

УДК631.461:634

Современные проблемы природного и техногенного загрязнения окружающей среды (обзор)

Джувеликян Хачик Акопович, Черепухина Ирина Вячеславовна
Воронежский государственный университет, г. Воронеж;
icherepukhina@gmail.com

Аннотация: Одной из глобальных проблем современности является загрязнение территории суши и водных экосистем вредными ингредиентами. Масштабы экологических последствий загрязнения окружающей среды неуклонно растут и последствия могут быть катастрофическими. Количество природных и техногенных катастроф увеличилось за последние 100 лет в 20 раз. В Арктике и Антарктике интенсивно тают льды. За последние 50 лет температура на юго-западе Антарктики выросла на 2,5°C. Среди природных источников загрязнения ведущее место занимают вулканы (520 действующих из 1300), от цунами в Индийском океане в 2004 г. погибло 250 тыс. человек, из-за аварии на АЭС в Фукусиме (Япония) в 2011 г. погибло 15,5 тыс. человек. Ежегодно в мире происходит более 200 тыс. пожаров, в России их количество выросло с 2000 по 2009 гг. от 9 до 22%. Огромную лепту в загрязнение окружающей среды вносят предприятия, автотранспорт, сельское хозяйство (минеральные удобрения, пестициды и т.д.). В 31 стране работают 192 АЭС (более 450 энергоблоков), 80-90 % отходов от производства ядерного топлива хранятся локально вокруг атомных станций, а затем вывозятся на захоронение в шахтах, расположенных в России на Урале, в США – в 180 км от Лас-Вегаса. Особую опасность вызывают ядерное оружие и ядерные отходы, космический мусор, твердые и жидкие бытовые отходы. В Балтийском море захоронено свыше 300 тыс. тонн боевых отравляющих веществ (БОВ), в Карском море покоятся 17 тыс. контейнеров с радиоактивными отходами, 16 ядерных реакторов, 5 атомных подлодок и т.д. Пластиковыми отходами загрязнены реки, моря и океаны. С 1901 по 2007 г. в мире произошло 1125 крупнейших индустриальных катастроф, произведено и применено более 6 млрд. тонн минеральных удобрений, 8,3 млрд. тонн пластмассы.

Изучение многообразного влияния антропогенных факторов на окружающую среду является одним из наиболее важных вопросов современности. Конечная цель такого исследования – защита и улучшение среды обитания человека.

Ключевые слова: загрязнение природное, антропогенное, глобальное, региональное, воздушный бассейн, почвы, водоемы, предприятия, автотранспорт, АЭС, отходы, озоновые дыры.

Modern problems of natural and technogenic pollution of the environment (review)

Dzhuvelikyan Khachik Akopovich, Cherepukhina Irina Vyacheslavovna

Abstract. One of global problems of the present is pollution of the land area and water ecosystems by harmful ingredients. Scales of ecological consequences of environmental pollution steadily grow and consequences can be catastrophic. The number of natural and

technogenic catastrophes has grown for the last 100 years by 20 times. Glaciers are intensively thaw in the Arctic and Antarctic. For the last 50 years temperature in the southwest of Antarctic has grown by 2,5 °C. Among natural sources of pollution the leading place is taken by volcanoes (520 acting from 1300), 250 thousand people have died from a tsunami in the Indian Ocean in 2004, because of accident on the NPP in Fukushima (Japan) in 2011 15,5 thousand people have died. Annually in the world there are more than 200 thousand fires, in Russia their quantity has grown from 2000 to 2009 from 9 to 22%. The huge contribution in environmental pollution is brought by the enterprises, motor transport, agriculture (mineral fertilizers, pesticides, etc.). In 31 countries 192 NPPs (more than 450 power units) work, 80-90% of waste of nuclear fuel production are stored locally around nuclear power plants, and then taken out on burial in the mines located in Russia in the Urals and in the USA – in 180 km from Las Vegas. The special danger is caused by nuclear weapon and nuclear waste, space debris, solid and liquid household waste. In the Baltic Sea over 300 thousand tons of the chemical warfare agents (CWA) are buried, in the Kara Sea 17 thousand containers with radioactive waste, 16 nuclear reactors, 5 atomic submarines, etc. are based. Plastic waste has polluted the rivers, the seas and oceans. From 1901 to 2007 in the world there were 1125 largest industrial accidents, more than 6 billion tons of mineral fertilizers, 8,3 billion tons of plastic are made and applied.

Studying of diverse influence of anthropogenic factors on the environment is one of the most important current issues. An ultimate goal of such research – protection and improvement of the habitat of the person.

Key words: pollution of the natural, anthropogenic, global, regional, air basin, soils, reservoirs, enterprises, vehicles, nuclear power plants, waste, ozone holes.

По данным Всемирной организации здравоохранения экологические проблемы повышают вероятность развития у людей более 100 опасных болезней, в результате которых умирает около 12,6 млн. человек [11]. Экологические проблемы, которые предстоит решить человечеству, многообразны и очень сложны.

За последние 30-50 лет мы потеряли три четверти ледяной шапки планеты, которая покрывала вершину Мира 800 000 лет и площадь ледяного покрова сократилась до 3,5 млн. км². По мнению большинства экологов к 2030 году температура планеты возрастёт на 1,69 градусов даже если не будет поступления антропогенных выбросов [5,6, 10, 18, 21, 31,46].

Хорошо известно, что благоприятные для развития биосферы температуры создаются благодаря наличию в атмосфере парниковых газов. На существование парникового эффекта впервые указал математик – француз Ж.Фурье в начале XIX века, а шведский ученый С. Аррениус доказал важнейшую роль CO₂ в тепловом режиме атмосферы. Увеличение количества CO₂ в атмосфере в 2-3 раза способно повысить температуру приземных слоев воздуха на 8-9°C, а уменьшение его на 40% понижает среднюю многолетнюю температуру на земной поверхности на 4-5°C. По расчетам С. Аррениуса при полном отсутствии CO₂ в атмосфере температура на поверхности Земли была бы на 33°C ниже современной и тогда средняя температура составляла бы минус 18°C. Современные наблюдения показывают, что в Арктике и Сибири с

1970 г. температура выросла на 3°C. Среднее содержание CO₂ в атмосфере равно 0,0393% или 393 ppm, а человечество ежегодно выбрасывает в атмосферу около 7 млрд. м³ CO₂. При сжигании 1 тонны нефти образуется 2 тонны CO₂.

По данным ООН за 2016 год 92% жителей планеты дышат загрязненным воздухом, который не соответствует санитарным нормам. В начале 20 века на планете регистрировалось 10 крупных катастроф природно-техногенного характера, в середине 20 века – 65, в конце 20 века более 200 и в начале 21 века около 250. В интервью с директором института геоэкологии им. Е.М. Северцева РАН академика В.Осипова газете «Аргументы и факты» за 2011 год говорится, что при всех видах работ человечество перемещает свыше 100 миллиардов тонн горных пород, что в 4 раза превышает перенос всеми реками мира.

Если верить данным ООН, в 1990 г. промышленность выбрасывала в атмосферу CO₂ по 14 тонн на одного жителя Земли в год, к 2000 году этот показатель упал до 8 тонн, к 2017 году поднялся до 13 тонн. По данным В.Н. Кудеярова [27] на территории России поглощается CO₂ в 2-2,5 раза больше, чем выбрасывают все предприятия, автотранспорт и сельское хозяйство. Годовая эмиссия CO₂ почвенным покровом в России в 8 раз превышает индустриальные выбросы.

В истории нашей планеты было четыре глобальных катастрофы: распад Пангеи около 220 млн. лет назад, оледенение (в истории Земли 4 раза) 30 млн. лет назад, гибель Атлантиды – 12-11 млн. лет назад, Всемирный потоп – 10-8 тыс. лет назад [37, 42, 44].

