем располагает РТ?
3. Какие отрасли хозяйства являются ведущими в экономике РТ?

Задания:

1. Нанесите на контурную карту республики важнейшие месторождения полезных ископаемых РТ.
2. Нанесите на контурную карту РТ города республиканского значения.

3. Общая характеристика растительного мира РТ

3.1 Растительные ресурсы

Согласно ботанико-географическому районированию на территории республики Татарстан контактируют Евразийская таежная, Европейская широколиственная и Евразийская степная области. На территории РТ расположено большое количество озер, средних и малых рек. Все это определяет разнообразие ландшафтов и пестроту многих элементов природы - почв, состава растительных сообществ, богатство флоры и фауны.

Характеристика биологического разнообразия РТ динамична. Всего на территории РТ выделено 10 экологических регионов, включающих 23 ландшафтных района, каждый из которых специфичен по комплексу составляющих его природных компонентов. На территории РТ произрастает 1610 видов сосудистых растений, относящихся к 578 родам, 124 семействам, 78 порядкам, 8 классам и 5 отделам (Бакин и др., 2000). В последнее издание Красной книги РТ (2006) включено 309 видов растений (19,2% флоры РТ) из 67 семейств (54%) и 5 отделов (100%). Грибы в Красной книге РТ представлены 40 видами из 19 семейств, 7 порядков и 2 классов.

Климатические условия республики благоприятны для произрастания хвойных, хвойно-широколиственных, широколиственных лесов и луговых степей. Однако в результате деятельности человека, особенно в последние 200-300 лет, растительный покров сильно изменился, к настоящему времени первоначальные растительные сообщества уничтожены на большей части территории РТ. В настоящее время на первом месте по площади в республике стоят сельскохозяйственные угодья, на втором месте - лесные насаждения.

Северная часть республики с подзолистыми и дерново-подзолистыми почвами входит в лесную зону. Современные леса Татарстана относятся к двум формациям - лесам хвойным и лиственным, со свойственными для таких лесов группировками кустарников, трав и мхов в нижних ярусах. Между ними

имеются переходные типы смешанных лесов, которые в настоящее время территориально преобладают.

Хвойные леса Татарстана расположены, в основном, в Предкамье и являются южной границей зоны тайги, распространенной на севере Европейской части РФ. Они слагаются двумя основными формациями - елово-пихтовых и сосновых лесов, в состав которых нередко входят в различных количествах лиственные породы: осина, береза и др. Это результат воздействия населения на естественные лесные сообщества (вырубка леса, пастьба скота и т. п.).

Южнее хвойных лесов, часто, сложно с ними переплетаясь, располагаются лиственные, основной формацией в которых являются дубовые леса. Они встречаются во всех районах Татарстана, постепенно уменьшаясь по направлению на восток.

Отрасль производства, осуществляющая изучение, учет лесов, воспроизводство, охрану и защиту, а также регулирование их использования, называется лесным хозяйством. Органом исполнительной власти в сфере лесных отношений по Республике Татарстан является Министерство лесного хозяйства РТ (Гайсин, 1998).

Леса находятся на следующих категориях земель: земли лесного фонда - 1236,4 тыс. га (97,3 %); земли особо охраняемых природных территорий - 28,5 тыс. га (2,3%), в т.ч. Национальный парк "Нижняя Кама"(18,4 тыс. га) и Волжско-Камский государственный биосферный природный заповедник (10,1 тыс. га); земли населенных пунктов (лесопарк "Лебяжье", леса городов Буинск и Зеленодольск) - 3,8 тыс. га (0,3%); земли иных категорий.

Общая площадь лесного фонда и лесов, не входящих в лесной фонд по состоянию на 01.01.2015 г. составляет 1236,4 тыс. га (17,5%). Современный Татарстан относится к малолесным регионам России. Леса некогда покрывали значительную часть (до 50 %) его территории. С начала XIX до середины XX века площадь лесов неуклонно сокращалась, затем она стабилизировалась, а в последние годы наметилась тенденция к ее увеличению.

Величина лесистости по отдельным районам республики различна и зависит от физико-географических, климатических, почвенных условий, стихийных явлений и хозяйственной деятельности человека. Лесистость по районам крайне неравномерна и колеблется от 2,9% в Дрожжановском до 41,3% в Нурлатском районах.

Таблица 1.

Лесистость территории РТ на 01.01.2015 г.

№№ п/п	Муниципальный район, город республиканского подчинения	Общая площадь лесов, тыс. га	В т. ч. покрытая лесной растительностью, тыс. га	Лесистость, %
1	Агрызский	45,346	42,237	23,5
2	Азнакаевский	44,900	40,785	19,0
3	Аксубаевский	32,398	31,498	21,9
4	Актанышский	19,528	14,008	6,9
5	Алексеевский	24,782	23,372	11,3
6	Алькеевский	37,078	36,196	21,0
7	Альметьевский	77,201	68,527	28,2
8	Апастовский	9,213	8,926	8,5
9	Арский	23,456	21,965	11,9
10	Атнинский	2,809	2,628	3,9
11	Бавлинский	23,457	21,685	17,9
12	Балтасинский	12,426	11,656	10,6
13	Бугульминский	30,315	27,696	19,7
14	Буинский	10,452	10,136	6,6
15	Верхнеуслонский	24,879	24,012	18,4
16	Высокогорский	30,566	29,259	17,6
17	Дрожжановский	3,051	2,968	2,9
18	Елабужский	20,440	18,178	13,4
19	Заинский	54,982	52,576	28,5
20	Зеленодольский	38,563	36,187	25,8
21	Кайбицкий	17,773	17,090	17,2
22	Камско-Устьинский	10,921	9,973	8,3
23	Кукморский	32,451	29,391	19,7
24	Лаишевский	35,472	33,148	15,3

25	Лениногорский	52,123	48,678	26,9
26	Мамадышский	77,283	73,399	28,2
27	Менделеевский	4,691	4,355	5,8
28	Мензелинский	24,464	21,413	11,2
29	Муслюмовский	28,102	27,075	18,5
30	Нижнекамский	46,175	43,784	26,2
31	Новошешминский	14,480	14,065	10,7
32	Нурлатский	99,211	94,798	41,3
33	Пестречинский	17,204	16,503	12,1
34	Рыбно-Слободский	55,209	51,048	24,9
35	Сабинский	28,402	26,964	24,6
36	Сармановский	9,139	8,347	6,0
37	Спасский	20,083	18,695	9,2
38	Тетюшский	27,143	26,057	15,9
39	Тюлячинский	13,131	12,583	14,9
40	Тукаевский	24,081	22,561	12,9
41	Черемшанский	36,373	34,547	25,3
42	Чистопольский	13,719	13,033	7,2
43	Ютазинский	9,072	8,403	11,0
44	г. Казань	8,029	6,945	16,3
45	г. Буинск	0,039	0,039	2,8
46	г. Елабуга	0,331	0,219	5,3
47	г. Зеленодольск	0,141	0,135	3,6
48	г. Наб. Челны	0,045	0,031	0,2
Итого:		1271,129	1187,774	17,5

По функциональному значению леса относят к двум группам: защитным и эксплуатационным лесам. Защитные леса, выполняющие средозащитные функции (водоохранные, противозерозивные, зоны ООПТ, парков, заповедников и др.) составляют 554,0 тыс. га, или 44,8%, эксплуатационные (леса хозяйственного назначения - заготовка древесины, охотничье хозяйство и др.) - 682,4 тыс. га, или 55,2%. Особо охраняемые территории выделены и взяты под охрану на площади 31,0 тыс. га, в их числе 38 лесных памятников

природы и природных заказников республиканского значения (Госдоклад..., 2014).

Зеленые зоны выделены вокруг 22 городских и сельских поселений на площади 132,7 тыс. га. Эти леса выполняют рекреационные функции. В последние годы интенсивно осваиваются для рекреации леса Зеленодольского, Нижнекамского, Елабужского, Приволжского, Лаишевского и многих других лесхозов.

По группам пород лесной фонд характеризуется следующими показателями:

- хвойные насаждения (сосна, ель, пихта, лиственница), составляют 268,2 тыс. га, или 24,1% от покрытых лесной растительностью земель;

- твердолиственные насаждения (дуб, клен, ильм) - 193,8 тыс. га, или 16,7%;

- мягколиственные (осина, липа, береза, ольха черная) - 670,0 тыс. га, или 58,6%;

- кустарники - 7,0 тыс. га, или 0,6%;

Кроме того, искусственные насаждения (лесные культуры) произрастают на площади 249,2 га.

Породный состав лесных насаждений разнообразен и представлен осиной - 20,9%, липой мелколистной - 20,8%, березой - 17,3%, сосной - 16,4%, дубом (высокоствольным и низкоствольным) - 14,6%, елью - 7,0%. Средний возраст насаждений составляет 46 лет. На долю молодняков приходится 26,4%, средневозрастных - 34,8%, приспевающих - 15,8%, спелых и перестойных - 23,0% покрытой лесом площади.

В темнохвойных лесах (еловых, елово-пихтовых) под древесным пологом создается особая экологическая среда: значительное затенение, более ровная смена суточных температур, замедленный теплообмен между почвой и нижним слоем воздуха. Важную роль в разложении растительных остатков в темнохвойных лесах играют грибы. Для темнохвойных лесов характерен древостой из одной-трех пород без существенной примеси других. Флора трав

и кустарничков здесь небогата и своеобразна как по видовому составу, так и по эколого-биологическим особенностям. Вегетация трав под пологом темнохвойного леса начинается позднее, чем в лиственном лесу, а продолжается до поздней осени. В тайге много вечнозеленых и зимнезеленых трав. Еловые леса занимают наибольшую площадь в Сабинском, Кукморском, Мамадышском районах Республики Татарстан (Салахов, Архипова, 2013).

Общая черта всех сосновых лесов (боров) - господство сосны в древесном ярусе. В Зеленодольском, Елабужском, Высокогорском и Пестречинском районах наибольшее распространение получили (на террасах крупных рек) сосновые леса. Самый обширный массив сосновых боров расположен на левом берегу Волги; на западе эта приволжская полоса сосновых боров доходит до границы с Марий Эл, где сливается с массивом марийских сосновых лесов, и на юге спускается ниже г. Тетюши. Примечателен Раифский бор около Казани. Более мелкие пятна сосновых лесов располагаются вдоль Камы, Вятки и других, более мелких рек.

Чтобы понять островное расположение сосновых боров, их приуроченность к бедным песчаным почвам, необходимо остановиться на биологии сосны. Сосна (*Pinus sylvestris* L.) очень светолюбива, в затененных местах она не может развиваться. Сосна очень неприхотлива в отношении почвенных условий; лучше всех остальных наших древесных пород выносит и сухость, и избыточное увлажнение. Это объясняется особенностью ее корневой системы. Сосна нетребовательна к минеральному питанию, но она очень отзывчива на увеличение плодородия почвы. Чем богаче почва, тем лучше и быстрее растет сосна, хотя чрезмерно быстрый рост ее, например, на черноземе, влечет за собой ухудшение качества древесины. Наилучшего качества стволы и древесину сосна дает на достаточно влажных (свежих) песчаных почвах.

Чистые сосновые боры или леса с преобладанием сосны развиваются лишь там, где она не встречает конкуренции со стороны других древесных пород. В зависимости от видового состава напочвенного покрова, различают: сосняк-беломошник - с лишайниковым (род Кладония) покровом; сосняки-

сфагновые (р. Сфагнум); сосняк-долгомошник (р. Кукушкин лен); сосняк-зеленомошник (зеленые мхи) и другие.

Из всех боров лишайниковые являются самыми сухими, лесоводы нередко и называют их «сухим бором». Сухость почвы и воздуха накладывает свой отпечаток на растительный покров. В лишайниковом бору хорошо развиты только два яруса: древесный из сосны и лишайниковый. Травянистый ярус под пологом сосны редкий и только на прогалинах. Близки к лишайниковым борам, как по местообитанию, так и по наличию ряда общих видов боры-брусничники. Они имеют обычно три хорошо выраженных яруса: древесный из сосны, травянистый и мохово-лишайниковый.

В местах, приуроченных к пониженным элементам рельефа с залеганием водоносного слоя обычно не глубже 2 метров, в травянистом ярусе преобладает черника, эта ассоциация называется бор-черничник.

Сосновые боры имеют большое хозяйственное значение. Сосна дает очень ценную деловую древесину, из сосновой смолы приготавливаются ценные продукты, например: скипидар, канифоль. Сосновые боры - главное место, где собирают ягоды брусники и черники, а также многие съедобные грибы.

Подзона хвойно-широколиственных лесов представлена в районах, достаточно обеспеченных осадками и по температурным условиям промежуточных между зонами хвойных и широколиственных лесов. Хвойно-широколиственные леса РТ слагаются из ели, пихты, сосны, дуба, липы, черной ольхи, ясеня, клена, ильма. Флористический состав травяного покрова пестрый и зависит от доминирования отдельных древесных пород. В него входят как таежные, или бореальные, так и дубравные, или неморальные, виды.

Наибольшие площади в Закамских районах занимают широколиственные леса. Основными лесообразующими породами здесь являются дуб, липа, вяз, клён. Название «дубрава» связывается с лесом, в котором преобладающей древесной породой является летний, или черешчатый дуб (*Quercus robur* L.). В РТ типичные дубравы можно встретить только в Предволжье, к востоку от Волги значительно чаще встречаются дубово-липовые леса. За Уральский

хребет широколиственные леса, в том числе дубравы, не переваливают. Лишь на Дальнем Востоке мы снова сталкиваемся с широколиственными лесами. Такой тип распространения носит название «разорванного», он указывает на большую древность формации дубовых лесов, связанных в своем происхождении с широколиственными лесами третичного времени, сплошной полосой покрывавшими весь Евразийский материк.

Среди травянистых растений, встречающихся в дубовых лесах, много очень древних видов, которые мы рассматриваем как реликты (остатки) древней третичной флоры. В их числе: копытень европейский, овсяница лесная, костер развесистый, Петров крест и другие (Рахимов, Ибрагимова, 2006).

Познакомимся с некоторыми дубравами в Татарстане. Если отправиться на поезде из Казани в Москву, то за Свияжском, на высоком правом берегу Волги, около станции Тюрлема, мы пересечем одну из нагорных дубрав, входящих в состав Воробьевской лесной дачи. В древесных ярусах господство, безусловно, принадлежит дубу, остальные породы (липа, клен, ильм и вяз) образуют его «свиту», без которой он почти никогда не встречается. Мощные дубовые деревья достигают высоты 26-28 метров при диаметре в 50-60 см и более. Изредка можно встретить деревья, диаметр которых приближается к 100 см. Ярус подлеска образован кустарниками (лещина, бересклет, жимолость, крушина ломкая; редко встречается крушина слабительная, калина, шиповник).

По мере движения к востоку республики характер дубрав меняется. Рассмотрим в качестве примера дубовый лес, находящийся близ с. Ибрайкино (Аксубаевский район). Древесные ярусы насаждения достигают 22-24 м, причем бросается в глаза резкое количественное преобладание липы. Правда, липа входит преимущественно во второй древесный ярус, а в первом господство остается за дубом, тем не менее, совершенно очевидно, что дуб уже не играет роли доминанта. Подлесок в дубравах Закамья развит значительно лучше, причем в его состав входят и некоторые степные кустарники (раkitник и дикая вишня). Травяной ярус развивается значительно слабее (снижается общее покрытие и масса), число же видов, входящих в травяной покров,

возрастает благодаря внедрению под полог леса степняков и растений, характерных для уральских лесов.

Таким образом, по мере движения с запада на восток дуб теряет абсолютное преобладание в древесных ярусах; в качестве второго важного доминанта насаждений выступает липа. Дубрава уступает место липово-дубовому и дубово-липовому лесу (Ибрагимова, 2003; Салахов, Архипова, 2013).

Большую площадь в лесной зоне Татарстана занимают мелколиственные березовые и осиновые леса. Это обычно светлые леса, где опадающая листва быстро разлагается, поэтому мощная подстилка, характерная для широколиственных лесов, отсутствует. В березовых и осиновых лесах, как правило, хорошо развиты кустарниковый и травяной ярусы. Последний обычно богат и отличается разнообразием видового состава: в него входят светолюбивые элементы - луговые, опушечные, а на юге лесной зоны - степные виды. Мелколиственные леса возникают в результате вырубki хвойных или широколиственных лесов. Березняки и осинники в условиях РТ быстро занимают площадь, освобожденную от дубового леса, благодаря колоссальному количеству легко разносимых ветром семян, производимых березой и осинкой. Дуб или липа, проникая под полог берез и осин, рано или поздно войдут в состав древесных ярусов насаждения, резко усилив затененность нижних ярусов и исключив возможность возобновления светолюбивых древесных пород. После выпадения из древесных ярусов старых берез и осин смешанный дубово-березовый, липово-березовый лес сменится дубовым, дубово-липовым или липовым лесом.

Осина (*Populus tremula* L.) – дерево до 35 м высотой и до 1 м в диаметре, с яйцевидной или широкоовальной кроной. Наиболее интенсивный рост у осины продолжается до 45–50 лет, потом он значительно ослабевает. Средняя продолжительность жизни осины 60-90 лет; не пораженные гнилью деревья доживают до 150 лет.

В Республике Татарстан по данным учета лесного фонда по состоянию на 01.01.2007 г. осиновые насаждения (осинники) произрастали на площади 237,9 тыс. га, что составляло 20,9% покрытой лесной растительностью площади. Запас древесины осиновых древостоев составил 38,4 млн. м³, или 20,7% общего запаса лесов. В пределах физико-географических районов и лесничеств республики осинники распределены неравномерно. Основная площадь осиновых насаждений сосредоточена в Закамье. По занимаемой площади осиновые насаждения преобладают над всеми лесообразующими породами республики.

Древесина осины отличается большой гибкостью, идет на изготовление тары, применяется в химической промышленности при производстве полимерных материалов, используется как лекарственное сырье, в топливном и транспортном хозяйствах, в качестве кормовых добавок в животноводстве (веточный корм), ценится как строительный материал, сырье для целлюлозно-бумажной промышленности (Царев, 2003). Несмотря на высокие технологические качества и возможности разнообразного применения осиновой древесины в производстве, в нашей стране древесина осины используется мало, в то время как за границей, она широко применяется для производства специальных сортов бумаги, в строительстве и в других целях.

Особое положение занимают черноольховые леса, встречающиеся преимущественно на избыточно увлажненных заболоченных почвах, богатых питательными веществами. Это древний тип лесных сообществ. В черноольховых лесах можно встретить растения, характерные как для низинных болот, так и для широколиственных лесов. Из растений, обычных для низинных болот, можно отметить осоки, вахту трехлистную, камыш и тростник (Салахов, Архипова, 2013).

3.2 Значение леса в жизни человека

Лес играет в жизни человека и человечества важную роль.

Средообразующая, или экологическая роль леса. Общеизвестна роль леса как «зеленых легких планеты». Лес эффективно очищает воздух от пыли и других вредных примесей, поддерживает повышенную влажность воздуха, защищая от иссушения не только себя, но и прилегающие территории.

Лес играет большую роль в глобальном распределении осадков: испаряемая деревьями влага возвращается в атмосферный круговорот, чем создаются условия для ее более дальнего переноса от океанов и морей вглубь континентов. Лес эффективно задерживает таяние снега весной и сток воды после сильных ливней, тем самым "сглаживая" подъем воды в реках, предотвращая разрушительные наводнения и пересыхание рек и ручьев в засуху. Лес надежно защищает берега рек и ручьев от эрозии, тем самым предотвращая загрязнение водоемов частицами почвы. Леса, лесополосы и даже отдельные деревья имеют большое значение для защиты и сохранения плодородия прилегающих сельскохозяйственных земель.

С лесами связано существование основной доли биологического разнообразия Земли - разнообразия существующих на нашей планете живых организмов и экосистем. Леса являются главной средой обитания примерно для трех четвертей всех видов растений, животных и грибов, существующих на нашей планете, и большинство этих видов без леса существовать просто не может.