За последние 100 лет число катастроф на Земле выросло в 20 раз (табл.1). По различным подсчетам, на Земле от стихийных бедствий за это время погибло более 10 миллионов человек. В России на 2011 год количество катастроф с 2000 года увеличилось в 4 раза и по прогнозам МЧС к 2025 году возрастет вдвое.

Таблица 1 – Список крупнейших землетрясений в мире (в XX и XXI веке) [32]

Страна	Год	Погибло, тыс. чел.	Страна	Год	Погибло, тыс. чел.
Азербайджан	1902	3	Туркмения	1948	176
США	1906	1,5	Таджикистан	1949	20
Италия	1908	83	Эквадор	1949	5,1
- «» -	2016	239	Марокко	1960	17
Казахстан	1911	---	Чили	1960	10
Китай	1920	200	Югославия	1963	2
- «» -	1976	242	Узбекистан	1966	
- «» -	2008	70	Перу	1970	70
Япония	1923	542	Гватемала	1976	20
- «» -	2011	15,9	Мексика	1985	7,5
- «» -	1995	6,5	Армения	1988	25
Турция	1939	32	Россия	1998	2
- «» -	- «» -	39	Гаити	2010	220
- «» -	1999	17,3	Непал	2015	7

Количество землетрясений на планете ежегодно возрастает (рис. 1). С 1990 по 2010 г. от землетрясений погибло 806 914 человек.

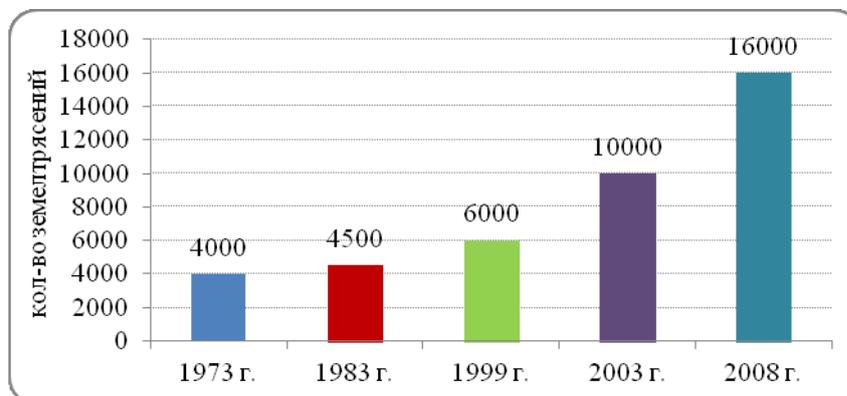


Рис. 1 – Количество землетрясений в мире

За последние 30 лет снежная шапка Земли сократилась вдвое, интенсивно тают паковые льды. По данным института физики Земли РАН за 2016 г. от большого ледника Антарктики, открытого в 1893 г. капитаном из Норвегии Ларсеном, который был стабильным в течение 10 тыс. лет и известен под названием Ларсен «А», «В» и «С», первые два уже откололись от шельфа в 2002 г. Процесс разрушения занял всего 35 дней. Размеры отколовшейся части ледника «А» и «В» впечатляют: высота – 200 м, площадь – 3250 км², вес составляет 720 млрд. т. По прогнозам специалистов, к середине 2017 года отколется и ледник Ларсен «С». На 2016 г. верхняя ширина разлома была 100 м (на 2017 г. – 350 м), длина была 112 км, теперь – 130 км, глубина разлома – 500 м, площадь – 55,0 тысяч квадратных километров и это будет одним из крупнейших ледников, отколовшихся от шельфа в истории, вес его превышает 1 триллион тонн. С 2011 по 2015 г. трещина увеличилась на 30 км, некоторые ученые говорят, что если этот ледник уйдёт под воду, уровень мирового океана поднимется на 10 см и повлияет на тёплые и холодные течения. То, что ледник отколется от основного шельфа к концу 2017 года, у специалистов не вызывает сомнения, и это будет одним из масштабных событий за всю историю человечества. В сентябре 2017 года ледник Ларсен «С» откололся от шельфа и ушел под воду. За последние 50 лет температура на юго-западе Антарктики возросла на 2,5 °С. Антарктика – это континент, со всех сторон окруженный водой, здесь 91% общемировых запасов льда. Если растают льды Антарктиды, то уровень Мирового океана поднимется на 60 м.

Объектами исследования служили природные и антропогенные источники загрязнения.

Естественными источниками загрязнения Планеты являются вулканы, цунами, землетрясения, пожары, пыльные бури. Ежегодно от 520 действующих вулканов (из 1300) в атмосферу выбрасывается около 6 миллиардов тонн вредных веществ, в том числе такой высокотоксичный канцероген, как 3,4-бензапирен [46].

Извергающиеся вулканы вызывают ужас у населения. Все знают, что вулкан Везувий 24 и 25 августа 79 г. н.э. за 16 дней полностью покрыл г. Помпею пеплом. Для наглядности влияния извержения вулкана на воздушный бассейн приведем один пример: уже в начале XXI века – в 2010 году – в Исландии в течение 5 дней извергался вулкан «Эйяфьядлаиекудль», в результате чего в атмосферу попало 150 тыс. тонн CO₂ и других аэрозолей. За период извержения атмосфера была настолько загрязнена, что были отменены тысячи рейсов (60%) самолётов над Европой и Америкой. Но благодаря отмененным рейсам в атмосферу не попало 206,5 тыс. тонн CO₂, так как если бы не вулкан, самолёты выбросили бы за это время 344 тыс. тонн CO₂. Здесь нет необходимости перечислять крупнейшие действующие и затухшие вулканы, но по расчетам специалистов-вулканологов все вулканы выбрасывают в атмосферу менее 1% CO₂ от всех техногенных источников [44], по другим данным [46] газовые выделения составляют от 1 до 3%, из них 6-15% CO₂, 3-4% – CH₄ и 75-80% на пары воды.

Пожары. Ежегодно в Мире происходит более 200 тыс. пожаров, а в России (данные МЧС) с 2000 по 2009 гг. количество пожаров возросло с 9 до 22 %. В 2012 г. от пожаров сгорело более 200 тыс. га лесов, 1200 домов, и эти катастрофы повторяются ежегодно. На наш взгляд, одной из основных причин возникновения пожаров, наряду с человеческим фактором, является и печально известный указ №867 от 2000 г. согласно которому ликвидировали Федеральную службу лесного хозяйства и Государственный комитет по охране окружающей среды, а их функции были переданы Министерству природных ресурсов. Тогда же премьер-министром было подписано правительственное постановление о сокращении штата лесной службы с 250 до 10 тыс. человек. Были ликвидированы лесхозы, лес был фактически превращен в движимое имущество, которым собственник распоряжается бесконтрольно и по своему усмотрению, хотя в законопроекте не было понятия «приватизация».

В результате этих манипуляций уже в начале 2008 г. в стране пожаров стало в 41 раз больше, чем за аналогичный период 2007 года. Площадь, поврежденная огнем, выросла в 500 раз, а в 2010 году – почти в 800 раз. В 2017 г. пожары охватили всю Европу, где объявлялось чрезвычайное положение.

Масштабы пожаров в 2017 году в нашей стране выросли до уровня федерального значения, когда было объявлено чрезвычайное положение. За 4 месяца 2017 года было 404 пожара на десятках тысяч гектар леса, и основная причина пожаров на 75% относится к человеческому фактору.

Пыльные бури. О пыльных бурях написаны сотни книг и тысячи статей, и здесь нет смысла это дублировать, однако в качестве примера воздействия этого природного явления на окружающую среду можно привести несколько значимых эпизодов. Еще Геродот в 525 году до н.э. свидетельствовал, что в пустыне Сахара от песчаной бури погибло 50-ти тысячное войско персидского царя Камбиза.

В 1928 г. на Украине ветер поднял 15 млн. т чернозема и пыль была перенесена на запад и осела на площади 6 млн. км², а мощность почв пострадавших районов

уменьшилась на 10-15 см. Высота облака пыли достигала высоты 750 м. В Калмыкии, на Черных Землях, где раньше паслись огромные отары овец, по вине человека сегодня образовалась пустыня, немногим уступающая Сахаре.

Цунами. Одними из самых крупнейших за последние 15 лет XXI века были цунами в Индийском океане (2004 г.), в результате которого погибло 250 тыс. человек, и цунами у берегов Японии в 2011 г., в результате чего погибло 15524 человека.

Техногенное загрязнение воздушного бассейна. Проблемы людей с загрязнением не заканчиваются на Земле – они следуют за нами в космос. Тысячи тонн брошенных спутников, отработанных ракетных частей и блуждающих фрагментов мусора (к космическому мусору относятся частицы от 1 мм до 10 см и более) теперь кружат вокруг нашей планеты на невероятных скоростях, и объём космического мусора растёт с каждым годом.

По данным НАСА (США) и Роскосмоса (Россия) с начала космической эры состоялось более 5000 запусков – более 6600 спутников припарковались на орбите. Из них 3600 остаются в космосе, из которых только 1000 функционируют нормально. Несомненно, мы вывели на орбиту довольно много мусора – и он вышел из-под нашего контроля. Примерно 65% орбитального мусора, входящего в каталог, произошло из-за столкновений на орбите.

По приблизительным подсчётам Роскосмоса и НАСА на низких орбитах (до 2-3 тысяч километров) вращается от 250 до 300 тысяч отслуживших свое фрагментов космического мусора, аппаратов, в том числе спутники и разгонные блоки ракет. На орбите Земли (ближний космос) летают 17 000 искусственных объектов, не считая мелкого «космического мусора», 7000 спутников (ступени ракет и т.д.) [40]. По данным на 2016 год в космосе летают 498 военных космических ракет США, это в 2 раза больше чем всех аналогов других стран.

По различным исследованиям ученых, вокруг Земли вращаются 11 тыс. объектов величиной более 10 см и 600 тыс. отбросов от 1 до 10 см, а также миллионы совсем мелких осколков. По данным космической разведки на земной орбите вращается до 10 тыс. тонн космического мусора и это лишь верхушка айсберга.

В связи с вышеизложенным, в ближайшие годы появится спрос на чистку космического пространства от летающего мусора по международным соглашениям, по которому владельцы отслуживших срок старых спутников должны их утилизировать. Уборка такого «мусора» требует наличия современных орбитальных уборщиков и больших денег, и Роскосмос собирается успеть принять участие в этом проекте. На создание ликвидатора мусора в 2014 г. было выделено примерно 11 миллиардов рублей.

В загрязнении атмосферы (до высоты 20 км) активное участие принимает авиация. Общее количество летательных аппаратов в мире составляет около 10 миллионов единиц и от их эксплуатации в воздушный бассейн попадают сотни миллионов тонн вредных веществ (оксиды азота, серы, углерода и т.д.). Подсчитано, что пролетая 1000 км, каждый самолет выбрасывает в атмосферу более 9 тонн вредных ингредиентов. Зная расписание полетов, точки вылета и прилета (километраж) можно подсчитать количество выбросов в каждой стране.

Огромную лепту в загрязнение воздуха в мире вносят стационарные источники загрязнения (заводы, фабрики и ТЭЦ) – до 30 миллиардов тонн в год, в т.ч. – 15 миллиардов тонн органических выбросов. В США суммарные выбросы в атмосферу от стационарных источников составляют 150 млн. т в год. В Российской Федерации (по данным Росстат, опубликованным в бюллетене «Основные показатели охраны окружающей среды») их количество варьирует от 42,5 миллионов тонн в 1990 году до 17,5 миллионов тонн в 2014, а по Воронежской области с 280 тысяч тонн в 1984 году до 75 тысяч тонн в 2015 году. По данным Минприроды, 11,5 тысяч производств обеспечивают 99% выбросов России. Однако самой актуальной экологической проблемой пока являются свалки [40].

Автомобильный транспорт. Согласно рейтингу, составленному аналитическим агентством «АВТОСТАТ», общее количество автомобилей в мире к 2016 году достигло 1 миллиард 15 миллионов единиц. Ещё 25 лет назад эта цифра равнялась 500 млн. штук. Самый большой автопарк принадлежит США – 255 млн. машин, затем Китай – 110 млн., Япония – 80 млн, в России – примерно 40 миллионов [49]. Все транспортные средства ежегодно пожирают 3,2 миллиарда тонн кислорода и выбрасывают примерно 2,5 миллиарда тонн вредных веществ. Состав отработанных газов автотранспорта очень сложный и включает более 200 компонентов, значительная часть которых токсична. Все выбросы от автотранспорта по СНГ составляют более 400 млн. т в год [1, 17, 28, 36].

По различным подсчетам специалистов годовой выхлоп одного автомобиля в среднем составляет около 800 кг окиси углерода, 40 кг окислов азота, более 200 кг различных углеводородов. Во внешней среде зарегистрировано около 4 млн. химических веществ и их количество ежегодно возрастает на 6000 новых, а число попадающих в организм человека ~ 100 тысяч.

Специалистами подсчитано что при пробеге 15 тысяч км каждая машина сжигает 4,35 тонны кислорода, а выбрасывает около 3,25 тонн, CO_2 , – 8 т CO , 0,2 т углеводов, 0,04 т оксидов азота и т.д. Из сгораемого топлива всего 15% идет на движение автомобиля, 85% – на воздух. По нашим подсчетам [15,16] в России весь транспортный комплекс (более 50 млн. единиц) в год сжигает около 200 миллионов тонн кислорода и выдыхает сотни миллионов тонн вредных веществ. По данным немецких ученых В.Шерман, Д. Бергман [43] при сжигании 1000 литров бензина в атмосферу попадает 247,5 кг вредных веществ, а дизельного топлива – 102 кг. В связи с переходом на неэтилированный бензин Евро-2 и Евро-3, а с 2017 года на Евро-4 и Евро-5, выбросы вредных веществ в атмосферу сократились: по оксиду углерода в 1,4-1,8 раз, оксиду азота в 1,1-2,2 раза и по пыли меньше 10 микрометра (мкм) в 1,4-2,3 раза [43]. С 2016 года в РФ постановлением правительства бензин выпускается неэтилированный (Евро-5) и выбросы вредных веществ могут резко снизиться. Общее количество выбросов вредных веществ от автотранспорта РФ измеряется десятками миллионов тонн в год, по Воронежской области в пределах 280-370 тысяч тонн в год [17].

Исследованиями [1, 8, 12, 19, 28, 36] установлено, что в отработанных газах автотранспорта содержится более 170 токсичных ингредиентов, из которых 160 производные углеводороды от неполного сгорания топлива. В выбросах присутствуют тяжелые металлы (Cd, Cu, As, Ni, Hg, Pb, Cr, Zn и т.д.), а также канцерогены (3,4-бензапирен). Подсчитано, что одна машина, проходя 15000 км, сжигает около 2 тонн топлива и около 20-30 тонн воздуха, в том числе 4,5 тонны кислорода. За год эксплуатации один автомобиль выбрасывает до 10 кг резиновой пыли, в результате чего концентрация пыли в городах в 20 раз выше, чем в сельских поселениях.