Экономическая, или ресурсная роль леса. Лес является источником древесины и продуктов ее переработки (строительных материалов, мебели, бумаги, разных видов древесного топлива и других), многочисленных пищевых и лекарственных ресурсов, и многих других материальных ценностей. Основным материальным ресурсом леса, используемым людьми, в большинстве стран и регионов мира является древесина; однако, нередко основой существования целых деревень и поселков является использование других ресурсов леса - грибов, ягод, лекарственных растений, бересты т.д.

Древесина и большинство других ресурсов леса - возобновимы (разумеется, лишь при правильном обращении с лесами), продукты их

переработки легко и без остатка разлагаются в природной среде, как правило, совершенно безопасны для здоровья человека и обладают многими другими достоинствами. Поэтому сейчас, в эпоху осознания средообразующей роли леса, происходит не отказ от использования материальных лесных ресурсов, а наоборот - увеличение их использования вместо невозобновимых природных ресурсов или продукции, производство которой связано с наиболее "грязными" технологиями.

Социальная роль леса. Лес является неотъемлемым элементом той природной среды, под воздействием которой исторически формируются культура и самосознание народов, населяющих лесные территории. В истории лесных народов трудно найти хоть какой-то вид деятельности, который не был бы тем или иным образом связан с лесом - или с непосредственным использованием его ресурсов. Для большинства людей лес является одним из любимых мест отдыха - особенно в сочетании с водоемами и минимальной инфраструктурой. Это особенно ценно в регионах с высокой плотностью населения и в окрестностях больших городов.

Современная медицина вполне официально признает ценность нахождения в природной среде для восстановления и поддержания здоровья человека, причем особая роль в этом уделяется именно лесу, с его благоприятным микроклиматом. Лесное хозяйство и использование лесных ресурсов в значительной степени обеспечивает занятость населения (создает рабочие места и обеспечивает людей средствами к существованию) (Ярошенко, 2008).

Вопросы:

1. Как меняется величина лесистости по отдельным районам РТ и от чего она зависит?
2. Какие растительные сообщества произрастают на территории РТ?
3. Как классифицируют леса по их функциональному значению, группам пород, возрасту насаждений?

4. Какова роль леса в жизни человека?

Задания:

1. Охарактеризуйте породный состав лесов РТ.
2. Дать общую характеристику дубрав (боров, мелколиственных лесов).

4. Нефтяная промышленность и ее влияние на окружающую среду

4.1 Краткая характеристика нефти и нефтепродуктов

Нефть - это природная горючая маслянистая жидкость, которая распространена в осадочной оболочке Земли и является важнейшим полезным ископаемым. Нефть и газ в земных недрах могут встречаться как вместе, так и раздельно. Нефть включает в себя большую и сложную группу жидких, газообразных и твердых углеводородов, а также соединения азота, кислорода и серы. Сера присутствует в составе нефти либо в свободном состоянии, либо в виде сероводородов и меркаптанов. Сера - наиболее широко распространённая коррозионная примесь, которую нужно удалять на нефтеперерабатывающем заводе. Поэтому цена на нефть с высоким содержанием серы оказывается намного ниже, чем на нефть с низким содержанием серы. Зольная часть состава нефти - это остаток, получаемый при ее сжигании, состоящий из различных минеральных соединений. Нефть легче воды и практически в ней не растворяется, но может образовывать с ней стойкие эмульсии. Нефть растворяется в органических растворителях. Так как нефть - это смесь различных углеводородов, то у нее нет определенной температуры кипения. Цвет нефти также не определен. Он варьирует от светло-коричневого до темно-бурого, почти черного. Различают легкую ($0,65-0,87 \text{ г/см}^3$), среднюю ($0,871-0,910 \text{ г/см}^3$) и тяжелую ($0,910-1,05 \text{ г/см}^3$) нефть. Теплота сгорания $43,7-46,2 \text{ МДж/кг}$ ($10\ 400-11\ 000 \text{ ккал/кг}$).

Сырая нефть - это нефть, получаемая непосредственно из скважин. При выходе из нефтяного пласта нефть содержит частицы горных пород, воду, а также растворенные в ней соли и газы. Эти примеси вызывают коррозию оборудования и серьезные затруднения при транспортировке и переработке нефтяного сырья. Поэтому, необходима промышленная обработка сырой нефти: из нее удаляется вода, механические примеси, соли и твердые углеводороды, выделяется газ. Газ и наиболее легкие углеводороды необходимо выделять из состава сырой нефти, так как они являются ценными

продуктами, и могут быть утеряны при ее хранении. Кроме того, наличие легких газов при транспортировке сырой нефти по трубопроводу может привести к образованию газовых мешков на возвышенных участках трассы. Очищенную сырую нефть поставляют на нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ), где в процессе переработки из нее получают различные виды нефтепродуктов: бензин, реактивное топливо, осветительный керосин, дизельное топливо и мазут.

Углеводороды содержатся в земной коре в составе нефти, каменного и бурого углей, природного и попутного газов, сланцев и торфа. К сожалению, запасы этих полезных ископаемых на Земле не безграничны. Однако до настоящего времени они расходуются в качестве топлива (двигатели внутреннего сгорания, тепловые электростанции, котельные) и лишь незначительная часть используется как сырье в химической промышленности. Так, до 85% всей добываемой нефти идет на получение горюче-смазочных материалов и лишь около 15% применяется как химическое сырье. Поэтому важнейшей задачей является поиск и разработка альтернативных источников энергии, которые позволят более рационально использовать углеводородное сырье.

Поначалу казалось, что нефть приносит людям только пользу, но постепенно выяснилось, что использование нефти и продуктов ее переработки имеет и оборотную сторону. С увеличением объемов добычи и потребления нефти и нефтепродуктов, расширялись масштабы их разливов и загрязнения ими окружающей среды (Пиковский, 1993; Романова, 1993).

Углеводороды рассеиваются в окружающей природной среде повсеместно, так как в современном мире нет такой области хозяйственной деятельности человека, где бы они ни использовались. В свободные от хозяйственной деятельности человека области (заповедники, труднодоступные территории) углеводороды транспортируются с воздушными и водными потоками. Глобальное или региональное рассеяние углеводородов происходит,

как правило, из суммы источников, находящихся иногда на значительных расстояниях и мало связанных между собой.

Разливы нефти приводят к ее скоплению на ограниченных участках, и в результате этого формируются нефтяные местности, отличающиеся сильной замазученностью (Технологии восстановления почв..., 2001). Постоянный разлив и утечка нефти и нефтепродуктов приводит к образованию техногенных залежей, которые представляют собой скопление нефтепродуктов в недрах Земли, образовавшихся в результате инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Техногенные залежи формируются при инфильтрации нефтепродуктов сверху вниз (Технологии восстановления почв..., 2001; Воробьев и др., 2005; Ахмадова и др., 2013). Практически под любым объектом, связанным с добычей, переработкой, транспортировкой, хранением, реализацией нефти и нефтепродуктов, образуется зона загрязнения грунтов и подземных вод разнообразными углеводородами нефтяного ряда.

Токсичность разных типов нефти и нефтепродуктов не одинакова. Легкие фракции нефти и легкие нефтепродукты (бензины, керосины) обладают наиболее сильным токсическим действием на живые организмы. Но влияние этих продуктов происходит непродолжительное время вследствие быстрого испарения, биodeградации и рассеяния. Тяжелые фракции нефти и тяжелые нефтепродукты сильного токсического действия на организм не оказывают, но они значительно ухудшают свойства почв, затрудняют газо- и водообмен в почвах, затрудняют дыхание и питание растений. Эти компоненты очень устойчивы и могут сохраняться в почвах в течение длительного времени (годы, десятки лет) (Малахов, 1984).

Проблема охраны почв от загрязнения приобретает особую актуальность, поскольку почвенные ресурсы земного шара ограничены.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте состав и свойства нефти.

2. Как отличается токсичность различных фракций нефти и нефтепродуктов?

3. Какие виды загрязнений окружающей среды сопутствуют нефтедобыче?

4. Что такое «техногенные залежи»?

5. Какие меры могут реально снизить количество загрязнений почвы углеводородами и продуктами их переработки?

4.2 Обзор методов рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами

Рекультивация земель - это комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель. Задача рекультивации - снизить содержание нефтепродуктов и находящихся с ними других токсичных веществ до безопасного уровня, восстановить продуктивность земель, утерянную в результате загрязнения (Реймерс, 1990). В настоящее время разработан ряд методов ликвидации нефтяных загрязнений почвы, включающие механические, физико-химические, биологические методы (таблица 2).

Таблица 2.

Методы ликвидации нефтяных загрязнений почвы (Колесниченко, 2004).

Методы	Способы ликвидации	Особенности применения
Механические	Обвалка загрязнения, откачка нефти в ёмкости	Первичные мероприятия при крупных разливах при наличии соответствующей техники и резервуаров (проблема очистки почвы при просачивании нефти в грунт не решается)
	Замена почвы	Вывоз почвы на свалку для естественного разложения

Физико-химические	Сжигание	Экстренная мера при угрозе прорыва нефти в водные источники. В зависимости от типа нефти и нефтепродукта уничтожается от 50 до 70% разлива, остальная часть просачивается в почву. Из-за недостаточно высокой температуры в атмосферу попадают продукты возгонки и неполного окисления нефти; землю после сжигания необходимо вывозить на свалку
	Предотвращение возгорания	При разливе легковоспламеняющихся продуктов в цехах, жилых кварталах, на автомагистралях, где возгорание опаснее загрязнения почвы; изолируют разлив сверху противопожарными пенами или засыпают сорбентами
	Промывка почвы	Проводится в промывных барабанах с применением ПАВ, промывные воды отстаиваются в гидроизолированных прудах или ёмкостях, где впоследствии проводятся их разделение и очистка
	Дренажирование почвы	Разновидность промывки почвы на месте с помощью дренажных систем; может сочетаться с использованием нефтеразлагающих бактерий
	Экстракция растворителями	Обычно проводится в промывных барабанах летучими растворителями с последующей отгонкой их остатков паром
	Сорбция	Разливы на сравнительно твёрдой поверхности (асфальт, бетон, утрамбованный грунт) засыпают сорбентами для поглощения нефтепродукта и снижения пожароопасности при разливе легковоспламеняющихся продуктов
	Термическая десорбция	Проводится редко при наличии соответствующего оборудования, позволяет получать полезные продукты вплоть до мазутных фракций
Биологические	Биоремедиация	Применяют нефтеразрушающие микроорганизмы. Необходима заправка культуры в почву. Периодические подкормки растворами удобрений, ограничение по глубине обработки, температуре почвы (выше 15°C), процесс занимает 2-3 сезона
	Фиторемедиация	Устранение остатков нефти путём высева нефтестойких трав (клевер ползучий, щавель, осока и др.), активизирующих почвенную микрофлору, является окончательной стадией рекультивации загрязнённых почв

До недавнего времени наиболее распространенным и дешевым методом ликвидации нефтяного загрязнения было простое сжигание. Этот способ неэффективен и вреден по двум причинам: 1) сжигание возможно, если нефть лежит на поверхности густым слоем или собрана в накопители, но пропитанные ею почва или грунт гореть не будут; 2) на месте сожженных нефтепродуктов продуктивность почв, как правило, не восстанавливается, а среди продуктов горения, остающихся на месте или рассеянных в окружающей среде, появляется много токсичных, в том числе канцерогенных веществ (Гриценко и др., 1997).

Качественное удаление нефтяных загрязнителей при высоких уровнях загрязнения зачастую не обходится без применения различного рода сорбентов. Среди возможного сырья для производства сорбентов наиболее привлекательными являются естественное органическое сырье и отходы производства растительного происхождения. К такому сырью относятся торф, сапропели, отходы переработки сельскохозяйственных культур и др. (Krivosheeva et al, 2006). На базе такого сырья разработаны, например, такие сорбенты, как «Сорбест», «РС», «Лессорб» и др. (Колесниченко, 2004).

На участках с сильным загрязнением почвы нефтью целесообразно использование торфа в качестве сорбента. Торф - это сложное по составу образование растительного происхождения. Уникальные природные свойства торфа позволяют широко использовать его в качестве сырья для различных отраслей промышленности. Из торфа изготавливают сорбционные материалы для очистки сточных вод различных производств от взвешенных частиц (Белькевич, Чистова, 1979), тяжелых металлов и других загрязнителей (Белькевич и др., 1984; Лиштван, 1999). Торфяные фильтры очищают промышленные газы от вредных примесей, таких как сероводород, аммиак, газообразные углеводороды (Гриценко и др., 1997).

Рекультивацию нефтезагрязнённых почв с использованием торфа проводят поэтапно:

1 этап. Первичная очистка, обваловка и сбор разлитой нефти с помощью торфа.

2 этап. Механическое отделение путём сжатия торфа. Отжатая нефть поступает в нефтеприёмники, торф - на приготовление биопрепарата.

3 этап. Приготовление торфяного грунта методом активации нефтеокисляющих микроорганизмов с помощью дополнительно чистого торфа и заранее приготовленной суспензии углеводородоокисляющих микроорганизмов (или органических добавок) (Кржиж, Резник, 2007).

Способ реабилитации нефтезагрязненных почв с использованием торфяных мелиорантов безупречен с экологической точки зрения и экономически выгоден (Бурмистрова и др., 2000).

В настоящее время наиболее перспективным методом для очистки нефтезагрязненных почв, как в экономическом, так и в экологическом плане является биотехнологический подход, основанный на использовании различных групп микроорганизмов, отличающихся повышенной способностью к биодegradации компонентов нефтей и нефтепродуктов.

Способность усваивать углеводороды нефти присуща микроорганизмам, представленными многочисленными систематическими группами микромицетов, дрожжей и бактерий. Наиболее активные деструкторы нефти встречаются среди бактерий. В настоящее время предложено большое количество различных коммерческих микробиологических препаратов как отечественного, так и импортного производства для биодegradации нефти и нефтепродуктов при загрязнении почв, водоемов, поверхностей акваторий, а также внутренних поверхностей танков нефтеналивных судов и прочих резервуаров.

Разработаны методы рекультивации, основанные на интенсификации процессов самоочищения. Самоочищение и самовосстановление почвенных экосистем, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, - это биогеохимический процесс трансформации загрязняющих веществ, сопряженный со стадийным процессом восстановления биоценоза (Исмаилов и др., 1998). Механизм

самовосстановления экосистемы после нефтяного загрязнения достаточно сложен. С помощью агротехнических приемов можно ускорить этот процесс путем создания оптимальных условий для проявления потенциальной активности микроорганизмов, входящих в состав естественного микробиоценоза. Приемы обработки почв, способствующие улучшению аэрации, стимулируют активность микроорганизмов, усиливают окислительные процессы. Интенсификация разложения нефти и нефтепродуктов в почве возможна путем рыхления, частой вспашки, дискования.

Обеспеченность почв биогенными элементами - азотом, фосфором и калием - важный фактор, определяющий интенсивность разложения нефти и нефтепродуктов. Недостаток биогенных элементов необходимо восполнять путем внесения в почву минеральных удобрений. Практически во всех случаях внесение биогенных элементов в виде минеральных удобрений стимулирует разложение углеводов в почве. Наиболее интенсивно разложение углеводов протекает при ежегодном внесении комплекса N, P, K - содержащих удобрений в сочетании с навозом, а также при внесении в почву биогумуса.

Температура - важный фактор, при прочих равных условиях определяющий интенсивность микробиологического разложения нефти и нефтепродуктов. Оптимальная температура для разложения нефти и нефтепродуктов микроорганизмами от 20 до 37°C. Особое внимание исследователей в последнее время привлекают природные микроорганизмы, обладающие высокой устойчивостью к низким температурам. В частности, из загрязненных нефтепродуктами почв Антарктики был выделен штамм *Pseudomonas* sp. 30-3, способный переносить диапазон температур от 0 до - 35°C.

Поддержание почвы во влажном состоянии является одним из агротехнических приемов управления биологической активностью и оказывает эффективное воздействие на темпы разложения нефти и нефтепродуктов. Благоприятный водный режим почвы достигается путем полива.

Кислотность почвы играет важную роль в разложении нефти и нефтепродуктов. Значения рН, близкие к нейтральным, являются оптимальными для роста на углеводородах большинства бактериальных микроорганизмов. В подзолистых почвах с кислой реакцией этот фактор имеет решающее значение при разложении нефти и нефтепродуктов. Поэтому для создания рН, оптимального для их биоразложения, кислые почвы подвергают известкованию (Колесниченко, 2004).

Посев на нефтезагрязненную почву сельскохозяйственных культур способствует ускорению разложения углеводородов (Алиев и др., 1981). Положительное воздействие посевов, и в частности многолетних трав, объясняется тем, что своей развитой корневой системой они способствуют улучшению газовоздушного режима загрязненной почвы, обогащают почву азотом и биологически активными соединениями, выделяемыми корневой системой. Все это стимулирует рост микроорганизмов и соответственно интенсифицирует разложение нефти и нефтепродуктов (Хидиятуллина, 2013).

В основе фиторемедиации (от греческого "фитон"-растение и латинского "ремедиум"-восстанавливать) лежат процессы жизнедеятельности растений, которые ведут к деградации загрязнителя, его удалению или иммобилизации (Pivetz, 2001; Sverdrup et al., 2003; Walton et al., 2000). Использование системы, базирующейся на работе зелёных растений, позволяет восстановить качество загрязненных почв, отложений, воды или воздуха. Иногда этому явлению дают определение как «зеленое очищение».

Выделяют четыре основных метода очистки загрязнений с помощью растений (Frisk, 1999): фитостабилизация, фитодеградация, фитоиспарение и ризодеградация.

Фитостабилизация - использование устойчивых к загрязнению растений для снижения распространения загрязняющего вещества в окружающей среде, уменьшения его биодоступности.

Фитодеградация - процесс трансформации и распада органических загрязнителей, например, углеводородов нефти и других, под действием

растительных ферментов.

Фитоиспарение - способность растения поглощать нефть или нефтепродукты в процессе поддержания своего водного баланса, т.е. вместе с водой «выкачивать» из почвы загрязняющее вещество, которое подвергается фитодеградации, а в воздух выделяются только безопасные продукты разложения нефтепродуктов.

Ризодеградация, еще называемая ризосферно усиленной биодеградацией. Принцип этого механизма состоит в деструкции органических загрязнителей ассоциированными с растением микроорганизмами. Обычно в этом процессе участвует микрофлора ризосферы (области почвы, находящейся под влиянием корней растений) и микоризные грибы.

Фиторемедиация не требует снятия плодородного слоя почвы, может применяться на больших площадях и способствует сохранению и улучшению качества окружающей среды (Киреева и др., 2004). Фиторемедиация является рентабельным, доступным и жизнеспособным механизмом, который предотвращает загрязнение всех компонентов окружающей среды, используя растения.

Для успешного применения этого способа загрязнение должно быть локализовано на глубине корнеобитаемого слоя почвы. Эффект зависит от условий произрастания растения-фиторемедиатора (Марченко, 2001). Использование фиторемедиации возможно лишь на заключительной стадии очистки, после существенного снижения концентрации остаточных углеводов в почве - при низкой или средней (1-3%) степени загрязнения (Brown, 2002). Несмотря на эти недостатки, фиторемедиация - едва ли не единственный метод, позволяющий полностью восстановить экологию почвы. Это является результатом действия различных физиологических процессов, протекающих в растениях и ризосферной почве.

Среди рекомендованных видов растений для фиторемедиации нефтяных углеводов доминируют представители семейства мятликовых

(кукуруза, сорго, ячмень, райграсс, овсяница) (Farrell, 2000). Их основным преимуществом считают наличие хорошо развитой мочковатой корневой системы, которая образует большую площадь поверхности для колонизации почвенными микроорганизмами (Anderson, 1993). Бобовые растения также представляют интерес для использования их в фиторемедиации углеводородов благодаря симбиотическим отношениям с азотфиксирующими бактериями. Для некоторых из них (люцерна, кормовые бобы, горох, клевер, донник) был установлен эффект фиторемедиации (Халилова, 2012).