Озоновые дыры. Во второй половине 20 века всевозрастающее воздействие естественного и антропогенного фактора в виде выделений хлорфторуглеводородов привело к значительному утончению (разряжению) озонового слоя Земли, вследствие чего начали появляться озоновые дыры над Арктикой и Антарктикой и, по мнению многих авторов, размеры их колеблются от 5 до 40 млн. км² [3, 13, 25, 39, 41].

Сохраняется дыра в течение 1-2 месяцев, а затем этот слой вновь (пока) восстанавливается. Некоторые ученые предполагают, что в связи с глобальным потеплением и возрастанием в атмосфере CO₂, в середине XXI века весь озон в южном полушарии уничтожится [13, 25, 39, 41]. Однако надо отметить, что это только прогнозы некоторых ученых, есть иные мнения. Книга Л.Д. Баттона «Задымлённое небо» заканчивается словами: «Одно из двух: или люди сделают так, что воздух станет чище, или его загрязнение сделает так, что на Земле станет меньше людей» [3]. По данным ВОЗ, заболеваемость населения зависит от состояния окружающей среды в среднем на 30%, а в зонах экологического неблагополучия – на 50% и более.

Почвенный покров. За экологию в России отвечают 15 министерств и 14 ведомств. По данным Статуправления [24], земельный фонд России равен 1709,6 миллионов га, в т.ч.: вечная мерзлота подстилает 1100 млн. га или 60 % от всей площади; сельскохозяйственные угодья составляют 222,3 млн. га или 13% всех земель, из них пашни 132 млн. га (7,7%).

Обеспеченность пашней в России составляет 0,89 га на человек, более 40 млн. га пашни подвержены эрозии, площадь оврагов составляет 2,4 млн. га и ежегодно увеличивается на 0,2 млн. га.

Более 38 млн. га (18%) земель переувлажнены, около 40 млн. га засолены (20%).

Более 62 млн. га земель загрязнены выбросами промышленных предприятий. В результате добычи полезных ископаемых и работы предприятий нарушено более 1 млн. га. Свалками занято более 3 млн. га, подтоплено орошаемых земель 1,6 млн. га. Опустыненные земли расположены на площади 50 млн. га. За последние 25 лет посевные площади России сократились с 117,7 млн. га до 78 млн. га, в том числе под зерновые с 63 млн. га до 44 млн. га [21].

Из 49 млн. га черноземов в РФ 11 млн. находятся в ЦЧР, в том числе по Воронежской области – 3 млн. га. По последним данным госстатистики деградация земель только в ЦЧР в результате недостатка удобрений, водной и ветровой эрозии проявилась в 2000 г. на площади 8,4 млн. га, а в 2012 г. – 11 млн. га [37]. В Воронежской области площадь сельхозугодий – 4 млн. га, в том числе пашни – 3 млн. га, площадь

оврагов и балок составляет 458 тыс. га и ежегодно в бросовые земли превращаются до 10 тыс. га. Длина оврагов достигает 63 тыс. км.

Хронология сбора урожая зерновых культур в России представлена на графике (рис. 2).

Ежегодно вносят минеральные удобрения по странам: Китай – 50 млн. т, Индия – 30 млн. т, США – 20 млн. т, Бразилия – 14 млн. т, Россия – 2,6 млн. т.

Известно, что чтобы накормить человечество хлебом нужно минимум 4 млрд. тонн зерна, т.е. 4,5 тонны с гектара, а такой урожай без минеральных удобрений невозможно получать. В развитых странах на одного жителя приходится по одной тонне зерна, в России – 0,7 т.

В 2016 г. урожай зерна в Китае составил 600, в США – 430, в России – 116,5 млн. тонн. В России практически нет зерна первого класса, за исключением экологически чистого зерна у фермера А. Шугурова в Пензенской области, где себестоимость зерна в 2016 г. составила 3р.21 коп. за килограмм, при урожае свыше 30 ц/га. Содержание белка в зерне составило 22-24%. Экспорт зерна 3-го класса в России составляет 20 млн. тонн, а мы едим хлеб из зерна 4-5-го класса, который невозможно изготовить без улучшителей – разрыхлителей, а эти ингредиенты закупаются за границей, на что тратится более 2 млрд. руб. в год.

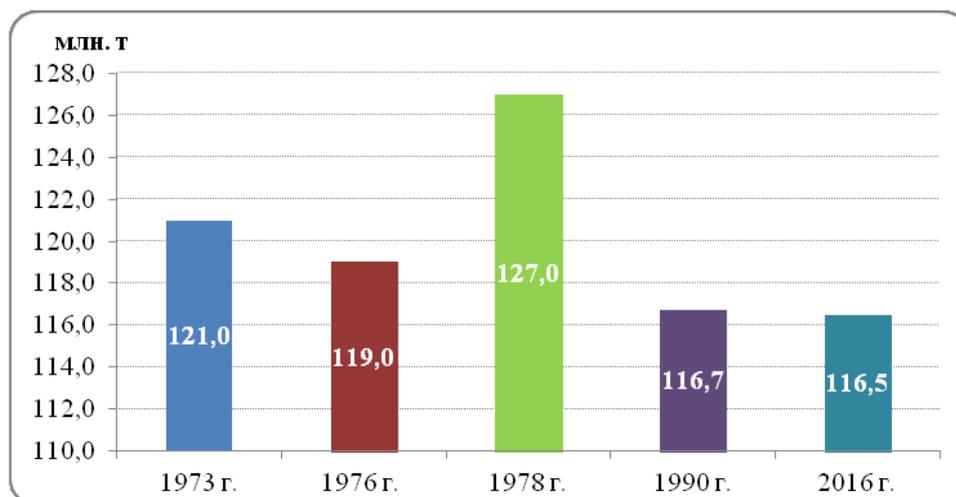


Рис. 2 – Валовой сбор зерна в России

По мнению академика РАН А. Косован (2017 г.) до 1997 г. в России для хлебопечения использовали зерно 1-3 класса, затем 4-го, а к 2018 г. планируется снять все классности внутри страны. Известно, что в хорошем хлебе 14-16% белка и 30-32% клейковины, а в хлебе 4-го класса всего 8-10% белка. Наша страна должна выращивать не менее 130-140 млн. т зерна для полного обеспечения своего населения.

Производство минеральных удобрений. В 1988 году в сельское хозяйство РФ было внесено 12 млн. т. удобрений, а в 2010 году примерно 2 миллиона тонн. Выпуская более 20 млн. тонн удобрений, внутри страны используют только 15% или 33 кг на гектар пашни. В Китае вносят 360 кг Вьетнаме – 350 кг, США – 130 кг/га.

Производство удобрений на экспорт сейчас превышает внутреннее потребление почти в 10 раз. Сейчас в РФ выпускают более 7 миллионов тонн азотных удобрений, 3 миллиона тонн фосфорных, 9 миллионов тонн калийных [24].

По сравнению с 1990 годом в среднем по РФ использование удобрений упало в 5 раз (в 4-5 раз вносят меньше, чем в Евросоюзе). Параллельно с минеральными удобрениями используется огромная масса ядохимикатов. По некоторым данным [44] из 3,5-4 млн. т ДДТ, произведенных в мире к 1980 г., примерно 2/3 циркулировало в биосфере. В океане суммарно содержание ДДТ к 1970 году составляло около 200 тыс. тонн. По пессимистическим прогнозам, при сохранении уровня потребления ДДТ в 2010 г. в почвах, воде и воздухе содержание его возрастет на 10%. При полном запрете ДДТ за 10 лет его содержание в почве может снизиться на 10%, в океане – до 300-400 тыс. тонн. По данным ФАО, с истекшим сроком годности находится около 100 тыс. тон неиспользованных пестицидов [14].