Вопросы:

1. Что называется рекультивацией земель?
2. Дайте классификацию методов рекультивации нефтезагрязненных земель.
3. Какие сорбенты используют для ликвидации разливов нефти?
4. Охарактеризуйте биологические методы рекультивации земель. В чем их преимущества и недостатки?
5. Как можно ускорить процесс самовосстановления нарушенных почвенных экосистем?
6. Какие растения можно использовать для фитомелиорации? Какими свойствами и качествами они должны обладать?

4.3 Нефтедобыча и нефтепереработка в РТ

По состоянию на первое января 2015 года на территории республики учтено 206 нефтяных месторождений с извлекаемыми запасами углеводородов промышленных категорий 915,608 млн. т.

На территории РТ в 2014 году осуществляли добычу нефти 35 нефтяных компаний, в том числе ОАО «Татнефть» и 34 малые нефтяные компании (МНК), которыми добыто 33,1 млн. т. нефти. Доля ОАО «Татнефть» - 26,2 млн. т. нефти (79,2% от объема всей добычи), МНК - 6,9 млн. т. (20,8%).

Нефть разрабатывается на территории 22 муниципальных районов, расположенных в южной и юго-восточной части Татарстана. Северо-восточная часть республики менее перспективна и представлена мелкими месторождениями. Западная часть республики является малоизученной и менее перспективной для поисков нефти. По количеству остаточных извлекаемых запасов месторождения подразделяются на мелкие (более 160 месторождений), средние (Бавлинское, Архангельское), крупные (Ново-Елховское) и уникальные (Ромашкинское). Запасы нефти Ромашкинского и Ново-Елховского месторождений весьма значительны и составляют 47,2% запасов нефти промышленных категорий и 55,5% ее добычи. Кроме того, геофизическими работами (сейсморазведкой) и структурно-поисковым бурением подготовлено около 200 перспективных объектов (Минерально-сырьевая база, 2015).

По своему качеству татарстанская нефть более тяжелая (удельный вес 0,9), с высоким содержанием серы. Она относится к типу URALS, как и вся российская нефть. URALS - российская марка экспортной нефтяной смеси, которую получают смешением высокосернистой нефти Урала и Поволжья с легкой западносибирской нефтью. Итоговое содержание серы составляет около 1,3%. Нефть данного типа оценивается на мировом рынке ниже, чем поставляемая арабскими странами нефть типа BRENT (содержание серы не более 0,2-0,4%). Наибольшие объемы сернистой нефти в систему нефтепроводов Транснефти закачиваются компанией ОАО «Татнефть» - порядка 23-24 млн т/год с содержанием серы до 4%.

Для переработки высокосернистой нефти планировалось запустить нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) в г. Нижнекамске, что позволило бы решить проблему реализации части добываемого в республике сырья. Первая очередь завода ТАНЕКО (ТАтарстанский НЕфтеперерабатывающий КОмплекс) запущена в 2011 году. Запуск второй очереди планировался в ноябре 2012, однако, по ряду причин отложен до 2017 года. В связи с этим остается нерешенной проблема реализации высокосернистой нефти и ее транспортировки в системе Транснефти.

Крупнейшими предприятиями оказывающими негативное воздействие на окружающую среду являются ОАО «Татнефть», ОАО «ТАНЕКО». Промышленная нефтедобыча в юго-восточных районах Татарстана ведется более 60 лет. Экологические проблемы появились уже в первые годы работы предприятий. В этой связи руководство компаний взяло курс на решение природоохранных проблем собственными силами. Сегодня в компании ОАО «Татнефть» действует третья долгосрочная экологическая программа рассчитанная на 2000-2015 гг. Главной целью этой программы является обеспечение состояния окружающей среды на нормативно-допустимом уровне. Для предупреждения аварийных прорывов разработан и внедрен комплекс технологий: антикоррозионная защита труб и резервуаров; технологии переработки жидких и твердых нефтешламов; улавливание легких фракций углеводородов и др. Построены и сданы в эксплуатацию Камские очистные сооружения, что позволяет исключить сброс в р. Кама сточных вод в объеме 1,3 млн м³/год и загрязняющих веществ - в объеме 245 т/год. Так, на природоохранные цели в 2014 году было выделено 5 млрд рублей (Природоохранная деятельность..., 2009).

Регион интенсивной добычи и транспортировки нефти в РТ является также и важным сельскохозяйственным регионом, где сосредоточена большая часть плодородных черноземов республики. В связи с чем, проблема сохранения и рекультивации почв является чрезвычайно актуальной. ОАО «Татнефть», наряду с традиционными методами рекультивации почв, использует и новейшие биотехнологические разработки. Перспективным является использование местного агроминерального нерудного сырья в целях рекультивации и очистки сточных вод. Так, в ГНУ «Татарский НИИАХП Россельхозакадемии» разработана технология ремедиации нефтезагрязненных почв с использованием в качестве сорбента наноструктурного бентонита Тарн-Варского месторождения РТ и аборигенных микроорганизмов-деструкторов (Яппаров, 2013).

Учеными Казанской государственной сельскохозяйственной академии предложено использование местных фосфоритов, цеолитов и глауконитов для рекультивации техногенно-загрязненных почв (Агроминеральные ресурсы..., 2002; Алиев Ш.А. и др., 2009).

Вопросы:

1. Дать общую характеристику нефтедобывающего комплекса РТ.
2. Дать качественную характеристику нефти Татарстана.
3. Привести примеры использования местного агроминерального сырья при рекультивации земель в РТ.

Задание: Подготовить реферат на предложенные темы: 1. «История нефтедобычи в РТ». 2. «Экологические программы и мероприятия крупнейших нефтедобывающих компаний РТ». 3. «Роль химической и нефтехимической промышленности в экономике РТ».

5. Полиметаллическое загрязнение окружающей среды

5.1 Тяжелые металлы в биосфере

Значение понятия «тяжелые металлы» трактуется по-разному, в связи, с чем количество элементов относимых к этой группе варьирует. В качестве критериев принадлежности к тяжелым металлам (ТМ) используют атомную массу, плотность, токсичность, распространенность в природной среде, степень вовлеченности в природные и техногенные циклы (Башкин, Касимов, 2004).

Для биологической классификации, по мнению Ю.В. Алексеева (1987), правильнее руководствоваться не плотностью, а атомной массой, т.е. относить к ТМ все металлы периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 40 а.е.м. С химической точки зрения, ТМ - это элементы с атомной массой свыше 50 а.е.м., обладающие свойствами металлов (Степин, Цветков, 1994). С физической точки зрения, ТМ называют элементы, которые имеют плотность более 5 г/см³ (кроме благородных и редких). По другой классификации, в эту группу включают цветные металлы с плотностью большей, чем у железа (7,87 гр/см³), такие как свинец, медь, цинк, никель, кадмий, кобальт, олово, сурьма, висмут, ртуть.

Главными природными источниками тяжелых металлов являются породы (магматические и осадочные) и породообразующие минералы. В последние десятилетия в процессы миграции ТМ в природной среде интенсивно включилась деятельность человечества. Количества химических элементов, поступающие в окружающую среду в результате техногенеза, в ряде случаев значительно превосходят уровень их естественного поступления. Например, глобальное выделение свинца (Pb) из природных источников в год составляет 12 тыс.т., а антропогенная эмиссия - 332 тыс.т.

К возможным источникам загрязнения биосферы тяжелыми металлами относят предприятия черной и цветной металлургии (аэрозольные выбросы, загрязняющие атмосферу; промышленные стоки, загрязняющие поверхностные воды), машиностроения (гальванические ванны меднения, никелирования,

хромирования, кадмирования), заводы по переработке аккумуляторных батарей, автомобильный транспорт и другие.

В ряду тяжелых металлов одни крайне необходимы для жизнеобеспечения человека и других живых организмов и относятся к так называемым биогенным элементам, другие, попадая в живой организм, приводят к его отравлению или гибели. Поэтому ионы меди, кобальта или даже хрома, если их содержание в живом организме не превышает естественного, можно именовать микроэлементами, если же они генеалогически связаны с заводской трубой, то это уже тяжелые металлы. Термин "тяжелые металлы" связан с представлением об их высокой токсичности. Специалистами по охране окружающей среды среди металлов-токсикантов выделена приоритетная группа. Эти металлы относят к классу ксенобиотиков, то есть чуждых живому. В нее входят кадмий, медь, никель, ртуть, свинец, цинк и хром как наиболее опасные для здоровья человека и животных. Из них ртуть, свинец и кадмий наиболее токсичны (Ревич, 2007).

Общие закономерности распределения химических элементов могут быть выявлены лишь при анализе среднего химического состава земной коры, который впервые был установлен в 1889 г. Среднее содержание химического элемента в земной коре или какой-либо ее части назвали кларком, в честь американского геохимика Ф.У. Кларка, посвятившего более 40 лет решению данной проблемы. Кларки литосферы неоднократно проверялись различными методами, и средний химический состав части литосферы доступной для исследования установлен достаточно точно. Главная особенность распространения химических элементов - это огромная контрастность кларков. Контрастность распространения химических элементов станет особенно наглядной, если расположить все элементы в ряд по их кларкам. Тогда окажется, что почти половина твердой земной коры состоит из одного элемента - кислорода (кларк 47%). На втором месте стоит кремний (29,5%), на третьем - алюминий (8,05). В сумме они составляют 84,55% твердой земной коры. Если к этому числу добавить еще железо (4,65), кальций (2,96), калий

(2,5), натрий (2,5), магний (1,87), титан (0,45), то получим 99,48%, т.е. практически почти всю земную кору. На долю остальных 80% элементов приходится менее 1% массы литосферы.

Различают кларки весовые (в процентах массы на 100 частей или в граммах на тонну), атомные (в процентах от общего количества атомов), объемные (в процентах от общего объема электростатических полей атомов). В ландшафте в целом преобладают те же элементы, что и в литосфере, но в нем большую роль играют углерод, водород, азот, хлор, поступающие главным образом из атмосферы и гидросферы. Понятие «кларк» нельзя применять при характеристике среднего содержания элементов в пределах отдельного региона или массива (например, Кавказских гор, Татарстана и т.д.). В таком случае используются понятия «среднее содержание» или «фон» (Виноградов, 1957).

Для того чтобы решать различные экологические проблемы, нужно в первую очередь знать содержание химических элементов в интересующей системе или отдельном объекте, а также эталонные содержания этих же элементов в подобных системах и объектах. К числу особо важных из них должны быть отнесены горные породы, поверхностные и подземные воды, атмосфера, почвы, растения.

Фоновое содержание (геохимический фон) - это среднее содержание химических веществ в природных телах по данным изучения их естественного распределения в пределах однородного в ландшафтно-геохимическом отношении участка, расположенного вне зон прямого техногенного воздействия. Формирование фонового загрязнения окружающей среды обусловлено природными и антропогенными источниками загрязняющих веществ. Природные источники: выветривание и выщелачивание горных пород, вынос морской соли с поверхности Мирового океана, извержения вулканов. Антропогенные источники: промышленность, энергетика, транспорт, сельское хозяйство и т. д.

Главная задача эколого-геохимических исследований заключается в выявлении геохимических аномалий и в оценке их экологической и

гигиенической значимости. Аномалией является отклонение от эколого-геохимических норм, свойственных определенному району, геохимическому ландшафту, типу почв, растений, вод, животных организмов и т.д. (Сидоренко, Кутепов, 1994).

Техногенные геохимические аномалии - участки территории, в пределах которых параметры распределения химических элементов достоверно отличаются от геохимического фона. По распространенности выделяют глобальные (СО₂ в атмосфере), региональные (в результате применения ядохимикатов, удобрений), локальные (вокруг заводов, рудников) аномалии. По приведенным ниже данным можно судить о размерах антропогенной деятельности человечества: вклад техногенного свинца составляет 94-97% (остальное - природные источники), кадмия - 84-89%, меди - 56-87%, никеля - 66-75%, ртути - 58%.

Вопросы:

1. Какие химические элементы относят к тяжелым металлам?
2. Охарактеризуйте источники поступления тяжелых металлов в биосферу.
3. Что такое «ксенобиотики»?
4. Чем отличается понятие «кларк» от понятия «фон»?
5. Что называют геохимической, природной и техногенной аномалиями?

5.2 Тяжелые металлы в почвах и поверхностных водах

Содержание ТМ в почвах зависит, как установлено многими исследователями, от состава исходных горных пород, значительное разнообразие которых связано со сложной геологической историей развития территорий. Тяжелые металлы, поступающие на поверхность почвы, накапливаются в почвенной толще, особенно в верхнем горизонте и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями и эрозии. Период

полуудаления ТМ значительно варьирует для разных элементов: Zn - 70-510 лет, Cd - 13-110 лет, Cu - 310-1500 лет, Pb - 740-5900 лет (Перельман, 1999).

Свинец (Pb). Атомная масса 207,2. Приоритетный элемент-токсикант. Все растворимые соединения свинца ядовиты. В естественных условиях он существует в основном в форме PbS. Кларк Pb в земной коре 16,0 мг/кг. По сравнению с другими ТМ он наименее подвижен, причем степень подвижности элемента сильно снижается при известковании почв. Подвижный Pb присутствует в виде комплексов с органическим веществом. Средняя концентрация этого элемента в почвах мира достигает по разным оценкам от 10 до 35 мг/кг. ПДК свинца для почв в России - 30 мг/кг, в Германии - 100 мг/кг. Высокая концентрация свинца в почвах может быть связана как с природными геохимическими аномалиями, так и с антропогенным воздействием. При техногенном загрязнении наибольшая концентрация элемента, как правило, обнаруживается в верхнем слое почвы. В некоторых промышленных районах она достигает 1000 мг/кг.

Кадмий (Cd). Атомная масса 112,4. Кадмий по химическим свойствам близок к цинку, но отличается от него большей подвижностью в кислых средах и лучшей доступностью для растений. Кларк кадмия в литосфере 0,13 мг/кг. В почвообразующих породах содержание металла в среднем составляет: в глинах и глинистых сланцах - 0,15 мг/кг, лессах и лессовидных суглинках - 0,08, песках и супесях - 0,03 мг/кг. Наибольшие концентрации кадмия в верхнем слое почв отмечаются в горнорудных районах - до 469 мг/кг, вокруг цинкоплавлен - до 1700 мг/кг. Ориентировочно-допустимая концентрация (ОДК) кадмия для песчаных и супесчаных почв в России составляет 0,5 мг/кг, в Германии ПДК кадмия - 3 мг/кг. Загрязнение почвенного покрова кадмием считается одним из наиболее опасных экологических явлений, так как он накапливается в растениях выше нормы даже при слабом загрязнении почвы.

Цинк (Zn). Атомная масса 65,4. Его кларк в земной коре 83 мг/кг. Цинк концентрируется в глинистых отложениях и сланцах в количествах от 80 до 120 мг/кг. Важными факторами, влияющими на подвижность Zn в почвах, являются

содержание глинистых минералов и величина рН. При повышении рН элемент переходит в органические комплексы и связывается почвой. Среднее содержание цинка в почвах мира составляет 90 мг/кг. Основными антропогенными источниками его поступления в первую очередь являются предприятия цветной металлургии. Загрязнение почв этим металлом привело в некоторых областях к крайне высокой его аккумуляции в верхнем слое почв – до 66400 мг/кг. ОДК цинка для песчаных и супесчаных почв России равна 55 мг/кг, в Германии ПДК - 100 мг/кг.

Медь (Cu). Атомная масса 63,5. Кларк в земной коре 47 мг/кг. В химическом отношении медь - малоактивный металл. Наибольшее количество элемента накапливают базальты (100-140 мг/кг), наименьшее же ее содержание отмечается в песчаниках, известняках и гранитах (5-15 мг/кг). Среднее содержание меди в почвах мира 30 мг/кг. Вблизи индустриальных источников загрязнения в некоторых случаях может наблюдаться загрязнение почвы медью до 3500 мг/кг. Среднее содержание металла в почвах центральных и южных областей России составляет 4,5-10,0 мг/кг, юга Западной Сибири - 30,6 мг/кг, Сибири и Дальнего Востока - 27,8 мг/кг. В России ПДК меди - 55 мг/кг, ОДК для песчаных и супесчаных почв - 33 мг/кг, в Германии ПДК - 100 мг/кг.

Никель (Ni). Атомная масса 58,7. Кларк элемента в земной коре 58 мг/кг. Наибольшие концентрации никеля, как правило, наблюдаются в глинистых и суглинистых почвах, в почвах, сформированных на основных и вулканических породах и богатых органическим веществом. Содержание Ni в почвах мира колеблется в широких пределах - от 1 до 100 мг/кг, составляя в среднем 50 мг/кг. Концентрация никеля в почвах европейской части России составляет - 51-54 мг/кг, Западной Сибири - 37-41 мг/кг.

Уровень концентрации никеля в верхнем слое почв зависит также от степени их техногенного загрязнения. В районах с развитой металлообрабатывающей промышленностью в почвах встречается очень высокое накопление никеля (до 26000 мг/кг). В России доля загрязненных никелем почв в ряду других ТМ (Pb, Cd, Zn, Cr, Co и др.) является фактически

самой значительной и уступает только землям загрязненным медью. Содержание никеля в почвах России ограничивается следующими нормативами: ПДК - 85 мг/кг; ОДК для песчаных и супесчаных почв - 20; ОДК обменной формы - 4,0 мг/кг. В Германии безопасным содержанием валового никеля в почвах считается 80-200 мг/кг.

Хром (Cr). Атомная масса 52. Кларк хрома в земной коре - 83 мг/кг. Содержание металла в почвообразующих породах разных регионов весьма разнообразно, причем его количество тесно связано с гранулометрическим составом пород: легкие песчаные и супесчаные породы - 16 мг/кг, а среднесуглинистые и глинистые - около 60 мг/кг. Среднее содержание хрома в почвах - 70 мг/кг. Наибольшее содержание элемента отмечается в почвах, сформированных на богатых этим металлом основных и вулканических породах. В России его высокие концентрации в почвах в естественных условиях обусловлены обогащенностью хромом почвообразующих пород. Курские черноземы содержат 83 мг/кг хрома, дерново-подзолистые почвы Московской области - 100 мг/кг, в почвах Урала - до 10000 мг/кг, Западной Сибири - 86-115 мг/кг.

Вклад антропогенных источников в поступление хрома весьма значителен. Металлический хром в основном используется для хромирования в качестве компонента легированных сталей. Загрязнение почв Cr отмечено за счет выбросов цементных заводов, отвалов железохромовых шлаков, нефтеперегонных заводов, предприятий черной и цветной металлургии, использования в сельском хозяйстве осадков промышленных сточных вод, особенно кожевенных предприятий, и минеральных удобрений. Наивысшие концентрации хрома в техногенно-загрязненных почвах достигают 400 и более мг/кг. ПДК хрома для почв России еще не разработана, а в Германии для почв сельскохозяйственных угодий она составляет 200-500, приусадебных участков - 100 мг/кг (Мотузова, Безуглова, 2007).

Часть техногенных выбросов тяжелых металлов, поступающих в атмосферу в виде аэрозолей, переносится на значительное расстояние и

вызывает глобальное загрязнение. Другая часть с гидрохимическим стоком попадает в бессточные водоемы, где накапливается в водах и донных отложениях и может стать источником вторичного загрязнения. Соединения тяжелых металлов сравнительно быстро распространяются по всему объему водного объекта. Частично они выпадают в осадок в виде карбонатов, сульфатов, частично адсорбируются на поверхностях минеральных и органических осадков. В результате содержание тяжелых металлов в отложениях постоянно растет, и когда абсорбционная способность осадков исчерпывается и тяжелые металлы поступают в воду, возникает особо напряженная ситуация. Этому способствует повышение кислотности воды, сильное зарастание водоемов, интенсификация выделения CO_2 в результате деятельности микроорганизмов (Ильин, Степанова, 1980).

Важнейшим показателем качества среды обитания является степень чистоты поверхностных вод. Металл, попав в водоем или реку, распределяется между компонентами водной экосистемы. Однако не всякое количество металла вызывает расстройство данной системы. При оценке способности экосистемы сопротивляться внешнему токсическому воздействию принято говорить о буферной емкости экосистемы. Так, под буферной емкостью пресноводных экосистем по отношению к ТМ понимают такое количество металла, поступление которого существенно не нарушает естественного характера функционирования всей изучаемой экосистемы. При этом сам металл-токсикант распределяется на следующие составляющие: 1) в растворенной форме; 2) сорбированный и аккумулированный фито- и зоопланктоном; 3) удерживаемый донными отложениями (Соколов, 1999).

Наибольшей токсичностью обладают гидратированные ионы металлов, тогда как металлы связанные в комплексы опасны в меньшей мере. В природных поверхностных водах содержится множество органических веществ. Все они являются, своего рода, комплексообразующими реагентами, связывающими ионы металлов в комплексы и уменьшающими тем самым токсичность вод. Воды южных водоемов, имеющие большой набор природных

компонентов (гумусовые вещества, гуминовые кислоты и фульвокислоты) и их высокую концентрацию, способны к более эффективной природной детоксикации металлов, по сравнению с водами холодной и умеренной полосы.

Раньше о качестве вод, загрязненных металлами, судили на основе сопоставления данных по их валовому содержанию с величинами ПДК. Сейчас такая оценка считается неполной и необоснованной, так как биологическое действие металла определяется его состоянием в водах. Прогнозирование состояния водных систем должно опираться на данные анализа всех её составляющих, проводимого через определенные промежутки времени.

Из перечня приоритетных металлов-загрязнителей природных вод рассмотрим ртуть, свинец и кадмий, представляющие наибольшую опасность для здоровья человека и животных.

Ртуть. В окружающей среде присутствуют соединения ртути с различной степенью окисления металла, которые могут реагировать между собой. Самый емкий аккумулятор соединений ртути (до 97%) - поверхностные воды океанов. В незагрязненных поверхностных водах содержание ртути колеблется в пределах 0,2-0,1 мкг/л, в морских - в три раза меньше. Ртуть легко адсорбируется на взвешенных частицах вод. При этом на этих частицах сконцентрировано ртути в сто тысяч раз больше, чем находится в равновесии в водной среде. При оседании этих частиц на дно водоема, ртуть будет накапливаться в донных отложениях. Следует отметить, что десорбция ртути из донных отложений происходит медленно, поэтому повторное загрязнение поверхностных вод тоже замедленно.

Около половины всей ртути в природную среду попадает из антропогенных источников преимущественно в виде металлической ртути и ацетата фенилртути. Наибольшую опасность представляют собой органические соединения ртути. Особенно прочные комплексы ртути образуются с серосодержащими соединениями. Преобладающей формой ртути, обнаруживаемой в рыбе, является метилртуть, образующаяся биологическим путем с участием ферментов микроорганизмов. Органические соединения

ртути в пресноводном планктоне содержатся в большей концентрации, чем в морском. Из организма органические соединения ртути выводятся медленнее, чем неорганические. Существующий стандарт на предельное содержание этого токсиканта в виде метилированных соединений (0,5 мкг/кг) используют при контроле качества пищевых продуктов.

Свинец. В водных системах свинец в основном связан адсорбционно со взвешенными частицами или находится в виде растворимых комплексов с гуминовыми кислотами. В незагрязненных поверхностных водах суши содержание свинца обычно не превышает 3 мкг/л. В реках промышленных регионов отмечается более высокое содержание свинца. Снег способен в значительной степени аккумулировать этот токсикант: в окрестностях крупных городов его содержание может достигать почти 1 млн мкг/л, а на некотором удалении от них ~1-100 мкг/л.

Некоторые водные растения хорошо аккумулируют свинец, фитопланктон удерживает его с высоким коэффициентом концентрирования, как и ртуть. При биометилировании, как и в случае с ртутью, свинец в итоге образует тетраметилсвинец. В регионах с промышленными выбросами накопление тетраметилсвинца в тканях рыб протекает эффективно и быстро - острое и хроническое воздействие его наступает при уровне загрязненности 0,1-0,5 мкг/л.

Кадмий. В водных системах кадмий образует комплексы с аминокислотами, полисахаридами, гуминовыми кислотами. Особенно легко кадмий связывается с растворенными органическими веществами, особенно если в их структуре присутствуют сульфгидрильные группы -SH. Адсорбция ионов кадмия донными осадками сильно зависит от кислотности среды. В нейтральных водных средах свободный ион кадмия практически нацело сорбируется частицами донных отложений. Увеличение жесткости воды снижает его подвижность. Порог острой токсичности кадмия варьирует в пределах от 0,09 до 105 мкг/л для пресноводных рыб (Орлов, 2002).

Вопросы:

1. Какие факторы определяют содержание и состав ТМ в почвах?
2. Какие металлы относят к приоритетным загрязнителям почв?
3. Пути поступления ТМ в поверхностные воды?
4. В каких формах металл-токсикант может присутствовать в водоеме?
5. Что такое буферная емкость экосистемы?

5.3 Тяжелые металлы в растениях

Растительная пища является основным источником поступления ТМ в организм человека и животных. По разным данным, с ней поступает от 40 до 80 % ТМ, и только 20-40 % - с воздухом и водой. Поэтому от уровня накопления металлов в растениях, используемых в пищу, в значительной степени зависит здоровье населения.

Химический состав растений, как известно, отражает элементный состав почв. Поэтому избыточное накопление ТМ растениями обусловлено, прежде всего, их высокими концентрациями в почвах. Механизмы устойчивости растений к избытку ТМ могут проявляться по разным направлениям. Одни виды способны накапливать высокие концентрации ТМ, но проявлять к ним толерантность. Другие - стремятся снизить их поступление путем максимального использования своих барьерных функций. Для большинства растений первым барьерным уровнем являются корни, где задерживается наибольшее количество ТМ, следующий - стебли и листья, и, наконец, последний - органы и части растений, отвечающие за воспроизводительные функции (чаще всего семена и плоды, а также корне- и клубнеплоды и др.) (Ковда, 1985)

Однако не всегда эти закономерности повторяются, что, вероятно, связано с условиями произрастания растений и их генетической спецификой. Отмечаются случаи, когда разные сорта одной культуры, произраставшие на одинаково загрязненной почве содержали различное количество ТМ. Данный

факт, по-видимому, обусловлен присущим всем живым организмам внутривидовым полиморфизмом, способным проявить себя и при техногенном загрязнении природной среды. Несмотря на существенную изменчивость различных растений к накоплению ТМ, биоаккумуляция элементов имеет определенную тенденцию: 1) Cd, Cs, Rb - элементы интенсивного поглощения; 2) Zn, Mo, Cu, Pb, As, Co - средней степени поглощения; 3) Mn, Ni, Cr - слабого поглощения; 4) Se, Fe, Ba, Te - элементы, труднодоступные растениям (Башмаков, Лукаткин, 2009).

Необходимо отметить, что корневая система является мощным барьером на пути транспорта тяжелых металлов в надземные органы растений. Другой путь поступления ТМ в растения - некорневое поглощение из воздушных потоков. Оно имеет место при значительном выпадении металлов из атмосферы на листовую аппарат. Механизм поглощения ионов тяжелых металлов листьями состоит из двух фаз: 1) неметаболического проникновения через кутикулу, которое рассматривается как главный путь поступления, и 2) метаболического переноса ионов через плазматические мембраны и протопласт клеток, т.е. их накопление против градиента концентрации. Ионы металлов поступают в лист в основном через кутикулу или устьица и транспортируются в корни и/или выше расположенные органы и включаются в обмен веществ. Соединения металлов в составе аэрозолей и пыли, попадающие из воздуха на лист, удерживаются на нем в виде поверхностных отложений, а часть их может быть вымыта дождевой водой. Для разных элементов характерна неодинаковая эффективность вымывания. Например, свинец по сравнению с кадмием легко удаляется атмосферными осадками с поверхности листа.

По мере роста растений элементы перераспределяются по их органам. При этом для меди и цинка устанавливается следующая закономерность по их содержанию: корни > зерно > солома. Для свинца, кадмия и стронция она имеет другой вид: корни > солома > зерно. Известно, что наряду с видовой специфичностью растений в отношении накопления ТМ существуют и определенные общие закономерности. Например, наиболее высокое

содержание ТМ обнаружено в листовых овощах и силосных культурах, а наименьшее - в бобовых, злаковых и технических культурах.

В целом поступление тяжелых металлов в растения представляет собой сложный и комплексный процесс, зависящий от многих факторов: почвенных, экологических, биологических. Возможность поглощения металлов двумя путями (через корни и листья) повышает их содержание в растениях, усиливая опасность загрязнения как для самого растения, так и для других живых организмов, включая человека (Башмаков, Лукаткин, 2009).

Вопросы:

1. Чем обусловлено избыточное поступление ТМ в растения?
2. Механизмы поглощения ТМ растением?
3. Механизмы устойчивости растений к ТМ?
4. В чем заключается опасность накопления ТМ в растениях?
5. Какие металлы необходимы растениям для нормального роста и развития?

5.4 Воздействие тяжелых металлов на организм человека

К тяжелым металлам, которые обладают высокой токсичностью можно отнести свинец, ртуть, никель, медь, кадмий, цинк, олово, марганец, хром, алюминий, железо. Эти вещества широко используются в производстве, вследствие чего в огромных количествах накапливаются в окружающей среде и легко попадают в организм человека как с продуктами питания и водой, так и при вдыхании воздуха (рис.1). Для оценки воздействия количества поллютантов, поступающих в организм, используются гигиенические нормативы загрязнения - предельно допустимые концентрации (ПДК). Это максимальное содержание вредного вещества в природном объекте или продукции (воде, воздухе, почве, пище), которое не влияет на здоровье человека или других организмов. Загрязняющие вещества по опасности делятся на классы (ГОСТ 17.4.1.0283): I класс (высоко опасные) - As, Cd, Hg, Se, Pb, F,

бенз(а)пирен, Zn; II класс (умеренно опасные) - В, Со, Ni, Cu; III класс (мало опасные) - Mn, V.

Когда содержание тяжелых металлов в организме превышает предельно-допустимые концентрации, начинается их отрицательное воздействие на человека. Помимо прямых последствий в виде отравления, возникают и косвенные - ионы тяжелых металлов засоряют каналы почек и печени, чем снижают способность этих органов к фильтрации. Вследствие этого в организме накапливаются токсины и продукты жизнедеятельности клеток, что приводит к общему ухудшению здоровья человека (Авцын, 1991).

Вся опасность воздействия тяжелых металлов заключается в том, что они остаются в организме человека навсегда. Вывести их можно лишь употребляя белки, содержащиеся в молоке и белых грибах, а также пектин, который можно найти в мармеладе и фруктово-ягодном желе. Очень важным является то, чтобы все продукты были получены в экологически чистых районах и не содержали вредных веществ.

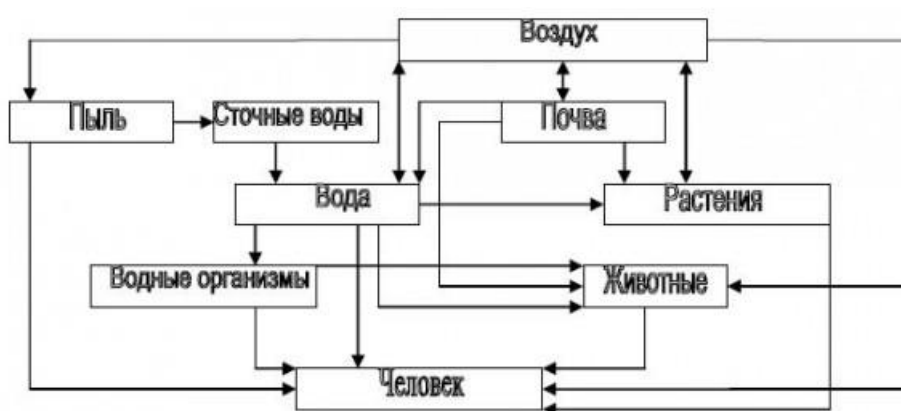


Рис. 1. Пути поступления ТМ в организм человека.

Актуальность проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами объясняется, прежде всего, широким спектром их действия на организм человека. ТМ влияют практически на все системы организма, оказывая токсическое, аллергическое, канцерогенное, гонадотропное действие (Ревич, 2007).

Свинец – металл I класса опасности, оказывает политропное действие на организм. В организм свинец поступает с продуктами питания, а также с водой

и пылевыми аэрозолями. Токсичная доза 1-3 г, смертельная доза для человека 10 г. Свинцовое отравление (сатурнизм) занимает первое место среди профессиональных интоксикаций. До 90% свинца аккумулируется в костях. При свинцовом токсикозе поражаются органы кроветворения (анемия), нервная система (энцефалопатия и нейропатия), органы чувств, почки (нефропатия), пищеварительная и сердечно-сосудистая системы. Накоплен обширный материал о влиянии свинца на нейropsychическое развитие детей. Хроническое воздействие свинца на развивающийся организм может быть причиной эмоционально-поведенческих нарушений. Свинец, попадая в организм, снижает активность гормонов, что, в конечном счете, сказывается на физическом развитии детей (Свинец..., Электронный ресурс).

Кадмий – металл I класса опасности. Кадмий обладает тератогенным действием, проникает через плацентарный барьер, нарушая поступление в плод целого ряда необходимых элементов. Свинец усиливает эмбриотоксическое действие кадмия, проявляя суммирующий эффект. Кадмий является ингибитором активности целого ряда ферментов, нарушая деятельность многих органов и систем, вызывая тяжелые морфологические и функциональные повреждения: ринит с потерей обоняния; обструктивные процессы в легких с развитием легочной недостаточности, есть данные о канцерогенном действии кадмия, в частности в развитии рака легкого; болезнь «итай-итай». Эта болезнь впервые была отмечена в 1950 году в японской префектуре Тояма. «Итай-итай» (в переводе «ой-ой, больно») названа так из-за очень сильных, нестерпимых болей. Болезнь приводила не только к нестерпимым болям в суставах и позвоночнике, но и к остеомаляции и почечной недостаточности, которая часто заканчивалась смертью больных.

Ртуть - металл I класса опасности, который в природной среде присутствует в виде неорганической формы и метилированной ртути (метилртуть - органическая форма). Меркуриализм - хроническое отравление ртутью, как результат использования ртутных составов в лекарствах, зубных пломбах, изготовлении зеркал, ювелирных изделий и др.

Ртуть является политропным ядом. Интоксикацию ртутью проявляется, прежде всего, изменениями в ЦНС: повышенная утомляемость, слабость, эмоциональная неустойчивость, головные боли и головокружения, тремор, ослабление памяти. При тяжелой интоксикации развиваются ртутная энцефалопатия, множественные невралгии, полиневриты. Ртуть может накапливаться в почках, в результате чего развивается почечная недостаточность, так называемая, «сулемовая» почка. Ртуть проникает через плацентарный и гематоэнцефалический барьеры, повреждая организм ребенка в антенатальном и раннем постнатальном периоде развития.

Метилртуть - органическая форма ртути, которая образуется в водной среде из неорганической ртути и является более токсичной, чем ее неорганическая форма. Она накапливалась в морских организмах, часто до очень высоких концентраций. Именно с этим связано появление новой «химической» экологической болезни, которая вошла в историю как классическая болезнь Минамата (нервно-паралитические расстройства), описанная японскими учеными в середине 20-го столетия.

Мышьяк - элемент I класса опасности, его относят к полуметаллам. Ни один другой элемент не имел такого страшного прошлого. В течение столетий этот «король ядов» служил орудием убийства. Именно с ним связывают смерть французского императора Наполеона. Мышьяк оказывает политропное воздействие на организм: желудочно-кишечные, нервные, сердечно-сосудистые, респираторные расстройства при хронической интоксикации. Постоянное употребление воды, содержащей более 500 мкг/л мышьяка, приводит к специфическому поражению кожи - мышьяковистый меланоз и кератоз. Мышьяк является канцерогеном с типичной локализацией - рак кожи и легких. На эндемичных территориях с высоким содержанием мышьяка в артезианской воде отмечено снижение эректильной функции у мужчин репродуктивного возраста.

Хром. При избыточном поступлении в организм, особенно шестивалентного хрома, он может оказывать канцерогенный и аллергический

эффекты. Более часты поражения кожи - дерматиты и экземы, а также астматические бронхиты, реже - бронхиальная астма. При длительном контакте возможно заболевание раком легкого. Кроме специфических эффектов, контакт с соединениями хрома предрасполагает к более частому развитию гастритов, гепатита, астено-невротических расстройств (Сидоренко, 1994).

Никель. В программе глобального мониторинга одним из опасных загрязнителей окружающей среды признан никель. Никель, находясь в организме в повышенных концентрациях, проявляет себя как токсичный и канцерогенный элемент. Токсический эффект никеля сопровождается снижением активности ряда металлоферментов, нарушением синтеза белка, ДНК и РНК. Никелевая пыль при длительном вдыхании вызывает раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, носовые кровотечения, гиперемии зева, развитие пневмокониоза. Токсический эффект избытка в организме никеля сопровождается развитием выраженных повреждений многих органов и тканей, а также никелевым раком легкого, почек и саркомой. Установлена эмбриотоксичность никеля.

Вопросы:

1. Что такое ПДК?
2. Каковы пути поступления ТМ в организм человека?

Задание: Заполните таблицу

ТМ	Вид заболевания (поражаемые органы и системы органов)								
	Органы дыхания	Кожные	ЛОР	ЖКТ	Нервная система	Сердечно-сосудистая	Почки	Новообразования	Прочие
Ртуть									

6. Воздействие транспорта на окружающую среду и здоровье населения

6.1 Характеристика транспортного комплекса РТ

Транспортный комплекс Республики Татарстан объединяет шесть видов транспорта (автомобильный, железнодорожный, воздушный, внутренний водный, трубопроводный, городской электрический) и дорожное хозяйство.

Разветвленная транспортная сеть обусловлена выгодным географическим положением Республики Татарстан. Она находится на пересечении направлений основных транспортно-экономических потоков из добывающих районов (Урал и Сибирь) в центр страны и из центра в южную сельскохозяйственную зону Поволжья (Южный федеральный округ).

Железнодорожный транспорт. Железнодорожный транспорт в Республике Татарстан представлен деятельностью Казанского отделения Горьковской железной дороги и Камского Представительства Куйбышевской железной дороги, а также тремя предприятиями промышленного железнодорожного транспорта: Казанское межотраслевое предприятие «Промжелдортранс», «Железнодорожник» и «Промтранс-А». Железнодорожная сеть на территории республики охватывает 19 районов. Крупные города республики соединены железными дорогами. Наиболее развит грузовой железнодорожный транспорт. При этом железные дороги занимают первое место по перевозке грузов по сравнению с другими видами транспорта.

Авиатранспорт. В России с её огромными расстояниями воздушному транспорту отводится особая роль. Ежегодно осваиваются новые воздушные линии, вводятся в строй новые и реконструируются действующие аэропорты. Современный этап развития воздушного транспорта характеризуется созданием высокопроизводительных и экономичных самолётов. Воздушный транспорт в Республике Татарстан представлен деятельностью трех аэропортов «Казань», «Бугульма» и «Бегишево». В настоящее время в республике базируются 2 авиакомпании, осуществляющие пассажирские перевозки: ООО

«Авиакомпания «Тулпар Эйр»; ОАО «АК БАРС АЭРО». Серьёзные проблемы возникают из-за высокого шумового воздействия воздушных судов на прилегающие к аэропортам территории жилой застройки. В настоящее время примерно 2-3% населения России подвержены воздействию авиационного шума, превышающего нормативные требования.

Водный транспорт. На территории республики функционируют два предприятия, осуществляющих пассажирские перевозки водным транспортом: ООО «Казанское речное пассажирское агентство» и филиал ООО «ТАИФ-Магистраль» - «Речной порт Набережные Челны». По итогам работы за 2009 год предприятиями водного транспорта Республики Татарстан перевезено 870,6 тыс. человек - снижение в сравнении с 2008 годом составило 7,4% (939,3 тыс. человек). Согласно концепции «Развития внутреннего водного транспорта Татарстана до 2015 года» в г. Булгар запланировано строительство причальной стенки. Принято решение о выносе грузового речного порта за пределы Казани на территорию проектируемого Свияжского логистического центра с наделением его функциями базового речного порта республики.