Атомная энергетика. Сейчас в мире в 31 странах работают 192 АЭС, более 450 атомных энергоблоков (цифра меняется в связи с приостановкой некоторых блоков). В Японии было 54 блока до аварии в 2011 году на АЭС Фукусима и в настоящее время приостановлены все, в ФРГ из 19 блоков приостановлены 8 и к 2020 году будут приостановлены остальные блоки, и т.д. Больше всего энергоблоков в США – 104 на 63 АЭС, в России 34 блока на 10 АЭС. В 2015 г. РФ получила заказы на строительство 30 энергоблоков в 12 странах [34,45].

По оценкам специалистов общий объем радиоактивных отходов в мире составляет примерно 1.6 млн. т, а заводы по утилизации этих отходов имеются только в России и Франции [14].

По данным Росатома, на 2013 год в РФ образовалось 500 млн. м³ радиоактивных отходов, более 20 тысяч тонн отработанного ядерного топлива (ОЯТ) и т.д. [45]. Необходимо учитывать, что 80-90% твердых и жидких радиоактивных отходов хранится на локальных (вокруг АЭС) площадках (хранилищах), а их утилизация производится далеко за Уралом. По информации МАГАТЭ на 2013 год, в США в хранилищах находилось около 100 000 тонн ОЯТ, и в конце февраля 2013 года началась его утечка в грунтовые воды, что вызвало большие опасения о возможности возникновения экологической катастрофы. В начале апреля 2015 года утечка приняла очень опасные объемы. Для захоронения отработанного ядерного топлива (ОЯТ) в 180 км от Лас Вегаса (США) в горной местности пробурена глубокая шахта с отсеками, где будут храниться ОЯТ десятки тысяч лет. Аналогичная шахта, строительство которой находится в завершающей стадии, для финских АЭС строится шведами в горном массиве. Глубина шахты достигает 500 метров и после её заполнения к 2100 году будет замурована на тысячелетия, а на ее стальных дверях на всех языках мира будет дана информация об опасности этого «добра» [45].

В России строительство могильников для захоронения высокоактивных отходов ядерного топлива никогда не афишировались, однако захоронение производится на горно-химическом комбинате (ГХК) под Красноярском на территории Нижнекамского гранитного массива. Захоронение ТРО производят на глубине 200 м в горном массиве Уральских гор (г. Железногорск) [10, 34].

Несколько любопытных примеров на АЭС Фукусима (7-ой уровень (высший) опасности). До аварии эта АЭС была самой мощной в мире. Сейчас ежедневно просачивается под АЭС 150 тонн зараженной воды. С момента аварий на АЭС в океан попало более 760 тысяч тонн радиоактивной воды. В Японии всего скопилось более 300 тысяч тонн незарегистрированных радиоактивных отходов. Правительство Японии планирует заморозить почву под Фукусимой во избежание просачивания радиоактивной воды в грунты в 2016 году. Работа пока не выполнена.

Так, в 869 году в Японии на возвышенности был установлен камень-предупреждение с надписью, что ниже этой отметки строительство всех объектов запрещено, однако, как известно реакторы станций строились на намытом песке и ниже уровня океана. Ученые утверждают, что взрыв на Фукусиме в 10 раз мощнее по масштабам, чем на ЧАЭС.

По данным МАГАТЭ, в апреле 2011 года в океанской воде возле Фукусима уровень цезия-137 в 50 млн. раз превышал до аварийный уровень. Последние замеры радиоактивности показывают, что уровень содержания цезия-137 в воде одного из тоннелей под Фукусима составил 2,35 миллиард беккерлей на 1 литр воды, при норме 150 беккерелей. В воздухе префектуры уровень радиации в сотни раз больше нормы. Эксперты считают, что ситуацию не спасти. Радиоактивные материалы будут поступать в океан минимум 30 лет. В середине марта 2015 года официальный представитель атомной энергетики Японии уведомил, что 700 тысяч тонн радиоактивной воды хранится в металлических емкостях, а остальная – утекает в океан. Где находится остаток радиоактивного топлива неизвестно. Ситуация на Фукусима вышла из-под контроля, утверждают японцы. Под Фукусимой находятся примерно 130 тонн ядерного топлива. Последствия аварии непредсказуемы.

Тем не менее, атомная энергетика экономически эффективна, и при правильной эксплуатации наносит минимальный экологический ущерб. Приведем пример с одной из старейших АЭС в России – Нововоронежской АЭС.

На Нововоронежской АЭС в 2016 году установлен новый реактор, не имеющий аналогов в мире ни по размерам, ни по мощности и безопасности. Его размеры впечатляют: 11 метров высоты, 5 метров диаметр, вес 330 тонн из чистой сверхпрочной стали. Каждый блок НВАЭС дает ежедневно примерно 24 млн. рублей прибыли. Современные блоки АЭС способны работать до 100 лет [38].

За всё время эксплуатации НВАЭС (с 1964 г.) выработано ~ 500 млрд. кВт ч. электроэнергии. За этот период было сэкономлено свыше 200 млн. тонн каменного угля, удалось избежать выбросов в атмосферу более 300 млн. тонн CO_2 , ~ 10 млн. тонн SO_2 , ~ 3 млн. тонн NO_2 и сотни тонн других токсичных соединений и не сжечь более 300 млн. тонн кислорода. На локальных хранилищах НВАЭС в 2014 г. хранилось 6761,2 м³ жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и 3551,2 м³ твердых радиоактивных отходов (ТРО). В сторонние организации для утилизации отправлено 390 м³ ТРО. Плата за размещение РАО в 2014 г. увеличилась на 2,2 млн. руб. по сравнению с 2013 г. За негативное воздействие на окружающую среду АЭС платит 2,34 млн. руб.

Общеизвестно, что атомная энергетика дает примерно 17% всей электроэнергии и предотвращает попадание в атмосферу сотни миллионов тонн вредных ингредиентов, в т.ч. парниковых газов. По статистике, вред от угольной энергетике для окружающей среды в 4,5 раза выше, чем от нефтяной промышленности, и в 4 раза, чем от атомной энергетике. Благодаря АЭС России ежегодно в атмосферу не выбрасывается более 210 миллионов тонн CO₂, а все ГЭС экономят 250 – млн. тонн условного топлива, что снижает выбросы CO₂ на 60 млн. тонн.

Ядерное оружие и боеприпасы. Общее количество ядерного оружия и боеприпасов на земле точно не установлено. В 2000 году был заключен договор между РФ и США об утилизации по 34 тонны оружейного плутония с каждой стороны. Существуют два способа утилизации плутония: первый – захоронением в глубоких шахтах (глубина от 90 до 500 м) в специальных емкостях. И второй – использовать плутоний с присадками в качестве топлива для атомных реакторов на быстрых нейтронах, а такие реакторы есть только в России и успешно работают. Под Новосибирском уже построен завод для производства топлива из оружейного плутония, и он успешно функционирует. Нигде в мире нет таких заводов, а США стал захоранивать (не утилизировать) плутоний в шахтах и в случае чего он может быть применен для ядерных бомб, «благо» период полураспада плутония 24 тысячи лет. Если учитывать, что из 6 килограммов плутония можно сделать одну бомбу, (у России 170 тонн, у США – 103 тонны) то спокойно можно изготовить около 20 тысяч новых ядерных бомб. Известно, что при взрыве «Голстяка» – (плутониевая бомба) над Нагасаки – сразу погибло 70 тысяч человек и 100 тысяч стали инвалидами. В 1945 году на складах лежало 2,5 миллиарда смертей, а что будет сейчас – вопрос времени.