Трубопроводный транспорт. В республике проходит крупнейший в мире нефтепровод «Дружба». Через территорию республики проходят магистральные газопроводы, по которым природный газ от месторождений Западной Сибири поступает в Западную Европу, самый известный из них - газопровод Уренгой-Помары-Ужгород.

Городской транспорт на электрической тяге. Существующие средства наземного пассажирского транспорта не успевают удовлетворять потребности в перемещении быстро растущего населения городов. Трамвай, троллейбус и метро, использующие в качестве «топлива» электричество, полностью отвечают экологическим требованиям. Курсируя по городу, они не загрязняют воздушный бассейн. Необходимо также учесть, что расход топлива на 1 кВт энергии на электростанциях примерно в 2 раза ниже, чем у двигателя внутреннего сгорания. 27 августа 2005 года в г. Казани открыт первый участок Казанского метрополитена. На сегодняшний день функционируют 10 станций,

в ближайшее время планируется ввод станции «Дубравная». Годовой объём перевозок метро оценивается специалистами в ~31,4 млн пассажиров. Предполагается довести долю метрополитена в общей массе пассажирских перевозок до 60 % (Казанский метрополитен, 2015).

Автотранспорт. В силу территориальной специфики Татарстана особая роль принадлежит автотранспорту и дорожной инфраструктуре. Протяженность автомобильных дорог общего пользования, республиканского и федерального значения, проходящих по территории республики, составляет 14 500 км, из которых 1066 км - федеральные.

Таблица 3.

Федеральные автомобильные дороги, проходящие по территории РТ:

Наименование дороги	Протяженность, км
М-7 "Волга" «Москва - Нижний Новгород - Казань – Уфа»	430,21
1 Р-241 «Казань – Ульяновск»	137,0
Подъезд к Ижевску от М-7 «Волга»	28,9
1 Р-239 «Казань – Оренбург»	390,4
Йошкар-Ола - Зеленодольск до М-7 "Волга"	31,2
М-5 "Урал" «Москва – Самара – Уфа - Челябинск»	36,7
«Цивильск – Ульяновск»	12,2
Итого:	1066,5

Суммарный вклад транспортной отрасли в валовой региональный продукт РТ за последние три года составляет 5-6%. Автотранспортными предприятиями республики в 2009 г. перевезено 184 млн. пассажиров. Общий доход составил 3 млрд. рублей.

С каждым годом растёт численность парка и “возраст” эксплуатируемых автотранспортных средств, в основном за счёт автомобилей личного пользования. Наибольшая “автомобилизация” достигнута в республиках Татарстан и Башкортостан, а также в Московской (вместе с Москвой), Ленинградской (вместе с Санкт-Петербургом), Ростовской, Тюменской, Свердловской, Самарской, Воронежской, Челябинской, Иркутской и

Кемеровской областях, в Краснодарском крае. В этих регионах сосредоточено около 50% всего автомобильного парка России, причём почти 15% - в Москве и Московской области.

Количество автомобилей в РТ ежегодно увеличивается. По данным пресс-службы МВД по РТ на 1 января 2015 года, в республике зарегистрировано 1 млн. 257 тыс. 158 транспортных средств. В 2014 г. выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в атмосферу составили 74,77 тыс. т.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте транспортный комплекс РТ.
2. Какие виды транспорта больше всего загрязняют окружающую среду?

Задание: Нанесите на контурную карту крупные автомобильные дороги РТ.

6.2. Влияние автотранспортного комплекса на окружающую среду

К главным источникам загрязнения окружающей среды и потребителям энергоресурсов относятся автомобильный транспорт и инфраструктура автотранспортного комплекса. Загрязняющие выбросы в атмосферу от автомобилей по объёму более чем на порядок превосходят выбросы от железнодорожных транспортных средств. В мировом балансе загрязнений, основная доля (54%) падает на автомобильный транспорт, но в разных странах доля неодинакова и колеблется от 13-30% до 60-80%. Общее количество легковых автомобилей в мире превысило 500 млн. шт., в том числе в Российской Федерации 56 млн. шт. Вредные выбросы от автотранспорта в Российской Федерации составляют 22 млн. т./год (Мирзоева, Шекихачева, 2014).

Автомобильные газы представляют собой смесь, состоящую из 1000-1200 индивидуальных компонентов, среди которых токсичные и канцерогенные компоненты (таблица 4). Районы с повышенным содержанием в воздухе этих

веществ превращаются в зоны повышенного риска необратимой потери здоровья.

Выхлопные газы (или отработавшие газы) - смесь газообразных продуктов, образующихся при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания. Состоит из продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного воздуха, аэрозолей и различных микропримесей (как газообразных, так и в виде жидких и твердых частиц), поступающих из цилиндров двигателей в его выпускную систему (Выхлопные газы..., 2011).

Таблица 4.

Состав выхлопных газов, содержание по объему, %

Компоненты выхлопного газа	Двигатели бензиновые	Дизельные	Примечание
Азот	74.0 – 77.0	76.0 – 78.0	Нетоксичен
Кислород	0.3 – 8.0	2.0 – 18.0	Нетоксичен
Пары воды	3.0 – 5.5	0.5 – 4.0	Нетоксичны
Диоксид углерода	5.0 – 12.0	1.0 – 10.0	Нетоксичен
Оксид углерода	0.1 – 10.0	0.01 – 5.0	Токсичен
Углеводороды не канцерогенные	0.2 – 3.0	0.009 – 0.5	Токсичны
Альдегиды	0 – 0.2	0.001 – 0.009	Токсичны
Оксид серы	0 – 0.002	0 – 0.03	Токсичен
Сажа, г/м ³	0 – 0.04	0.01 – 1.1	Токсична
Бенз(а)пирен, мг/м ³	0.01 – 0.02	до 0.01	Канцероген

При работе двигателя на этилированном бензине в составе выхлопных газов присутствует свинец, а у двигателей, работающих на дизельном топливе - сажа.

В поверхностные водоёмы со сточными водами от предприятий автотранспортного комплекса и от ливневой канализации поступают, в основном, нефтепродукты и взвешенные вещества. В поверхностных стоках с проезжей части автомобильных дорог содержатся, кроме взвешенных частиц и

нефтепродуктов, тяжёлые металлы (свинец, кадмий и др.) и хлориды, которые в зимний период применяются для борьбы с гололёдом. В среднем годовой сброс хлоридов за пределы дорог со стоками и снегом составляет около 500 тыс. т. Кроме того, в окружающую среду поступает ежегодно около 35 тыс. т. сажевых частиц в результате истирания автомобильных шин на дорогах. Большое значение имеет очистка стоков, образующихся при мойке машин на предприятиях автотранспорта. Во вновь строящихся и перепланируемых заправочных станциях обязательно устраиваются водопровод и канализация, а также предусматривают сооружения для очистки вод. Дождевые стоки с территории автозаправочных станций собираются в водоприёмные колодцы. Такие очистные сооружения обеспечивают остаточное содержание нефтепродукта в воде после фильтрации ниже 4 мг/л, что удовлетворяет санитарным требованиям.

Загрязнение почвы - это еще одна экологическая проблема, которую создает транспорт. Исследование почв в зоне влияния транспортных магистралей показало, что примерно в 15% проб были превышены предельно допустимые концентрации тяжелых металлов.

Противогололёдные реагенты - это специальные средства созданные на основе солей кальция, магния и натрия, применяемые при борьбе со льдом и снежным накатом зимой. Противогололедными реагентами обрабатывают пешеходные дорожки, тротуары, проезжую часть. Они бывают жидкими, твердыми, гранулированными, имеют различный состав и химические свойства, но у всех их есть одно общее - понижать точку плавления снега. Идеальных реагентов нет. У каждого существуют как свои плюсы, так и минусы. Противогололёдные реагенты вступают в химические реакции не только с обледеневшим дорожным покрытием, но и с компонентами почвы, и различными химическими веществами, присутствующими на дорожном покрытии (моторные масла, солярка и др.).

Все противогололедные реагенты должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Изготавливаться на основе безопасных экологических технологий и иметь низкую коррозионную активность по отношению к дорожному покрытию, металлу, резине и др.
2. Эффективно плавить снег и лед.
3. Не оказывать отрицательного влияния на здоровье человека и состояние окружающей среды, не угнетать зеленые насаждения.

Наиболее популярным и эффективным средством для борьбы с гололедом является песчано-солевая смесь - твердый противогололедный материал, представляющий собой речной или карьерный песок, смешанный с технической солью (хлористым натрием) в определенной пропорции. Недостатки пескосоляной смеси:

- при использовании неочищенного от глинистых включений строительного песка превращается в жидкое месиво (проблема решается за счёт использования более качественного и чистого речного песка);

- при температурах ниже -20°C пескосоле может смерзаться в большие куски, что требует дополнительных усилий при её распределении (проблема решается при использовании сухого песка и соли);

- оставшийся песок в конечном итоге попадает в ливневые стоки засоряя их;

- техническая соль разъедает обувь и вызывает повышенную коррозию металла;

- оказывает вредное воздействие на зелёные насаждения, как в результате прямого контакта, так и через почву (Противогололедная смесь..., 2014).

Автомобильный парк, являющийся одним из основных источников загрязнения окружающей среды, сосредоточен в основном в городах. Если в среднем в мире на 1 км^2 территории приходится пять автомобилей, то плотность их в крупнейших городах развитых стран в 200 – 300 раз выше. Транспортные потоки растут вместе с ростом городов из-за стихийного, неподчинённого рациональному планированию, размещения жилых и

промышленных зон. Потоки автомобилей, заполняющие уличную сеть, делают передвижение по городу в часы пик мучительно медленным.

При строительстве и реконструкции городов проектировщики стремятся ограничить количество автомобилей, въезжающих в городские центры, разрабатывают новые системы регулирования уличного движения, сводящие к минимуму возможность образования транспортных пробок. Эффективными профилактическими мероприятиями являются расширение улиц, создание между проезжей частью дорог и жилыми домами фильтров - стен из зелёных насаждений. Важной особенностью развития старинных городов является необходимость сохранения культурных и исторических памятников, что затрудняет или делает невозможным расширение улиц. Альтернативным решением может быть реорганизация дорожного движения, оптимизация направления потоков транспортных средств.

Организация подземных и надземных пешеходных переходов входит в комплекс мероприятий по улучшению организации дорожного движения, что влияет на экологическую обстановку города. Как известно, автомобили “газуют” в основном у светофоров, работая на холостом ходу. Создание переходов позволяет разгрузить многие участки, где задерживается автотранспорт.

Вопросы:

1. Какие токсичные и опасные вещества входят в состав выхлопных газов?
2. Как влияет транспортный комплекс на компоненты ландшафта?
3. В чем заключается воздействие противогололедных реагентов на окружающую среду?
4. Какие меры могут сократить негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду?

6.3 Общая характеристика компонентов выхлопных газов

В связи с тем, что отработавшие газы автомобилей поступают в нижний слой атмосферы, а процесс их рассеяния значительно отличается от процесса рассеяния высоких стационарных источников, вредные вещества находятся практически в зоне дыхания человека. Поэтому автомобильный транспорт следует отнести к категории наиболее опасных источников загрязнения атмосферного воздуха вблизи автомагистралей. Чувствительность населения к действию загрязнения атмосферы зависит от большого числа факторов, в том числе от возраста, пола, общего состояния здоровья, питания и т.д. Лица пожилого возраста, дети, курильщики, больные, страдающие хроническим бронхитом, коронарной недостаточностью, астмой являются наиболее уязвимыми.

Оксид углерода (СО - угарный газ).

Прозрачный, не имеющий запаха ядовитый газ, немного легче воздуха, плохо растворим в воде. Оксид углерода - продукт неполного сгорания топлива, на воздухе горит синим пламенем с образованием диоксида углерода (углекислого газа). При сжигании топлива в условиях недостатка воздуха, СО генерируется в процессе работы автомобильных двигателей.

Необходимо отметить, что при эксплуатации дизелей концентрация СО в выхлопных газах невелика (примерно 0,1-0,2%), поэтому, как правило, концентрацию СО определяют для бензиновых двигателей. На выбросы оксида углерода значительное влияние оказывает рельеф дороги и режим движения автомашины. Так, например, при ускорении и торможении в отработавших газах увеличивается содержание оксида углерода почти в 8 раз. Минимальное количество оксида углерода выделяется при равномерной скорости автомобиля 60 км/ч.

Из вдыхаемого воздуха СО попадает в кровь, соединяясь с гемоглобином (Hb) препятствует насыщению кислородом мышц и мозга. При повышении содержания HbCO в крови до 2-3%, происходит нарушение зрения, ориентации в пространстве, психомоторных реакций. СО вызывает нарушение работы

нервной системы, головную боль, рвоту.

Оксиды азота (NO , NO_2 , N_2O , N_2O_3 , N_2O_5 , в дальнейшем - NO_x).

Оксиды азота являются одними из наиболее токсичных компонентов отработавших газов. При нормальных атмосферных условиях азот представляет собой весьма инертный газ. Оксид азота (II) NO превращается в атмосферном воздухе в оксид азота (IV) NO_2 . Диоксид азота и его фотохимические производные являются побочными продуктами нефтехимических производств и рабочих процессов дизельных двигателей.

Оксиды азота раздражающе воздействуют на слизистые оболочки глаз, носа, разрушают легкие человека, так как при движении по дыхательному тракту они взаимодействуют с влагой верхних дыхательных путей, образуя азотную и азотистую кислоты. Воздействие оксидов азота нельзя ослабить никакими нейтрализующими действиями. Как правило, отравление организма человека NO_x проявляется не сразу, а постепенно, причем каких-либо нейтрализующих средств нет. Считается, что токсичность NO_x больше в 10 раз, чем CO . Норма NO_x в воздухе - 0,1 мг/м³ (Хомич, 2002).

Альдегиды - R_xCHO (формальдегид).

Действие формальдегида характеризуется раздражающим эффектом по отношению к нервной системе. При острых отравлениях характерно раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, резь в глазах, першение в горле, кашель, боль и чувство давления в груди. Он поражает внутренние органы и инактивирует ферменты, нарушает обменные процессы в клетке путем подавления цитоплазматического и ядерного синтеза.

Взвешенные частицы.

Частицы пыли и сажи по дисперсности классифицируются следующим образом:

I очень крупно дисперсная пыль, размеры более 140 мкм;

II крупнодисперсная пыль (40...140 мкм);

III средне дисперсная пыль (10...40 мкм);

IV мелкодисперсная пыль (1...10 мкм);

V очень мелкодисперсная пыль (менее 1 мкм).

Частицы первого типа быстро осаждаются либо на поверхности земли, либо в верхних дыхательных путях. Особую опасность для человека представляют мелкодисперсные пыли с размером частиц от 0,5 до 10 мкм легко проникающие в органы дыхания.

Выявлена связь проникновения пыли в легкие с частотой заболевания раком, хроническим заболеванием дыхательных путей, астмой, бронхитом, эмфиземой легких. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, содержащиеся в воздухе микрочастицы обуславливают почти 9% смертей от рака легких, 5% смертей от сердечно-сосудистой патологии и порядка 1% смертей от инфекционных заболеваний дыхательных путей.

Углеводороды (C_nH_m - этан, метан, этилен, бензол, ацетилен и др.).

В эту наиболее многочисленную по составу группу входят различные углеводороды: парафиновые (алканы), нафтеновые (цикланы) и ароматические (бензольные), всего около 160 компонентов. Они образуются в результате неполного сгорания топлива в двигателе. Несгоревшие углеводороды являются одной из причин появления белого или голубого дыма. Углеводороды под действием ультрафиолетового излучения Солнца образуются новые токсичные продукты - фотооксиданты, являющиеся основой «смога» (от англ. smoke - дым и fog - туман). Фотооксиданты биологически активны, оказывают вредное воздействие на живые организмы, ведут к росту легочных и бронхиальных заболеваний людей, а также разрушают резиновые изделия, ускоряют коррозию металлов (Лим, 2010; Рахманин и др., 2006; Фельдман и др., 1969).

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ): 3,4-бензпирен, бенз(а)пирен ($C_{20}H_{12}$).

Это группа органических соединений, в химической структуре которых присутствуют бензольные кольца - группы от трех колец и больше. Из обычного набора ПАУ, содержащихся в окружающей среде, наибольшую канцерогенную активность имеют бенз(а)пирен и 1,2,5,6-дибензантрацен. Основные источники техногенного загрязнения ПАУ - сжигание твердых и

жидких органических веществ, в том числе нефти и нефтепродуктов, древесины, антропогенных отходов. Из природных источников бензапирена стоит отметить лесные пожары, извержение вулканов. Образование бензапирена может происходить и без процессов горения - при пиролизе, тлении, полимеризации. Бензапирен практически не встречается в свободном состоянии, а всегда осаждается на частицах, содержащихся в воздухе. Вместе с передвигающимися массами воздуха бензапирен разносится по большой площади, а выпадая вместе с твердыми частицами из воздуха (например, при осадках) попадает в почвенные слои, водоемы, на поверхности строений.

В миграции и накоплении бензапирена играет роль и такой его источник, как автомобильный транспорт. С одной стороны, передвигаясь на большие расстояния, автомобили способствуют равномерному разносу бензапирена. С другой стороны, осевший бензапирен в больших количествах скапливается вдоль автомобильных дорог и на объектах рядом с ними (так называемые «вторичные источники»). Бензапирен легко «включается» в круговорот веществ в природе: с атмосферными осадками, всегда содержащими твердые частички, он заносится даже на территории, удаленные от основного источника ПАУ, попадает в водоемы, откуда, при процессах испарения, вновь поднимается в воздух. Именно такая способность бензапирена мигрировать приводит к тому, что его содержание может быть высоким в местах, где нет мощного источника этого вещества.

Попадая в окружающую среду и накапливаясь в ней, бензапирен проникает в растения, которые в дальнейшем служат кормом для скота или используются в питании человека. Концентрация бензапирена в растениях выше, чем его содержание в почве, а в продуктах питания (или кормах) выше, чем в исходном сырье для их изготовления. Этот эффект наращивания концентрации химических веществ, в том числе бензапирена, получил название биоаккумуляции. Таким образом, бензапирен представляет опасность не только как фоновое загрязнение окружающей среды, но и как вещество, проникающее в организм по пищевой цепи.

Бензапирен отнесен к веществам первого класса опасности. Первый класс опасности - это вещества с чрезвычайно высоким опасным воздействием на окружающую среду, при этом изменения, вызываемые ими, необратимы и восстановлению не подлежат. Бензапирен - широко распространенный мощный канцероген. Будучи химически и термически устойчивым обладает свойствами биоаккумуляции, он, попадая и накапливаясь в организме, действует постоянно и мощно. Помимо канцерогенного, бензапирен оказывает мутагенное, эмбриотоксическое, гематотоксическое действие. Пути проникновения бензапирена в организм разнообразны: с пищей и водой, через кожу и путем вдыхания. Степень опасности находится вне зависимости от того, каким путем произошло попадание бензапирена в организм. В экспериментах, а также по данным мониторинга экологически неблагоприятных районов, бензапирен внедряется в комплекс ДНК, вызывая необратимые мутации, которые переходят в последующие поколения.

Важно отметить, что бензапирен выделяется при курении: содержание бензапирена в дыме одной сигареты в среднем составляет 0,025 мкг, что во много раз превышает ПДК (в среднем в 10000 - 15000 раз). Было подсчитано, что выкуривание одной сигареты по содержанию бензапирена равнозначно шестнадцати часам вдыхания выхлопных газов.

Вопросы:

1. Почему автотранспорт относят к категории наиболее опасных загрязнителей атмосферного воздуха?
2. Что такое «смог», как он образуется, какие виды смога бывают?
3. Чем опасны для человека взвешенные частицы?
4. Каковы причины заболевания сатурнизмом?