Наиболее опасными для всего живого на планете являются отходы от ядерного производства. Ядерные отходы вызывают рак, изменения ДНК и смерть. Чтобы отходы стали безвредными и исчезла радиоактивность, должно миновать 80 тыс. лет. Но сегодня жидкие отходы порой просто откачивают в моря (на примере Фукусимы), а газообразные попадают в воздух. Твердые отходы накапливают в могильниках. В основном радиоактивный мусор закапывают, а иногда хранят на земле в контейнерах. Это очень опасно, так как в любой момент может произойти утечка вредных веществ. По подсчетам Стокгольмского международного института исследований мира по данным на 2008 г. количество ядерного оружия распределено следующим образом (табл. 2) [45].

В различных СМИ утверждается, что в космосе находится примерно 60 спутников с ядерным топливом не подконтрольных людям, и они упадут через 100-200 лет. Уже в океан упал один такой спутник США и один наш.

Таблица 2 – Количество ядерного оружия в некоторых странах мира (45)

Страна	Количество ядерных боеголовок	
	Всего	Активных
Россия	8000	2603

США	7315	2104
Китай	3000	250
Франция	300	290
Великобритания	225	160
Индия	110	90
Израиль	200	80
Пакистан	120	100

Ежегодный прирост ОЯТ от всех АЭС в мире составляет примерно 800 тонн, а по оценкам экспертов МАГАТЭ на земном шаре в хранилищах содержится более 250 тысяч тонн ОЯТ. К настоящему времени человечество накопило для своих «нужд» более 100 тысяч тонн энергетического плутония.

Водные балансы России. Далее рассмотрим, что же происходит с водными объектами. Отечественные и зарубежные ученые утверждают, что с 1990 года уровень мирового океана поднялся на 10 см (причина – таяние полярных ледников), а температура повысилась на 1°С (в Арктике на 3°). В настоящее время питьевая вода экспортируется в 39 стран мира, в том числе и в Азербайджан, и проблема питьевой воды в ближайшие годы станет более актуальной, чем проблемы с нефтью, газом, углем и т.д.

Вместе с подземными источниками, местные водоемы России содержат пятую часть мировых запасов пресной воды. На каждого жителя РФ приходится более 30 тысяч м³ пресной воды в год, что в 17 раз больше установленной ООН нормы. Однако, на Европейскую часть страны, где сейчас проживают 70% населения, приходится только 10% водных ресурсов. Особо напряженная обстановка в Белгородской и Курской областях (из-за открытой добычи железных руд на КМА). По данным Росстата, если в 80-е годы только 15% водоемов не соответствовали экологическим нормам, то в 2017 году таких водоемов оказалось уже 30%.

Озеро Байкал содержит 19% 123 тыс. км³ всех мировых запасов озёрной пресной воды мировых запасов пресной воды [2]. Это самое чистое озеро в мире. Максимальная глубина 1637 м (средняя 730 м). 60% воды попадает в озеро из р. Селенга, которая протекает через Монголию (Улан-Батор), остальную часть воды вносят 336 речек и ручейков. Прозрачность до 40 м. С 2010 г. наблюдается увеличение освоения побережья макроводорослью – спиругера. Основной загрязнитель – целлюлозно-бумажный комбинат и туристы.

Ученые утверждают, что за последние 200 лет по вине человека в атмосферу попало более 2 триллионов тонн CO₂, а кислотность вод мирового океана увеличилась на 30% т.е. pH снизился на 0,1.

Проблемы с утилизацией ТБО – это самая насущная проблема. По официальным источникам (Росстатуправления) за 2016 год, в России функционируют более 11 тысяч мусорных свалок для твердых бытовых отходов (ТБО), большая часть которых работает в нарушение законодательства [15, 40]. На этих свалках уже захоронено более 82 миллиардов тонн ТБО различной степени опасности. Вокруг крупных

городов (Москва, Санкт-Петербург и т.д.) эти свалки наиболее опасны, т.к. отравляют не только воздух, но и воду, и почву, куда попадают все тяжелые металлы. Так, в Москве ежедневно вывозятся на свалки более 20 тысяч тонн ТБО. В Воронеже только на одну свалку, расположенную вблизи Курской трассы, ежедневно производят 1 тысячу рейсов с ТБО [16].

По данным независимых экспертов России, в 2005 году в стране образовывалось до 3 млрд. тонн отходов в год, сейчас ~ 3,8 млрд. тонн, из которых 240 тыс. тонн – смертельно опасны. На одного жителя приходится до 450 кг ТБО в год. Переработке подвергаются лишь 3-4 %.

По информации из СМИ и большинства экологов, на территории России 56 тысяч нелегальных свалок, куда ежедневно вывозятся более 40 миллионов тонн ТБО. Положение с захоронением ТБО в РФ и последствия критические. В Воронежской области на 16 лицензионных полигонах для ТБО площадью около 1 тысячи гектаров ежегодно захоранивают более 6 миллионов тонн, сколько утилизируется на незаконных свалках, не поддается учету. На 2016 г. в России было произведено 4 млрд. тонн ТБО. Основными способами переработки ТБО в России являются: захоронение – 97%; сжигание – 1%; компостирование – 0,3%.

Для сравнения приведем цифры по количеству образуемого мусора некоторыми странами мира.

Таблица 3 – Количество бытового мусора в некоторых странах мира [22]

Страна	Количество мусора, кг на человека в год	Вес мусора, который образуется в стране за год, млн. т
Россия	445	63
США	760	230
Италия	550	32
Япония	410	52

Крупнейшая авария на нефтяной платформе в Мексиканском заливе США в 2010, когда за 152 дня в океан вылилось 5 миллионов баррелей нефти или по 1000 тысяч баррелей в сутки (табл.4). Эту аварию называют нефтяным чернобылем. Аналогичная авария была на суше в Кувейте в 1990 году (период войны Ирака с Кувейтом), когда были подожжены примерно 700 скважин, в результате выгорело 1,5 миллионов баррелей нефти, и если бы их не потушили, они бы горели еще 70 лет. И о последствиях можно только гадать.

С 1964 г. в мировом океане пробурено более 2000 нефтяных скважин, утечка нефти ~ 0,1 млн.т. С 1962 по 1979 гг. в морскую воду попало ~ 2 млн. т. нефти.

Ученые многих стран утверждают, что будущее в мире не за нефтью и газом, а за газогидратом, находящемся на дне мирового океана и озере Байкал.

Таблица 4 – Крупнейшие нефтяные техногенные катастрофы

Место катастрофы	Год аварии	Объем разлива (млн.тонн)
Кувейт, в Мексиканский залив	1990	1,5
Бразилия	2000	1,3
Франция у побережья Бретани	1978	223
Мексиканский залив	1979	460
Карибское море, авария 2-х танкеров	1979	290
Аляска	1989	48
Бискайский залив	2002	80
Филиппины	2006	5
Керченский пролив	2007	2

Каково современное состояние морей и океанов? Сегодня как никогда стали экологической угрозой не только для России, но и для всего мира, захоронения в акватории Балтийского моря отравляющих веществ, произведенные в 40-х годах. Ученые, обследовавшие с 2003 г. места захоронения в затопленных корпусах кораблей, выяснили, что за 58 лет корпуса от коррозии изрядно разрушились и возможны выбросы фтора и хлора. Специалисты утверждают, что максимум через 10 лет на Балтике может разразиться мощная экологическая катастрофа.

Согласно тройственному соглашению государств антигитлеровской коалиции в 1946-1947 годах на дне Балтийского моря было захоронено свыше 300 тыс.т. трофейных боевых отравляющих веществ (БОВ), оставшихся после войны. Среди них известные ещё по Первой мировой войне зарин, табун, люизит, цианистый водород, синильная кислота, гидрит мышьяка и т.д. Известно, что все продукты разложения этих веществ в морской воде токсичны. К сожалению, металлические корпуса ёмкостей, в которых хранятся БОВ, не вечны, и в настоящее время, по всей вероятности, они в значительной степени подверглись коррозии, что может привести к выбросу отравляющих веществ в воды Балтики и последствия могут быть тяжелейшими. Нельзя предугадать на какое поколение обрушится эта катастрофа. Учеными доказано, что даже 10% этих веществ могут привести к гибели океанской флоры и фауны. Например, в рыбе из Балтийского моря содержание цезия и стронция превышает норму в 5 раз. В Балтику ежегодно попадает до 600 тыс. т нефти, 4 тыс. т свинца, 50 т – кадмия и 33 т ртути.

На дне Карского моря покоятся 17 тысяч контейнеров с радиоактивными отходами, 16 ядерных реакторов и 5 атомных подлодок, затопленных полностью. Это место называется «кладбище радиоактивного мусора».

Настоящей трагедией для мирового океана представляют пластиковые бутылки (мусор). По данным ученых из 6 стран, проводивших экспедиции с 2007 по 2013 годы, в мировом океане находилось более 5,5 триллиона пластиковых предметов общим весом около 300 тысяч тонн. Ежегодно в мире производится 100-120 миллионов тонн пластиковых бутылок, из которых 10-15% попадают в океан. В 2011-2012 годах ученые из института океанографии Скриппса (США) провели обширные ис-

следования некоторых районов Тихого океана. Выводы ученых неумолимы: мусорные острова из пластикового материала за последние 30 лет увеличились в 100 раз [47].

Пластиковый архипелаг мусорных островов в северо-восточной части Тихого океана у побережья Калифорнии по площади сравним с площадью Австралии. По подсчётам экологической организации Чарльза Мура, только в северо-западной части Тихого океана дрейфуют десятки островов этого мусора. Подобные острова в меньших размерах встречаются в Саргассовом море (зона Бермудского треугольника), Атлантическом и Индийском океанах.

Исследования Арктики свидетельствуют, что площадь арктического морского льда опустилась ниже отметки 4 млн. км². На дне мирового океана находятся 6 затонувших атомных подводных лодок, 9 атомных реакторов и 50 ядерных припасов. Ученые Японии отмечают, что по причине сильной электрохимической коррозии начинается разгерметизация водородной бомбы, потерянной США в Тихом океане 35 лет тому назад, что свидетельствует о наличии плутония в воде. Экологическую угрозу вызывает утонувшая в 1989 г. в Норвежском море атомная подводная лодка (Россия) «Комсомолец» с ядерными боеприпасами на борту. Период коррозии и разгерметизации дело времени, хотя борта лодки сделаны из титана [45].

Приведем краткую информацию о роли человека в техногенном загрязнении в глобальном масштабе:

- Ежегодно в мировой океан попадает до 5 тысяч тонн ртути и 50 тысяч тонн свинца.

- В мировом океане растворено около 140 триллионов тонн CO₂ и его содержание в 60 раз больше, чем в атмосфере, а при повышении температуры на Земле изменится соотношение CO₂ между водой и воздухом [6].

- Исследования, проводимые в России за последние 10 лет, показывают, что площадь вечной мерзлоты (это 60% от всей территории страны) в ближайшие 24—30 лет сократится до 18% и граница мерзлоты сдвинется на север до 200 км. При таянии мерзлоты (это почти площадь Франции) в атмосферу попадут сотни миллионов тонн метана, который не поддается подсчету и гораздо страшнее чем CO₂.

- С 1901 по 2007 годы в мире произошло 1125 крупнейших промышленных катастроф. В г. Бхопал (Индия) в 1984 г. произошла самая гигантская катастрофа за всю историю химической промышленности, в результате чего погибло более 3 тысяч человек, 20 тысяч человек ослепло и 200 тысяч пострадало.

- С 1850 по 1973 годы из Земли выкачано 41 миллиард тонн нефти, и с этого же момента ежегодно в мире добывается до 4 миллиардов тонн нефти и при транспортировке теряется около 50 миллионов тонн.

Россия обладает 13% мировых запасов нефти, ежегодно добываем более 615 млн. т. Параллельно с нефтью, Россия занимает первое место в мире по запасам природного газа – 32 триллиона м³ или 30% мировых. Годовая добыча газа – 615 млрд. м³ [14]. В мире в год сжигается 140 млрд. м³ газа, в результате чего в атмосферу попадает 300 млн. т CO₂, что равно выбросам 77 млн. автомобилей. В РФ извлекается в

год около 55 млрд. м³ попутного газа и 20—25 млрд. м³ сжигается на месте. При добыче 1 тонны нефти получают от 25 до 800 м³ попутного нефтяного газа (ПНГ). При сжигании ПНГ, в атмосферу попадает 400 тыс. тонн вредных веществ газоаэрозольного характера [36]. В России ежегодно сжигается в факелах при нефтегазодобыче до 20 млрд. м³ попутного газа – это равно добычи газа Венесуэлы, Бразилии и Казахстана вместе взятых. С целью утилизации этих газов и получения полипропилена до 500 тыс. т. в год и полиэтилена до 1,5 млн. т. в год под Тобольском ведется строительство крупнейшего в мире завода по пиролизу попутного газа. На строительство будет затрачено около 500 млрд. рублей, завод планируется запустить на полную мощность к 2030 году. В конечном итоге попутный газ будет не сжигаться (как сейчас), а сжижаться и по трубам доставляться на завод для получения полиэтилена и т.д.

- По вине человека Аральское море опустилось на 18 метров (из-за разбора вод рек Сыр Дарьи и Аму Дарьи на орошение хлопчатника). По прогнозам ученых через 20—30 лет здесь будет солевая пустыня, соизмеримая с Сахарой. Толщина высохшего дна моря достигает десятки метров, и количество токсичных веществ в этой массе не поддаются учету. В период сильных ветров эта пылевидная солевая масса переносится на сотни км, достигая вечные снега и льды в горном массиве Средней Азии, где наблюдается их интенсивное таяние, и о последствиях никто не может сказать.

Мертвое море. Мертвое Море – соленое бессточное озеро, уровень воды в нем на 430 м ниже уровня моря и падает со скоростью примерно 1 м в год. Вода Мертвого моря имеет состав: MgCl – 50,8%, NaCl – 30,4%, KCl – 4,4%, CaCl – 14,4% [30].

Соленость воды соответствует раствору 3 килограмма соли в ведре воды, в Аральском море – 1 килограмм на ведро воды.

Мертвое море в Израиле опустилось на 25 метров и ежегодно опускается на метр. Одна из причин – разбор воды из реки Иордан на орошение. Параллельно с этим, в течение последних 100 лет интенсивно разрабатывались ресурсы моря, где шла добыча брома и хлорида калия. Из-за использования 80% впадающих в море притоков, произошло резкое падение уровня грунтовых вод. В 1977 году из-за осушения, море оказалось поделенным на северную и южную части.

Для сохранения моря предложен проект переброски воды Красного и Средиземного морей в Мертвое море по каналу, и это соглашение подписано, стоимость работ оценена примерно в 3-4 миллиарда долларов.

Озеро Севан. Озеро Севан представляет собой крупнейший высокогорный пресноводный водоем Северного Кавказа, характеризуемый нарушенным биотическим балансом. Этот водоем имеет большое значение для Армении, так как одновременно является хранилищем стратегического запаса пресной воды, ресурсом для гидроэнергетики и орошения (река Раздан), объектом культурного наследия, туризма и рекреации, источником ценной рыбной продукции, крупным водохозяйственным комплексом регионоформирующего воздействия [29].