6.4 Состояние атмосферного воздуха города Казани

Систематические наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха на территории РТ в гг. Казань, Набережные Челны и Нижнекамск осуществляется

подразделениями ГУ «УГМС РТ». Уровень загрязнения атмосферы создается в результате поступления выбросов вредных веществ от всех источников на территории города и атмосферных процессов, влияющих на перенос и рассеивание этих веществ от источников загрязнения. С 2010 г. отбор проб атмосферного воздуха на стационарных постах наблюдений производится по полной программе - ежедневно четыре раза в сутки. В пробах воздуха определяются концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, оксида азота, фенола, формальдегида, аммиака, сероводорода, аэрозолей серной кислоты, бензола, толуола, этилбензола, ксилола, стирола, хлороформа, четыреххлористого углерода, хлорбензола, бенз(а)пирена, тяжелых металлов (свинец, марганец, медь, цинк, никель, железо, кадмий, хром, магний).

Атмосферный воздух г.Казань в августе 2015 был загрязнен в основном формальдегидом. Зафиксировано 26 случаев превышения максимально разовой (м.р.) ПДК по следующим ингредиентам:

- взвешенные вещества – 1 случай;
- аммиак – 2 случая;
- формальдегид – 16 случаев;
- этилбензол – 7 случаев.

В целом по городу в августе уровень загрязнения атмосферы оценивался как «повышенный». Среднемесячная концентрация формальдегида в атмосферном воздухе составила 1.00 ПДК среднесуточная (с.с.). Оценивая состояние загрязнения атмосферы с учетом старых ПДК для формальдегида, средняя за август концентрация формальдегида в атмосферном воздухе г. Казань составила 3.33 ПДК с.с., максимальная разовая 3.46 ПДК м.р. (Ежемесячная справка..., 2015).

Меры по снижению загрязнения воздуха.

1) Перевод двигателей внутреннего сгорания на газообразное топливо. Существующий многолетний опыт эксплуатации автомобиля на пропан-бутановых смесях показывает высокий экологический эффект. В

автомобильных выбросах резко снижается количество угарного газа, тяжелых металлов и углеводородов, однако уровень выбросов окислов азота остается достаточно высоким. Кроме того, применение газовых смесей пока возможно лишь на грузовых автомобилях и требует налаживания системы газозаправочных станций, поэтому возможности данного решения в настоящее время еще ограничены.

2) Перевод двигателей внутреннего сгорания на водородное топливо. Добыча, горение и транспортировка больших объемов водорода связаны с большими техническими трудностями, небезопасны и весьма накладны в экономическом отношении. В городе, насчитывающем несколько сот тысяч автомобилей, пришлось бы иметь громадные запасы водорода, одно хранение которых потребовало бы (для обеспечения безопасности населения) отчуждения громадных территорий. Если учесть при этом, что это дополнялось бы развитой сетью заправочных станций, то такой город был бы весьма небезопасен для его жителей. Часто забывают, что окислы азота образуются и при использовании водорода.

3) Замена автомобиля электромобилем. Во-первых, даже самые совершенные аккумуляторы требуют для своей зарядки энергии в несколько раз больше, чем ее затрачивает при равной работе обычный автомобиль. Тем самым электромобиль, снижая загрязнение среды в месте своей эксплуатации, резко увеличивает его в месте производства энергии. Во-вторых, производство аккумуляторов требует значительного количества ценных цветных металлов. Встает проблема утилизации отработавших аккумуляторов. Даже если предположить, что все вышеуказанные проблемы были бы технически разрешены, следует учесть, что на перестройку всей автомобильной промышленности, смену автопарка, перестройку систем обслуживания и эксплуатации транспортных средств потребовались бы не один десяток лет и несколько десятков, если не сотен миллиардов долларов.

4) Планировочные мероприятия по совершенствованию управления автомобильными потоками и по рационализации перевозок внутри города.

Создание в городах единой автоматизированной системы управления перевозками может резко снизить пробег автомобилей в черте города и соответственно уменьшить загрязнение его воздушного бассейна (Данилов-Данильян, 1997; Гайсин и др., 2003).

7. Охрана окружающей природной среды в строительстве

7.1 Источники загрязнения окружающей среды в строительстве

Строительство является одним из мощных антропогенных факторов воздействия на окружающую среду. Негативное воздействие происходит практически на всех стадиях: при производстве изыскательских работ, при устройстве дорог, карьеров, а также непосредственно при строительстве объектов. Строительство нуждается в большом количестве различного сырья, стройматериалов, энергетических, водных и других ресурсов. Наиболее опасные негативные воздействия на окружающую среду перечислены ниже.

- Организация строительной площадки. Данный процесс связан с возникновением ряда негативных воздействий: образование строительного мусора и выезд загрязненного автотранспорта; загрязнение поверхностных стоков и водоемов; эрозия почвы; изменение ландшафта и т.д.

Нарушения эти начинаются с расчистки территории, снятия растительного слоя и выполнения земляных работ. При этом образуется значительное количество отходов, загрязняющих окружающую среду. Степень воздействия на природу зависит от материалов, применяемых для строительства, технологии возведения зданий, технологической оснащенности строительного производства и других факторов. Территория строек становится источником загрязнения соседних участков: выхлопы и шум двигателей машин, сжигание отходов.

Необходимо предусматривать: оборудование выездов со строительной площадки пунктами мойки колес автотранспорта; установку бункеров-накопителей для сбора мусора; вывоз мусора и лишнего грунта; пересадку и ограждение сохраняемых деревьев; обеспечение отеснения животного мира за пределы стройплощадки и пр.

- Транспортные работы (данный вид работ включает в себя погрузочно-разгрузочные работы, работу компрессоров, отбойных молотков и др. строительного оборудования). Эти работы связаны с возникновением ряда

негативных воздействий - загрязнением атмосферного воздуха, почвы и грунтовых вод горюче-смазочными материалами, шумовым загрязнением от работающего оборудования. Для предотвращения возникновения данных проблем необходимо предусматривать следующие мероприятия: обеспечение мест проведения погрузочно-разгрузочных работ пылевидных материалов (цемент, известь, гипс) пылеулавливающими устройствами; оборудование автотранспорта, перевозящего сыпучие грузы, съемными тентами; обеспечение шумозащитными экранами мест размещения строительного оборудования (при строительстве вблизи жилых домов и т.п.)

- Сварочные, изоляционные, кровельные и отделочные работы. Данный вид работ связан с выбросами в окружающую среду вредных веществ - газов, пыли и т.д. Необходима организация правильного складирования и транспортировки огнеопасных и выделяющих вредные вещества материалов (газовых баллонов, битумных материалов, растворителей, красок, лаков, стекло- и шлаковаты) и пр.

- Каменные и бетонные работы связаны с образованием отходов и возможностью запыления воздуха, вибрационными и шумовыми нагрузками. Необходимо предусматривать следующие мероприятия: обработка естественных камней в специально выделенных местах на территории стройплощадки; обеспечение мест производства работ пылеулавливающим оборудованием, применение виброустройств, соответствующих стандартам, а также вибро- и шумозащитных устройств и т.д. (Плотникова, 2006).

В последнее время темпы строительства очень быстро растут, уменьшается количество свободных площадей. В связи с этим многие ветхие и старые здания подлежат сносу для освобождения площадей под строительство новых объектов. Одновременно возникает вопрос решения проблемы со строительными отходами, полученными в ходе демонтажа зданий. В недавнем прошлом строительные объекты, которые признавались непригодными для использования уничтожались следующим образом – их взрывали, а затем остатки вывозились. После этого появлялся огромный завал из бетона, металла, стекла.

Для разборки данных завалов использовались самосвалы, перевозившие мусор с целью дальнейшей утилизации в отведенные для этого места. В связи с возрастающими темпами строительства и сносом ветхих зданий, вывоз мусора становится проблемой. Помимо того факта, что сегодня существующие свалки заполнены на 90%, их наличие негативно воздействует на окружающую среду. Кроме того, строительный мусор можно переработать и тем самым избежать загрязнения окружающей среды. Переработка строительного мусора в ближайшем будущем окончательно станет неотъемлемым этапом процесса осуществления демонтажа любых зданий.

После соответствующей переработки строительного мусора новую «жизнь» обретают многие материалы - это и древесина, и железобетонный лом, и пластик, и стекло, также кирпичный бой и многие другие материалы. Экономия при переработке строительных отходов достигается исключением расходов на погрузку, транспортировку и разгрузку строительных отходов. Также исключаются расходы за место на полигоне под захоронение строительных отходов (Лукьянчиков, 1998).

Переработка (рециклинг) строительных отходов экономит деньги в вопросах, как покупки, так и перевозки материалов необходимых для строительства. Утилизация отходов на строительных площадках состоит из сортировки и повторного использования строительных отходов. Процесс сортировки строительного мусора повышает культуру строительного производства. Сортировка облегчает переработку строительного мусора. Такие отходы как каменные материалы, железобетон, дерево, металлы, стекло возможно повторно использовать как без переработки, так и после переработки. Повторное использование материала без его значительной переработки способствует экономии материалов, и как следствие - снижению общего количества отходов. Этот вариант особенно актуален при реконструкции и реставрации зданий. Также существует вариант переработки отсортированных отходов. Такие материалы как синтетические химические отходы, бумага, картон, остатки тары, упаковки и т.д. возможно повторно использовать после

их переработки. Недостаток данного варианта - необходимость дополнительных энергетических, транспортных затрат и т.п. В процессе переработки отходов в новые материалы могут выделяться вредные вещества. Также имеет место третий вариант - это сжигание отходов строительных материалов в специальных устройствах, например, дерева, синтетических материалов и т.п., что более предпочтительно, чем вывоз отходов на свалку. При сжигании выделяется тепловая энергия, которую также можно использовать. Таким образом, данные варианты способствуют минимизации такой нагрузки на окружающую среду (Гирусов Э.В. и др., 2002).

Вопросы:

1. Охарактеризуйте основные факторы негативного воздействия на окружающую среду, образующиеся в процессе организации и ведения строительных работ.

2. Что такое «рециклинг», из каких этапов он складывается?

7.2 Проектирование и экологическая экспертиза строительства

Воздействие урбанизированных территорий на окружающую природу и само качество среды на этой территории определяется в первую очередь, решениями, заложенными при проектировании, качеством исполнения и условиями эксплуатации объектов. На этапе проектирования определяется будущий характер взаимоотношений объекта с окружающей природной средой. Степень экологической обоснованности и продуманности проектов во многом определяет не только будущее состояние окружающей среды, но и величины будущих общественно-необходимых затрат труда и средств на восстановление нарушенных природных комплексов. Охрана окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов должны быть учтены при разработке всех вопросов строительства и отражены во всех разделах проектной документации: общей пояснительной записке, технологической части, строительных решениях, сметной документации. В проектах на

строительство объектов жилищно-гражданского назначения обязательно должен включаться раздел «Охрана окружающей природной среды» (Плотникова, 2006).

Важное значение имеет также и экологическая экспертиза проектов - система комплексной оценки всех возможных экологических и социально-экономических последствий осуществления проектов строительства и реконструкции крупных народно-хозяйственных объектов, направленная на предотвращение их отрицательного влияния на окружающую среду и на решение намеченных задач с наименьшей затратой ресурсов. Цель и задача экологической экспертизы - в интересах настоящего и будущих поколений обеспечить научно обоснованное рациональное использование земли и ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, сохранение чистоты воздуха, воспроизводство природных богатств.

На стадии выбора строительных площадок, прежде всего, должны рассматриваться возможности использования под строительство непригодных для сельского хозяйства земель или малопродуктивных угодий.

Ежегодно увеличивается площадь нарушенных территорий в результате снятия почвенного и растительного слоя на строительных площадках, карьерных выемок различных площадей, отвалов и насыпей отработанной породы, свалок производственных и бытовых отходов, провалов, обрушений и т.д. Различают нарушения аккумулятивного типа (без повреждения поверхности), и денудационного (прогибы, проседания, трещины). В условиях территориального дефицита восстановление (рекультивация) таких земель необходима. Рекультивация - комплекс работ по восстановлению продуктивности и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель с целью дальнейшего их использования. Следует отметить, что рекультивация не может восстановить первозданность нарушенной системы, при всех стараниях человека, даже на 50% (Максименко, 1999).

Должно быть обеспечено комплексное решение вопросов охраны окружающей среды, внедрение высокоэффективных технологических схем

производства, использование новейших достижений отечественной и зарубежной науки. Экологические заключения о влиянии строительного производства и объектов на среду должны составляться специалистами-экологами и закладываться в «Строительные Нормы и Правила», «ГОСТ» и другие государственные документы.

Вопросы:

1. Какие экологические требования необходимо учитывать при разработке проектной документации?
2. Что такое экологическая экспертиза проекта, с какой целью она выполняется?

7.3 Влияние урбанизации на окружающую среду

Однако само строительство - процесс относительно скоротечный. Значительно сложнее дело обстоит с воздействием на природу объектов, являющихся продукцией строительства - зданий, сооружений и их комплексов – урбанизированных территорий. Их влияние на окружающую природную среду еще недостаточно изучено. На урбанизированных территориях уменьшается количество деревьев, загрязняются воды и почвы. Накопление коммунально-бытовых отходов, запыление, газовое и тепловое загрязнение воздуха приводит к изменению уровня радиации, выпадению осадков, изменению температур воздуха, ветрового режима, т.е. к созданию искусственных условий.

Городской почвенный покров (урбозем) - это сложный объект урбанизированных территорий, где происходит наложение антропогенных процессов на естественные процессы почвообразования.

В пределах административных границ города почва неоднородна и во многом зависит не только от природных особенностей региона, но и от его градостроительной политики, в первую очередь, от социально-исторических

аспектов формирования городской среды, перепрофилирования территории, традиций создания, реконструкции газонов и др.

Основными отличительными особенностями городской почвы от естественной являются высокая контрастность, неоднородность из-за сложной истории развития города, перемешанность погребенных разновозрастных исторических почв и культурных слоев. Со временем в результате воздействия антропогенного и природного факторов на почвенный покров города происходит формирование почвенного профиля, который по своему морфологическому строению отличается от профиля естественной почвы.

В городской среде выделяют следующие группы почв:

1. Естественные;
2. Поверхностно-преобразованные;
3. Глубоко-преобразованные;
4. Почвоподобные образования антропогенного и техногенного происхождения.

Естественные почвы представляют собой зональные почвы, характерные для местности, на которой расположен город. Как правило, эта группа почв сосредоточена на периферии городской территории или приурочена к зонам городской рекреации, т.е. к территории старых парков и скверов. Для них характерно нормальное залегание горизонтов почвогрунтовой толщи.

Поверхностно-преобразованные почвы - так же как и естественные, представляют собой зональные почвы, которые характерны для местности, на которой расположен город, но при этом сочетают в себе горизонт «урбик» мощностью менее 50 см и ненарушенную нижнюю часть профиля. Поверхностные изменения почвенного профиля данной группы протекают до 50 см мощности.

Глубоко-преобразованные почвы (антропоземы) формируются в городской среде на культурном слое или на насыпных, намывных и перемешанных грунтах. Антропоземы подразделяют на урбаноземы, культуроземы, некроземы, экраноземы и индустриоземы.

Урбанозем представляет собой генетически самостоятельный поверхностный слой, созданный человеком в результате градостроительных работ (перемешивания, погребения или загрязнения строительно-бытовым мусором) и жизнедеятельности городского населения. Горизонт «урбик» имеет мощность более 50 см. В черте города почва представляет собой мощный урбанозем, который сформировался на древнем культурном слое в процессе функционирования городской экосистемы.

Культурозем представляет собой совокупность почв старых парков, городских садов и приусадебных участков, располагающихся на территории города. Данная группа городских почв отличается большей мощностью гумусированного и перегнойно-компостного слоя (40-100 см) и в целом всего почвенного профиля. Для них характерным свойством является наличие высоких показателей плодородия (Муха и др., 2004).

Некроземы относятся к антропогенным глубоко-преобразованным почвам, которые расположены на территории городских кладбищ. Они характеризуются высоким содержанием ограниченного материала человеческих останков и других включений, имеющих антропогенное происхождение (отходы архитектурно-строительного и ритуально-религиозного характера). Глубина нарушения почвенного профиля может составлять более 2 м.

Экраноземы (запечатанные почвы) представляют собой почвы, находящиеся под асфальтобетонным и каменным покрытиями. Запечатанные почвы составляют до 30-40% площади жилых застроенных зон, а в крупных городах современной планировки более 50% площади городской территории. В экранированных почвах, под каменным панцирем, происходят изменения водного, теплового и газового режимов, отмечается переуплотнение почвенной толщи, не происходит поступления вещества из атмосферы.

Индустриоземы - почвы, приуроченные к промышленным зонам предприятий, сильно измененные физически (турбированы, переуплотнены) и химически (загрязненные различными отходами производства, тяжелыми металлами и другими токсичными веществами). Химическое загрязнение

изменяет почвенный поглощающий комплекс почв, предельно сокращает разнообразие почвенной биоты. Данные почвы могут быть уплотненными, бесструктурными, с включениями токсичного материала объемом более 20% (Муха и др., 2004).

Эксплуатация строительных и промышленных объектов оказывает физическое (шум, вибрация, электромагнитное и тепловое излучение) и химическое загрязнение окружающей природной среды (Маслеева и др., 2014).

Тепловое загрязнение характеризуется увеличением температуры выше естественного уровня. Сброс тепла в окружающую среду приводит к техногенному изменению температурного режима атмосферы, гидросферы и верхних слоев литосферы. Температура выбросов обычно выше средней многолетней температуры приземного слоя воздуха. Из труб промышленных предприятий, выхлопных труб двигателей внутреннего сгорания, при отоплении домов, лесных пожарах выделяются вещества, нагретые до 60°C и более. Среднегодовая температура атмосферного воздуха над крупными городами и промышленными центрами на 6-7 градусов выше температуры воздуха прилегающих территорий. Специалисты отмечают, что в последние 25 лет средняя температура тропосферы поднялась на 0,7°C. В Казани в период с 1828 по 2003 год зафиксировано повышение среднеянварской температуры воздуха на 4,4°C, среднеиюльской - на 1°C и среднегодовой - на 2,4°C. Это потепление обусловлено действием естественных факторов, глобальных антропогенных факторов и «городской составляющей». Причем доля последней составляет более 50%.

Другим видом загрязнения окружающей среды является шумовое. Шумы относятся к числу вредных для человека загрязнений атмосферы. Раздражающее воздействие звука (шума) на человека зависит от его интенсивности, спектрального состава и продолжительности воздействия. Шумы со сплошными спектрами менее раздражительны, чем шумы узкого интервала частот. Наибольшее раздражение вызывает шум в диапазоне частот 3000-5000 Гц.

Работа в условиях повышенного шума на первых порах вызывает быструю утомляемость, обостряет слух. Затем человек привыкает к шуму, чувствительность к высоким частотам резко падает, начинается ухудшение слуха, которое постепенно развивается в тугоухость и глухоту. Шум губительно действует не только на слуховой аппарат, но и на центральную нервную систему человека, работу сердца, служит причиной многих других заболеваний.

Одним из наиболее мощных источников шума являются вертолеты и самолеты особенно сверхзвуковые. Они производят не только шум, но и звуковой удар, вибрацию жилищ вблизи аэропортов. Современные сверхзвуковые самолеты порождают шумы, интенсивность которых значительно превышает предельно допустимые нормы.

В настоящее время мировой общественностью признано, что электромагнитное поле (ЭМП) искусственного происхождения является важным значимым экологическим фактором с высокой биологической активностью (Пресман, 2003).

Электромагнитный фон биосферы Земли представляет собой совокупность естественного и искусственного (техногенного) излучения, имеющего электромагнитную природу. Выделяют три составляющие электромагнитного фона: ионизирующее (радиация), неионизирующее (на частотах ниже 300 ГГц) и биоэнергоинформационное (излучение живых организмов) излучение. Антропогенные источники ЭМП можно разделить на следующие группы:

- системы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии постоянного и переменного тока (0-3 кГц): электростанции, линии электропередачи, трансформаторные подстанции, системы электроснабжения, бытовые приборы;

- транспорт на электроприводе (0-3 кГц): железнодорожный транспорт и его инфраструктура, городской транспорт (метрополитен, троллейбусы,

трамваи и т. п.) является относительно мощным источником магнитного поля в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц;

– функциональные передатчики: радиовещательные станции низких частот (30-300 кГц), средних частот (0,3-3 МГц), высоких частот (3-30 МГц) и сверхвысоких частот (30-300 МГц); телевизионные передатчики; базовые станции систем подвижной (в т. ч. сотовой) радиосвязи; наземные станции космической связи; радиолокационные станции и т. п. (Дубров, 1989).

Механизм действия электромагнитного излучения на живые организмы до сих пор окончательно не расшифрован. Существует несколько гипотез, объясняющих биологическое действие электромагнитного поля. В основном они сводятся к индуцированию токов в тканях и непосредственному воздействию поля на клеточном уровне, в первую очередь на мембранные структуры. По-видимому, механизмы биологического действия электромагнитного поля имеют, в основном, неспецифический характер и связаны с изменением активности регуляторных систем организма.

Превышение естественного фона по электромагнитному излучению вызывает обоснованную тревогу. Это особенно опасно в связи с тем, что даже при размещении радиотехнических и радиолокационных объектов на достаточном удалении от селитебных территорий, создаваемые ими уровни излучения оказываются значительными. Для снижения влияния электромагнитного излучения установку базовых станций сотовой связи нужно рассчитывать исходя из окружающей застройки и высотности зданий (Козлова, 2014).

До настоящего времени комплексным оценкам влияния доли каждого конкретного источника электромагнитного загрязнения должного внимания не уделялось. А именно эти оценки позволяют определить зоны воздействия источников загрязнения, возможный экономический ущерб, разработать комплекс мер по его предотвращению, что отвечает условиям дальнейшей экологизации социально-экономических отношений (Антипов и др., 2002).

Вопросы:

1. В чем проявляется воздействие урбанизированной территории на окружающую среду?
2. Какие физические факторы воздействуют на человека в условиях урбанизированной территории, к каким заболеваниям и расстройствам они могут привести?
3. Охарактеризуйте группы городских почв.

7.4 Роль зеленых насаждений в городе

Зеленые насаждения являются органической частью планировочной структуры современного города и выполняют в нем разнообразные функции. Эти функции можно подразделить на две большие группы; санитарно-гигиенические и декоративно-планировочные.

Зеленые насаждения снижают запыленность и загазованность воздуха. Загрязненный воздушный поток, встречающий на своем пути зеленый массив, замедляет скорость, в результате чего 60-70% пыли, содержащейся в воздухе, оседает на деревья и кустарники. Некоторое количество пыли, наталкиваясь на стволы, ветви, листья, оседает на их поверхности. Во время дождя эта пыль смывается на землю. Под зелеными насаждениями вследствие разности температур, возникают нисходящие потоки воздуха, которые также увлекают пыль на землю. Среди зеленых насаждений запыленность воздуха в 2-3 раза меньше, чем на открытых городских территориях. Древесные насаждения уменьшают запыленность воздуха даже при отсутствии лиственного покрова. В глубине зеленого массива, на расстоянии 250 м от его опушки, запыленность уменьшается в 2,5 раза. Пылезадерживающие свойства различных пород деревьев и кустарников неодинаковы и зависят от морфологических особенностей листьев. Лучше всего задерживают пыль листья, поверхность которых покрыта ворсинками, как у сирени и вяза шершавого (Роль зеленых..., 2011).

Газопоглотительная способность отдельных пород в зависимости от различных концентраций вредных газов в воздухе неодинакова. Тополь бальзамический является наилучшим «санитаром» в зоне сильной постоянной загазованности. Высокими поглотительными качествами обладают также липа мелколистная, ясень, сирень и жимолость. В зоне слабой периодической загазованности большее количество серы поглощают листья тополя, ясеня, сирени, жимолости, липы, меньшее - вяза, черемухи, клена.

Защитные функции растений зависят от степени их чувствительности к различным загрязняющим веществам. В. М. Рябинин установил, что предельно допустимая среднесуточная концентрация сернистого ангидрида для лиственницы сибирской равна $0,25 \text{ мг/м}^3$, сосны обыкновенной - $0,40 \text{ мг/м}^3$, липы мелколистной - $0,60 \text{ мг/м}^3$, ели обыкновенной и клена остролистного - по $0,70 \text{ мг/м}^3$.

Большинство растений выделяет летучие органические соединения, называемые фитонцидами, которые убивают болезнетворные бактерии или задерживают их развитие. Эти свойства приобретают особую ценность в условиях города, где воздух содержит в 10 раз больше болезнетворных бактерий, чем воздух полей и лесов (Зарубин, Новиков, 1986). К числу ярко выраженных фитонцидных деревьев и кустарников относятся береза, дуб, тополь, черемуха. Особенно много фитонцидов образуют хвойные породы. Большое количество фитонцидов (20-25 кг) выделяют сосна и ель. Благодаря способности растений выделять фитонциды воздух парков содержит в 200 раз меньше бактерий, чем воздух улиц (Макевнин, Вакулин, 1991).

Температура воздуха внутри городского зеленого массива в среднем на $2\text{—}3^\circ\text{C}$ ниже, чем в жилых дворах, на улицах и площадях (Горохов, 1991). Зеленые насаждения, защищая почву и поверхности стен зданий от прямого солнечного облучения, предохраняют их от сильного перегрева и тем самым от повышения температуры воздуха. Наиболее эффективно снижают температуру растения с крупными листьями, которые значительную часть энергии отражают, не поглощая, и способствуют тем самым снижению количества

солнечной энергии. На озелененной территории солнечному нагреву подвергаются листья верхней части кроны деревьев и кустарников, а также газоны.

Эффективность воздействия зеленых насаждений на регулирование теплового режима в городе определяется следующими основными условиями: зеленые насаждения должны образовывать систему, включающую все типы зеленых насаждений (посадки деревьев, кустарников, газоны), так как каждый из них выполняет определенные функции.

Величина воздействия зеленых насаждений на тепловой режим городских территорий определяется следующими факторами: образованием оптимальной системы городских зеленых насаждений, включающей разнообразные территории (по размерам, функциональному назначению, структуре, видовому составу растений, ландшафтным приемам организации и т. д.); клинообразным вводом в глубину застройки достаточно крупных зеленых массивов, имеющих связь с пригородными зелеными зонами; плотностью размещения деревьев и кустарников, обеспечивающей затенение не менее 50% занятой ими территории (Горохов, 1991).

Зеленые насаждения влияют на влажность воздуха. Испаряющая поверхность листьев деревьев и кустарников, стеблей трав и цветов в 20 раз и более превышает площадь почвы, занимаемой этой растительностью. Поэтому озелененные территории способны увеличивать влажность воздуха. При повышении влажности воздуха уменьшается прозрачность атмосферы, а вследствие этого уменьшается и количество лучистой солнечной энергии, достигающей поверхности земли. В.Г.Нестеров установил, что за год 1 га леса испаряет в атмосферу 1-3,5 млн. кг влаги, что составляет от 20 до 70% атмосферных осадков (Лунц, 1974).

Декоративно-планировочные функции зеленых насаждений можно подразделить на три большие группы: ландшафтообразующие, планировочные, рекреационные.

- **Ландшафтообразующие.** Являясь органической частью планировочной структуры города, зеленые насаждения активно участвуют в создании ландшафтов жилых районов. Крупные зеленые массивы, расположенные между отдельными районами застройки, объединяют их, придают городу целостность и законченность. Богатство красок и форм растений, изменение окраски лиственного покрова деревьев и кустарников по сезонам года оживляют городские ландшафты. Городские зеленые насаждения являются средством индивидуализации районов и микрорайонов города. С их помощью преодолевается монотонность городской застройки, вызванная индустриальными методами строительства и применением типовых проектов. Зеленые насаждения позволяют сделать город более уютным и комфортным для жизни человека (Анучин, 1977, Винокуров, 1996).

- **Планировочные.** Планировочные функции зеленых насаждений заключаются в организации городских территорий. Даже небольшие участки зеленых насаждений, отдельно стоящие деревья и кустарники, газоны и цветники, расположенные на городских магистралях и площадях, играют огромную планировочную роль, организуя движение и подчеркивая наиболее ответственные элементы архитектуры. Высаженные у жилых домов зеленые насаждения являются основой функционального деления жилых территорий, изолируя их от проездов и транспортных магистралей, ограничивая детские площадки и площадки для отдыха от хозяйственных площадок и т.д.

- **Рекреационные.** Большое значение имеют зеленые насаждения и в решении проблемы организации отдыха населения. Зеленая окраска листвы, ее тихий шелест, мягкий рассеянный свет в садах и парках, менее высокая температура в жаркие дни, наличие в воздухе фитонцидов, бальзамических и других веществ, выделяемых растениями, слабая запыленность воздуха и повышенное содержание в нем кислорода оказывают благотворное физиологическое действие на нервную систему человека, снимая напряжение, вызванное ритмом городской жизни, укрепляя здоровье человека и повышая его работоспособность. Огромное влияние оказывают на человека различные

ландшафты, создавая у него определенное настроение и повышая жизненный тонус (Глушенков, 2000).

Вопросы:

1. Какие функции выполняют городские зеленые насаждения?

Задание:

Составьте схему озеленения определенного участка (села, города, микрорайона), укажите породный состав древесной растительности, выполняемые функции зеленых насаждений. Оформите материал в виде реферата.

8. Экологические проблемы городов

В настоящее время в городах проживает более половины населения Земли. Для большинства стран Европейского Союза этот показатель составляет около 70%, и к 2030 г. он может достичь 80%. В России численность городского населения превышает 72%, на Северо-Западе страны и в Центральном Федеральном округе достигает 90%, в Республике Татарстан - 76,1% от всего населения республики, что составляет 2920, 5 тыс. человек.

При этом современный город с его мощной социально-экономической и инженерно-технической инфраструктурой становится одним из главных виновников в деградации окружающей среды. Города дают 80% всех выбросов в атмосферу и 3/4 глобального объёма загрязнений. Все города мира ежегодно производят до 3 млрд. т. твёрдых отходов (для сравнения - ежегодно в мире выплавляется около 1,5 млрд. т. стали, производится примерно 2 млрд. т. зерна). При этом загрязняющее воздействие больших городских агломераций прослеживается на расстоянии 50-ти километров от них. Соответственно, они изменяют естественную среду на обширных территориях, формируя антропогенный ландшафт.

В Республике Татарстан наиболее крупные города (число жителей на 1 января 2014 г., тыс. человек): Казань - 1190,9; Набережные Челны - 522,0; Нижнекамск - 235,6; Альметьевск - 149,9; Зеленодольск - 98,1.

Крупнейшим населённым пунктом Татарстана является город с миллионным населением - Казань. Кроме него, в Республике есть: 21 город, 20 посёлков городского типа и 897 сельских советов. Самый населённый район Татарстана - Зеленодольский (163560 чел. без Зеленодольска), наименее населённый - Елабужский (84727 чел. без Елабуги).

Основными источниками загрязнения городской среды являются промышленные предприятия и автотранспорт. При этом формируется геохимическое поле загрязнения металлами, которое является следствием атмосферного переноса примесей от стационарных и передвижных источников загрязнения. На большей части территории города Казань уровень загрязнения

почвенного покрова металлами следует отнести к двум категориям: «допустимому» и «умеренно опасному». В зоне действия крупных промышленных предприятий формируется техногенная аномалия, для которой уровень загрязнения почвы характеризуется как «опасный». Основные ореолы загрязнения почв кадмием выделены вокруг предприятий ОАО «Оргсинтез», Казанский пороховой завод; цинком - Казанский пороховой завод, Вертолетный завод; никелем - авиационные и моторостроительные объединения (Тунакова, Иванов, 2006).

В г. Казани суммарный выброс загрязняющих веществ (ЗВ) от стационарных техногенных источников промышленных предприятий в 2014 г. составил - 29,37 тыс. т. (в 2013 г. - 28,97 тыс. т.). На предприятиях г. Казани уловлено и обезврежено газопылеулавливающими установками 59,5% от общего количества образовавшихся ЗВ. Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются газообразные и жидкие органические соединения, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды, диоксид серы. Для сравнения в Зеленодольском муниципальном районе выбросы ЗВ стационарными техногенными источниками предприятий в 2014 г. составили 3,13 тыс. т. (в 2013 г. - 2,65 тыс. т.), уловлено и обезврежено газопылеулавливающими установками 43,9% от общего количества образовавшихся ЗВ.

Большой вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят передвижные источники. По данным УГИБДД МВД по РТ в 2014 г. в г. Казани состояло на учете 363 953 автомобиля (в 2013 г. - 358 200 ед.), выбросы в атмосферу, от которых составили 74,8 тыс. т. против 77,8 тыс. т. в 2013 г. В г. Зеленодольске и Зеленодольском муниципальном районе в 2014 г. зарегистрировано 36 440 ед. автотранспорта (в 2013 г. - 35 323 ед.). Выбросы ЗВ с отработавшими газами составили 7,5 тыс. т. (в 2013 г. - 7,3 тыс. т.).

Точным индикатором загрязнения окружающей среды считается снег. Он обладает уникальной способностью вбирать в себя и аккумулировать загрязняющие вещества из воздуха. На протяжении последних пяти лет в г.

Казань интенсивность загрязнения снега не снижается. В снежном покрове находятся такие тяжелые металлы как кадмий, медь, никель, марганец, хром, свинец, цинк, железо. Загрязнение атмосферы как бы проецируется на снежный покров, накапливающий и сохраняющий поллютанты до начала таяния снегов. В основном снеговые воды Казани можно характеризовать как «сильно загрязненные». Общая масса тяжелых металлов, поступающих в водоемы г. Казани с поверхностным весенним стоком в различные годы колебалась от 1 до 6 т. Основную массу поступления обеспечивали цинк и медь. В г. Казани по состоянию на 19.03.2015 г. с муниципальных дорог вывезено 693 тыс. т. снега, который утилизировался на стационарных и передвижных снегоплавильных пунктах и складировался на временных местах.

В г. Казани до настоящего времени не решена проблема со сбором и отведением ливневых стоков. Обеспеченность города ливневой канализацией крайне мала, а очистные сооружения ливневых стоков на выпусках в водоемы и водотоки отсутствуют (или не введены в эксплуатацию). При этом согласно постановлению Главы администрации г. Казани от 03.11.2003 г. №1933 «Об улучшении содержания ливневой канализации г. Казани» до 01.01.2010 г. планировалось построить 18 очистных сооружений ливневых стоков. По данным Управления Роспотребнадзора по РТ после выпадения на территории города дождевых осадков резко ухудшается качество воды в реках, принимающих ливневые стоки.

Отдельная группа проблем связана с твёрдыми бытовыми отходами (ТБО) и их утилизацией. По данным ООН ежегодно в мире образуется 250 млрд. тонн отходов. Если свалить весь этот мусор в одну кучу, то получится гора высотой в 2,8 км. Пирамида Хеопса по сравнению с ней покажется песчинкой. В России ежегодно образуется бытовых отходов 35-40 млн. тонн, в Республике Татарстан - порядка 8-9 млн. т.

Состав и объем бытовых отходов чрезвычайно разнообразны и зависят не только от местности, где они образуются, но и от времени года, и от многих других факторов. Наиболее значительную часть ТБО составляют отходы

бумаги, полимеров, стекла, металла, без учета отходов производства. В виду отсутствия систем сортировки и отдельного сбора значительная часть этих отходов размещается на полигонах.

В странах Европы и Америки перерабатывается от 30 до 60% отходов. В России в этой сфере деятельности наблюдается большое отставание. Причины этого в отсутствии государственной стратегии и системы управления отходами. Программа обращения с отходами в Татарстане пока не принята, ее разработка еще не завершена. Существующие сортировочные комплексы позволяют отобрать около 10% вторичного сырья, т.е. затраты на их эксплуатацию гораздо выше рентабельности. Тем не менее, сортировка отходов необходима, как с точки зрения увеличения сроков службы полигонов ТБО, их правильной эксплуатации, так и с точки зрения выделения потенциальных вторичных ресурсов и снижения негативного воздействия.

Опыт европейских стран показал, что сортировку по видам отходов в целях сохранности их свойств, необходимо организовывать на стадии образования отходов, т.е. на предприятиях, рынках, в магазинах, жилых районах. Без участия управляющих компаний и товарищества собственников жилья (ТСЖ) отдельный сбор не получится. Мотивацией могут стать договорные отношения между перевозчиками, управляющими компаниями и ТСЖ.

В настоящее время в Республике Татарстан имеются перерабатывающие отходы предприятия. Производственная мощность позволяет почти полностью переработать только отходы бумаги и частично полиэтиленовые отходы. Есть необходимость в ускорении и принятии законопроекта о внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», как наиболее действенного механизма экономического стимулирования деятельности в области обращения с отходами. В Татарстане имеется положительный опыт платного природопользования. За годы существования Экологического фонда Республики Татарстан с 1997 по 2008 гг. было профинансировано природоохранных мероприятий на сумму 4,9 млрд. руб. Именно в этот период в

республике на средства Экологического фонда было построено 49 полигонов ТБО.

В г. Казани в 2 км от п. Самосырово расположен полигон, собственником которого является ЗАО «Казанский экологический комплекс». Общая площадь 29,4 га, объем принятых отходов в 2014 г. составил 776,51 м³, проектная мощность составляет 3023 тыс. м³; полигон ТБО по ул. Химическая, располагающейся в 14 км от п. Новая Николаевка. Площадь земельного участка 18 га, общая вместимость полигона - 4341,0 тыс. м³.

Бобыльский овраг в г. Казани - действующий объект ЗАО "ПК "Возрождение", работы по рекультивации начаты с 2003 г. и ведутся по настоящее время в санитарно-защитной зоне ОАО "Казаньоргсинтез". Площадь оврага составляет 7,5 га. На объекте осуществляются сбор и использование отходов без промежуточной стадии хранения. В 2014 г. объем принятых на полигон отходов составил 2801,04 тыс. м³.

Несмотря на проводимые мероприятия по организации приема отходов в г. Казани за 2014 год были выявлены несанкционированные свалки на общей площади 327622,9 м², объемом 30544,4 м³.

Одна из экологических проблем связана с интенсивным ростом нетрадиционных «загрязнений», имеющих волновую природу. Усиливаются электромагнитные поля линий электропередач высокого напряжения, радиотрансляционных и телевизионных станций, а также большого числа электромоторов. В г. Казани естественный фон по электромагнитному излучению многократно превышен, что вызывает обоснованную тревогу (Экология г. Казани, 2005). Повышаются общий уровень акустического шума (из-за высоких скоростей транспорта, из-за работы различных механизмов и машин). Ультрафиолетовая радиация, наоборот, понижается (из-за загрязнения воздуха). Растут затраты энергии на единицу площади, и, следовательно, увеличиваются отдача тепла, тепловое загрязнение. Под влиянием огромных масс многоэтажных домов меняются свойства геологических пород, на которых стоит город.

Последствия таких явлений для людей и окружающей среды изучены еще недостаточно. Но они не менее опасны, чем загрязнения водного и воздушного бассейнов, почвенно-растительного покрова. Для жителей крупных городов все это в комплексе оборачивается большим перенапряжением нервной системы. Горожане быстро утомляются, подвержены различным заболеваниям и неврозам, страдают повышенной раздражительностью.

В г. Казани приоритетными по решению экологических проблем в 2015 – 2016 гг. определены следующие направления:

- расширение сети стационарных и маршрутных постов наблюдения загрязнения атмосферы в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.01-86 в целях получения объективной информации о состоянии атмосферного воздуха, а также создание центра по координации, сбору и обработке данных для оценки состояния атмосферного воздуха;

- проведение экологической оценки влияния автотранспорта на окружающую среду;

- внедрение автоматизированных систем управления дорожным движением в г. Казани по типу «Зеленая волна» на наиболее загруженных магистралях;

- перевод автотранспорта на экологически чистые виды моторного топлива;

- замена ветхих и изношенных сетей канализации и водоснабжения;

- очистка ливневых, талых и дренажных сточных вод города, отводимых в водные объекты;

- строительство снегоплавильных установок с очистными сооружениями;

- переработка, утилизация и захоронение опасных промышленных отходов и медицинских отходов (шламов гальванических производств, нефтешлама очистных сооружений, автомоек, лекарственных препаратов с просроченными сроками реализации, фальсифицированных фармацевтических

препаратов, лекарственных средств, конфискованных при осуществлении таможенных процедур);

- развитие системы сбора вторичных ресурсов;
- строительство завода по переработке строительного мусора, в т.ч. мусора, образующегося при сносе старых зданий, развитие системы вывоза крупногабаритного мусора;
- проведение инвентаризации и паспортизации зеленых насаждений;
- замена старых аварийных деревьев на новые высокодекоративные породы;
- расширение зеленых зон и реконструкция зеленых насаждений на улицах города и внутриквартальных территориях и другие.

В заключение хотелось бы отметить, что безопасная окружающая среда в будущем во многом будет зависеть от того, сможем ли мы преобразовать города так, чтобы они стали центрами устойчивого развития и естественной частью экосистемы, а не ее антиподом. Это возможно только при плодотворном сотрудничестве властей, общественных организаций и гражданского общества.

Вопросы:

1. Объясните значение выражения «антропогенный ландшафт».
2. Какие экологические проблемы порождают крупные города?
3. Что относят к ТБО? Каковы пути решения проблемы образования большого количества отходов в городах?
4. Какие направления признаны приоритетными в деятельности по решению экологических проблем в 2015 – 2016 гг. в г. Казани?

Литература

1. Авцын, А.П. Микроэлементозы человека [Текст] / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова - М.: Медицина. 1991. - 496с.
2. Агроминеральные ресурсы Татарстана и перспективы их использования под ред. А.В. Якимова [Текст]. – Казань: ФЭн, 2002. – 272с.
3. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях [Текст] / Ю.В.Алексеев. - Л.: Агропромиздат, 1987. - 365с.
4. Алиев, С.А. Рекомендации по рекультивации нефтезагрязненных земель [Текст] / Д.В. Гвозденко, М.П. Бабаев, Д.А. Гаджиев - Баку: Элм, 1981. - 26с.
5. Алиев, Ш.А. Цеолиты – перспективное агрохимическое сырье [Текст] / Ш.А. Алиев, Т.Х. Ишкаев, А.Х. Яппаров // Приемы применения местных агроруд в качестве удобрения в земледелии Среднего Поволжья. – Казань: Центр инновационных технологий, 2009. - С.152-161.
6. Антипов, В.В. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений [Текст] / В.В. Антипов, Б.И. Давыдов, В.С. Тихончук. - М.: Энергоатомиздат, 2002. - 177с.
7. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текст] / Н.П. Анучин. Издание 4-ое. М., 1977. - 512с.
8. Ахмадова, Х.Х. Грозненские техногенные залежи углеводородов: история, добыча, переработка, экологические проблемы [Текст] / Х.Х. Ахмадова, Л.Ш. Махмудова, М.А. Мусаева // В мире научных открытий. — Красноярск: Научно-инновационный центр. - 2013. - № 1.1 (37). - С.258-283.
9. Бакин, О.В. Сосудистые растения Татарстана [Текст] / О.В. Бакин, Т.В. Рогова, А.П. Ситников. - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2000.- 496с.
10. Башкин В.Н. Биогеохимия [Текст] / В.Н. Башкин, Н.С. Касимов. - М.: Научный мир, 2004. - 648с.
11. Башмаков, Д.И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений [Текст] / Д.И. Башмаков,

А.С. Лукаткин; под общ. ред. проф. А.С.Лукаткина. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 236с.

12. Белькевич, Л.К. Сорбционные свойства гранулированного торфа [Текст] / Л.К. Белькевич, Л.Р. Чистова, Л.М. Рогач, Т.В. Соколова // Химия твердого топлива. - 1984. - №5. - С.97-101.

13. Белькевич, П.И. Торф и проблема защиты окружающей среды [Текст] / П.И. Белькевич, Л.Р. Чистова. - Минск: Наука и техника, 1979. - 123с.

14. Бурмистрова, Т.И. Использование торфяных мелиорантов для реабилитации нефтезагрязненных почв Нефтеюганского района [Текст] / Т.И. Бурмистрова, Т.П. Алексеева, В.Д. Перфильева, Н.Н. Терещенко // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России: Теория, методы и практика. - Нижневартовск: НГПИ, ХМРО РАЕН, ИОА СО РАН, 2000. - С. 138 – 139.

15. Виноградов, А.П. Кларк – эталон среднего содержания в почвах мира [Текст] / А.П. Виноградов // Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах 2-е изд. - М: Изд-во АН СССР, 1957. - 239с.

16. Винокуров, Н.Ф. Методическое пособие по курсу природопользование [Текст] / Н.Ф., Винокуров, Г.С. Камерилова. - Москва: Просвещение, 1996. - 205с.

17. Воробьев, Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов [Текст] / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. - М.: Иноктаво, 2005. - 368 с.

18. Выхлопные газы, их состав и действие на организм человека [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://www.studiplom.ru/Technology-DVS/Exhaust_gases.html - Дата доступа:14.08.15.

19. Гайсин, И.Т. География и экология Республики Татарстан: учебное пособие [Текст] / И.Т. Гайсин, З.А. Хусаинов, Ш.Ш. Галимов. - Казань: Изд-во КГПУ, 2003. – 204с.

20. Гайсин, И.Т. Охрана природы региона: Учебное пособие [Текст] / И.Т. Гайсин. – Казань: Тан-Заря, 1998. - 107с.
21. Гирусов, Э.В. Экология и экономика природопользования [Текст] / Э.В. Гирусов, С.Н. Бобылев, А.Л. Новоселов, Н.В. Чепурных. - М.: Юнити-Дана, Единство, 2003. - 519с.
22. Глушенков, О.В. Методические основы биологических и экологических исследований [Текст] / О.В. Глушенков // Экологический вестник Чувашской Республики. - Чебоксары. - 2000. - Вып.21. - С.76-86.
23. Горохов, В.А. Городское зеленое строительство, учебное пособие для вузов [Текст] / В.А. Горохов. - М.: Стройиздат, 1991. - 416с.
24. ГОСТ 17.4.2.01-81 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/22/22708.shtml> - Дата доступа:14.08.15.
25. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2014 году» [Текст] - Казань, 2015.- 200 с.
26. Гриценко, А.И. Экология. Нефть и газ [Текст] / А.И. Гриценко, Г.С. Аكوпова, В.М. Максимов. – М: Наука, 1997. - 598с.
27. Данилов-Данильян, В.И. Экология, охрана природы и экологическая безопасность [Текст] / В.И. Данилов-Данильян. - М.: МНЭПУ, 1997.
28. Дубров, А.П. Геомагнитное поле и жизнь [Текст] / А.П. Дубров. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 175с.
29. Загрязняющие вещества от выхлопов газа автомобильного транспорта [Электронный ресурс] – 2011. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/22260.html> - Дата доступа:29.01.15
30. Зарубин, Г.П. Гигиена города [Текст] / Г.П. Зарубин, Ю.В. Новиков. - М.: Медицина, 1986. - 83с.
31. Ибрагимова, К.К. Экология: Учебное пособие [Текст] / К.К. Ибрагимова – Казань: ЗАО Новое знание, 2003. - 110с.

32. Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в окружающей среде [Текст] / В.Б. Ильин, М.Д. Степанова. - М.: Изд-во МГУ, 1980. - 80с.
33. Исмаилов, Н.М. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель [Текст] / Н.М. Исмаилов, Ю.И. Пиковский // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем: сб. ст. – М.: Наука, 1998. – С. 222-230.
34. Казанский метрополитен [Электронный ресурс] – 2015. – Режим доступа: <http://k-metro.ruz.net/expl.html> - Дата доступа: 15.08.2015.
35. Киреева, Н.А. Детоксикация нефтезагрязненных почв под посевами люцерны (*Medicago sativa* L.) [Текст] / Н.А. Киреева, Е.М. Тарасенко, М.Д. Бакаева // Агрехимия. - 2004. - № 10. - С. 68 - 72.
36. Ковда, В.А. Биогеохимия почвенного покрова [Текст] / В.А. Ковда. - М.: Наука, 1985. - 243 с.
37. Козлова, Е.А. Электромагнитное загрязнение городов / Е.А. Козлова // VII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс] – 2014. - Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/pdf/486.pdf> - Дата доступа: 25.10.2015.
38. Колесниченко, А.В. Процессы биодegradации в нефтезагрязнённых почвах [Текст] / А.В. Колесниченко, А.И. Марченко, Т.П. Побежимова, В.В. Зыкова. – Москва: Промэкобезопасность, 2004. - 194с.
39. Комплексный информационно-аналитический доклад социально-экономическое положение Республики Татарстан [Электронный ресурс]. - 2007. - Режим доступа: <http://www.tatstat.ru/digital/region4/2007/i020009r.pdf> - Дата доступа: 15.09.2015.
40. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы), издание второе [Текст]. - Казань: Изд-во Идеал-Пресс, 2006. - 832с.
41. Кржиж, Л. Технология очистки геологической среды от загрязнения нефтепродуктами [Текст] / Л. Кржиж, Д. Резник // Экология производства. - 2007. - №10. - С. 54.

42. Лим, Т. Е. Влияние транспортных загрязнений на здоровье человека. Обзор литературы // Экология человека. 2010. №1. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-transportnyh-zagryazneniy-na-zdorovie-cheloveka-obzor-literatury> - Дата доступа: 13.10.2015.

43. Лиштван, И.И. Физико-химические особенности торфа и новые технологии его переработки [Текст] / И.И. Лиштван // Физико-химические и экологические проблемы наукоемких технологий добычи и переработки органических материалов: материалы науч.-тех. конф., Тверь, 1999. - С. 66-70.

44. Лукьянчиков, Н.Н. Экономико-организационный механизм управления окружающей средой и природными ресурсами [Текст] / Н.Н. Лукьянчиков. - М.: НИА-Природа, 1998.

45. Лунц, Л.Б. Городское зеленое строительство [Текст] / Л.Б. Лунц. - Москва: Стройиздат, 1974. – 287с.

46. Макевнин, С.Г. Охрана природы [Текст] / С.Г. Макевнин, А.А. Вакулин // Издание второе, переработанное. М.: Агропромиздат, 1991. - С.81-82.

47. Максименко, Ю.Л. Оценка воздействия на окружающую среду и разработка нормативов ПДВ. Справочное издание [Текст] / Ю.Л. Максименко, В.Н. Шаприцкий, И.Н. Горкина. - М.: СП Интермет-инжиниринг, 1999. - 480с.

48. Марченко А.И. Фиторемедиация почв, загрязненных нефтепродуктами: опыт Канады [Текст] / А.И. Марченко, М.С. Соколов // АГРО XXI, 2001. – №1. – С.20-21.

49. Маслеева, О.В. Тепловое загрязнение окружающей среды объектами малой энергетики / О.В. Маслеева, А.Г. Воеводин, Г.В. Пачурин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. – № 5 – С. 26-30. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.rae.ru/upfs/?section=content&op=show_article&article_id=5270 - Дата доступа: 15.10.2015.

50. Минерально-сырьевая база // Татарстанский филиал ФБУ "Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому

федеральному округу" [Электронный ресурс]. – 2015. - Режим доступа: <http://tfi.tatarstan.ru/rus/mineral.htm> - Дата доступа: 21.10.2015.

51. Мирзоева, Ф.М. Проблемы экологической обстановки на автомобильном транспорте в Российской Федерации / Ф.М. Мирзоева, З.З. Шехихачева // Фундаментальные исследования, 2014. – № 11–12. – С. 2665-2668. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10005310 - Дата доступа: 20.10.2015.

52. Мотузова, Г.В. Экологический мониторинг почв [Текст] / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – 237 с.

53. Муха В.Д. Почвы поселений [Текст] / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха // Агрочвоведение. – М.: КолосС, 2004. – 376 с.

54. Орлов, Л.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении [Текст] / Л.С. Орлов. - М.: Высшая школа, 2002. - 334 с.

55. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта [Текст] / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрейя-2000, 1999. – 768 с.

56. Пиковский, Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде [Текст] / Ю.И. Пиковский. - М.: Изд-во МГУ, 1993. - 207 с.

57. Плотникова, Л.В. Экологическое сопровождение объектов строительства [Текст] / Л.В. Плотникова // Экология урбанизированных территорий, 2006. - № 3.

58. Пресман, А.С. Электромагнитное поле и жизнь / А.С. Пресман. М.: Наука 2003. - 215 с. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=485209> - Дата доступа: 19.10.2015.

59. Приволжский региональный центр государственного мониторинга состояния недр [Электронный ресурс]. - 2008. - Режим доступа: <http://www.monitoring.nn.ru/resptat.html> - Дата доступа: 15.10.2015.

60. Природоохранная деятельность ОАО "Татнефть" и результаты реализации экологических программ // Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда № 9 (35), сентябрь, 2009. - [Электронный ресурс]. -

Режим доступа: <http://prominf.ru/article/prirodoohrannaya-deyatelnost-oao-tatneft-i-rezultaty-realizacii-ekologicheskikh-programm> - Дата доступа: 13.09.215

61. Противогололедная смесь - песок с солью [Электронный ресурс] – 2014. – Режим доступа:<http://www.nds77.ru/> - Дата доступа: 15.08.2015.

62. Рахимов, И.И. Растительный и животный мир Татарстана: Учебное пособие [Текст] / И.И. Рахимов, К.К. Ибрагимова. – Казань: Магариф, 2006. – 191 с.

63. Рахманин Ю.А. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения [Текст] / Ю.А. Рахманин, С.И. Иванов, С.И. Новиков и др. // Современные проблемы гигиены города, методология и пути решения: материалы пленума, 21-22 дек. 2006 г. - М., 2006. - С. 8-18.

64. Ревич, Б.А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России [Текст] / под ред. В.М. Захарова. — М.: Акрополь, Общественная палата РФ, 2007. - 192 с.

65. Реймерс, Н.Ф. Природопользование [Текст] / Н.Ф. Реймерс // Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. - 637 с.

66. Роль зеленых насаждений в городе и пригородных лесов [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://gossmi.ru/page/gos1_735.htm - Дата доступа: 08.10.2015

67. Романова, Э. П. Природные ресурсы мира [Текст] / Э.П. Романова, Л.И. Куракова, Ю.Г. Ермаков - М.: МГУ, 1993. - 207 с.

68. Салахов, Н.В. Растительный мир республики Татарстан [Текст] / Н.В. Салахов, Н.С. Архипова / Учебно - методическое пособие. – Казань: К(П)ФУ, 2013. – 64 с.

69. Сидоренко, Г.И. Проблемы изучения и оценки состояния здоровья населения [Текст] / Г.И Сидоренко, Е.Н. Кутепов // Гиг. и сан., 1994. – № 8. – С. 33–36.

70. Соколов, О.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 1 [Текст] / О.А. Соколов, В.А. Черников // Атлас распределения тяжелых

металлов в объектах окружающей среды – Пушкино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1999. - 164 с.

71. Справочник. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами [Текст]. - М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2001. – 185 с.

72. Стандартное содержание [Текст] // Временные методические рекомендации по контролю загрязнений почв. Часть 1. - М.: Гидрометеиздат, 1983. - 127 с.

73. Степин Б.Д. Неорганическая химия [Текст] / Б.Д. Степин, А.А. Цветков. - М.: Высшая школа, 1994. - 608с.

74. Тунакова, Ю.А. Экологический мониторинг металлов на территории г. Казани [Текст] / Ю.А. Тунакова, Д.В. Иванов. – Казань: Отечество, 2006. – 298 с.

75. Фельдман, Ю.Г. Загрязнение воздуха крупных городов фотооксидантами и их действие на организм [Текст] / Ю.Г. Фельдман, В.Н. Курсанов // Гигиена и санитария, 1969. - № 4.- С. 84-86.

76. Халилова, А.Ф. Закономерности и механизмы формирования токсичности топливных углеводородов в отношении высших растений и условия ее снижения [Текст]: автореферат дис. ... канд. биол. наук / А.Ф. Халилова; Казанский (Приволжский) федеральный университет. - Казань, 2012.

77. Хидиятуллина, А.Я. Биорекультивация нефтезагрязненных почв с использованием активных аборигенных микроорганизмов-деструкторов и эколого-токсикологическая оценка процесса ремедиации [Текст]: автореферат дис. ... канд. с/х наук / А.Я. Хидиятуллина; Казанский государственный аграрный университет. - Казань, 2013.

78. Хомич, В.А. Экология городской среды: Учеб. пособие для вузов [Текст] / В.А. Хомич. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2002. – 267 с.

79. Царев, А.П. Селекция и репродукция лесных древесных пород [Текст] / А.П. Царев, С.П. Погиба, В.В. Тренин. Учебник: под ред. А.П. Царева. – М.: Логос, 2003. – 520 с.

80. Шакирова, З.Х. Экологическая ситуация в Республике Татарстан / З.Х. Шакирова // Сельское, лесное и водное хозяйство [Электронный ресурс]. - № 8, 2013. - Режим доступа: <http://agro.snauka.ru/2013/08/1143> - Дата доступа: 08.09.2015.
81. Экология города Казани [Текст]. – Казань: Изд-во ФЭН Академии наук РТ, 2005. – 576 с.
82. Яппаров, А.Х. Нанотехнологии в сельском хозяйстве: научное обоснование получения и технологии использования наноструктурных и нанокompозитных материалов [Текст] /под общ. ред. А.Х. Яппарова. - Казань: Центр инновац. технологий, 2013. – 252 с.
83. Ярошенко, А.Ю. Значение леса в жизни человека / А.Ю. Ярошенко // "Лесной форум Гринпис России" [Электронный ресурс]. - 2008. - Режим доступа: http://ecogl.ru/about_forest - Дата доступа: 11.10.2015.
84. Anderson, P. The Encyclopedia of Science Fiction [Text] / P. Anderson // N.Y.: St.Martin's Press. - 1993. - P.31-33.
85. Brown, J.L. Restoration of petroleum contaminated sites using phased bioremediation [Text] / J.L. Brown, R.J. Nadeau // Biorem. J. – 2002. – V. 6. – P.315–319.
86. Farrell, R.E. Assessment of Phytoremediation as an In-Situ Technique for Cleaning Oil-Contaminated Sites Phase II Final Report [Text] / R.E. Farrell // Petroleum Technology Alliance of Canada (PTAC). Calgary. – 2000. - P.48.
87. Frick, C.M. Assessment of phytoremediation as an in-situ technique for cleaning oil-contaminated sites [Text] / C.M. Frick, R.E. Farrell, J.J. Germina // Petroleum Technology Alliance of Canada (PTAC). Calgary. – 1999. - P.82.
88. Krivosheeva, A. The influence of Zeolite containing material on the respiratory activity of a leached chernozem contaminated by hydrocarbons [Text] / A. Krivosheeva, N. Archipova, V. Breus, G. Khaidarova, I. Breus // International Science Meeting "Zeolite '06".- Socorro, New-Mexico, USA, July 16-23, 2006. - P. 150-151.

89. Pivetz, B.E. Phytoremediation of Contaminated Soil and Ground Water at Hazardous Waste Sites [Text] / B.E. Pivetz // Ground Water Issue. – 2001. EPA/540/S-01/500. U.S.EPA. R.S. Kerr Environ. Res. Lab. - Ada, OK. - P.36.

90. Sverdrup, L.E. Toxicity of eight polycyclic aromatic compounds to red clover (*Trifolium pratense*), ryegrass (*Lolium perenne*), and mustard (*Sinapsis alba*) [Text] / L.E. Sverdrup, P.H. Krogh, T. Nielsen, C. Kjær, J. Stenersen // Chemosphere. – 2003. - V.53. – P. 993 – 1003.

91. Walton, B.T. Toxicant degradation in the rhizosphere [Text] / B.T. Walton, E.A. Guthrie, A.M. Hoilman // American Chemical Society, Washington. - 2000. - P.11-26.

Подписано в печать 11.01.2016
Форм. 60 x 84 1/16. Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая.
Печ. Л. 6,5. Тираж 100. Заказ 3.

Лаборатория оперативной полиграфии Издательства КФУ
420012, Казань, ул. Бутлерова, 4
Тел. 291-13-88