В начале 1930 годов из-за строительства каскадов ГЭС, где использовалась вода озера, уровень его опустился до 28 метров и для стабилизации уровня воды в 1970

году был построен тоннель Арпа-Севан длиной около 40 км, по которому вода реки Арпа попадала в озеро Севан. И в настоящее время состояние озера нормализовалось [35].

Можно привести сотни аналогичных примеров, но не в этом суть. Анализируя далеко не полную информацию по только отдельным фактам и примерам, можно с уверенностью отметить, что при таком отношении к природе, она нам будет мстить, когда – это дело времени.

Далее приводим список самых загрязненных рек мира и России (табл.5,6).

Таблица 5 – Список самых грязных рек мира

Место в рейтинге	Название реки, расположение	Характеристика рек
1 место	Цитарум (Индонезия)	Собирает отходы девяти миллионного города Джакарты. Вся река в мусоре, нет живности, люди собирают мусор и сдают на переработку. Это самая грязная река в мире. На 300 км русла приходится ~ 500 текстильных пластмассовых и др. заводов. Река похожа на поток мусора.
2 место	Ямуна (Индия)	Одна из самых загрязненных рек Индии и мира, где 58% мусора из столицы сваливаются в реку. Река превратилась в одну большую свалку. Для большинства жителей столицы эта река является единственным способом избавиться от отходов.
3 место	Буриганга (Бангладеш)	Одна из самых загрязненных рек. Воду нельзя не только пить, но и использовать ее для мытья и технических целей. В день в реку попадает 1,5 миллионов м ³ сточных вод и 2,5 млн. м ³ промышленных отходов. Экологи называют ее мертвой рекой – река биологически мертва. Средняя глубина реки 12 метров, максимальная 28 метров. Несмотря на это местные жители используют воду для приготовления пищи и полива огородов.
4 место	Хуанхе (Китай)	Желтая река – загрязнена нефтепродуктами. Воду не рекомендуется использовать для промышленных производств. По официальным источникам 3,5 млн. город Ланьчжоу ежегодно сливает в реку 170 млн. м ³ сточных вод и 43,5 млн. тонн промышленных отходов.
5 место	Марилао (Филиппины)	Вода реки содержит пластику, химикаты, мусор, Cr, Cd, Cu, As. Вся канализация сливается в реку. Для бедного населения этот водоём единственный источник воды.
6 место	Ганг (Индия)	Одна из самых загрязненных рек, вдоль нее проживает около 600 млн. человек. В городе Варанаси ежедневно сжигают от 20 до 200 мертвецов, пепел после кремации сбрасывают в реку. Это река источник всех инфекционных болезней. 80% проблем со здоровьем и 1/2 смертей связана с рекой. 1 млн. детей получают отравление от воды Ганга. Суеверие народа гласит, что купание в этой реке избавляет от всех болезней. Ежегодно ~ 1 млн. человек умирает от этой «лечебной» процедуры. Содержание бактерий в воде в 12 000 раз выше нормы. На отдельных участках вода мертва. К 2003 г. ледник, питающий Ганг, может исчезнуть и тогда Ганг полностью прекратит свое существование.
7 место	Кинг (Австралия)	Ежегодно в реку стекает 1,5 млн. т. сульфидов.

8 место	Сарно (Италия)	Река называется самой грязной в Европе.
9 место	Миссисипи (США)	Без учёта Аляски, в бассейне реки находится 40% территории США. Ежегодно река сливает в Мексиканский залив 600 млн. т. отходов. В результате – изменение климата, из-за разбора воды уровень воды упал от 10 до 15 метров.
10 место	Янцзы (Китай)	На протяжении всего русла размещено около 20 тыс. промышленных объектов и все они практически избавляются от отходов с помощью реки.

Таблица 6 – Список самых грязных рек России

Место в рейтинге	Название реки	Характеристика рек
1 место	р. Волга	На реке Волге сооружено 11 плотин, ГЭС, водохранилищ и сосредоточено 45% промышленности, 50% сельскохозяйственного производства РФ
2 место	р. Обь	Промышленные и сельскохозяйственные предприятия таких городов как Урал, Кузбасс, Алтай Новосибирской и Тюменской областей оказывают негативное воздействие на р. Обь. В реку попадают тяжелые металлы, радиоактивные вещества, фенолы и пестициды.
3 место	р. Енисей	У реки Енисей экологические проблемы возникли из-за таких основных их источников как судоходство и гидросооружения - Саяно-Шушенской, Майнской и Красноярской ГЭС, Обь-Енисейский канал, а также ядерное производство.
4 место	р. Иртыш	Истоки реки находятся в Китае, где в нее сбрасываются отходы, затем река протекает уже в плачевном состоянии через Казахстан и Россию, аккумулируя сбросы этих стран.
5 место	р. Кама	Главным загрязнителем камских вод являются малые реки, впадающие в русло в черте города, именно в них попадает основная масса неочищенных хозяйственно-бытовых отходов
6 место	р. Исеть	Для реки Исеть характерно высокое загрязнение марганцем, медью и нефтепродуктами, канализационными сбросами. Флора и фауна Исети испытывает серьезное негативное воздействие промышленных предприятий и объектов ЖКХ, осуществляется сброс сточных вод города Екатеринбурга.
7 место	р. Лена	Загрязнение от золото- и алмазодобывающей промышленности. Кроме того, из 500 тонн нефти, которые ежегодно попадают в воды Мирового Океана, 25000 тонн принадлежат реке Лена.
8 место	р. Печора	Выбросы химических отходов и бытового мусора. Приоритетными загрязняющими веществами являются соединения железа, цинка, меди, нефтепродукты и фенолы.
9 место	р. Ока	Наиболее значимыми источниками загрязнения являются животноводческие комплексы, сбросы промышленных предприятий, несовершенные очистные сооружения. транспорт, техника, а также мусор, сбрасываемый в водоохраных зонах
10 место	р. Томь	Бассейн реки Томь загрязняют сточные воды предприятий горнодобывающей, топливно-энергетической, металлургической,

		коксохимической, химической, деревообрабатывающей промышленности, агропромышленного комплекса и коммунального хозяйства. Основными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, фенолы, соединения азота, легкоокисляемая органика, соединения марганца, меди, цинка.
--	--	---

Однако при изменении экологического мышления и соответствующем финансировании ситуация может меняться коренным образом. Примером такого положения могут быть реки Европы. Река Дунай характеризовалась как река с наихудшей экологией. За последние годы успешно ведутся работы по очистке реки.

Река Рейн считалась «клоакой» Европы до 1970 года, а сейчас в реке разрешено купаться и ловить рыбу (43 вида).

Река Эльба – содержание ртути в воде снизилось в 28 раз.

Река Сена – в 1970 году водилось 3 вида рыбы, сейчас 32 вида.

Река Темза – считалась мертвой рекой до 1957 года, сейчас идут усиленные работы по очистке реки.

Самые грязные моря мира:

1. Средиземное море. Сюда сливают примерно 400 тысяч тонн промышленных отходов и нефтепродуктов. В 1 м³ воды содержится 33 вида различных отходов. В море накопилось более 400 тысяч тонн опасных нефтепродуктов.

2. Балтика – «Море смерти». Балтийское море называют химической и ядерной бочкой: на его дне затоплены 300 тыс. т. химического оружия в виде бомб, контейнеров и зарядов.

3. Черное море – канализационные стоки, скопление сероводорода с глубины 200 метров до дна моря, стоки реки Дуная, Днестра, Южного Буга. С 1955 по 2015 гг. глубина проникновения кислорода снизилась со 140 до 90 метров.

4. Азовское море, оно в 6 раз богаче рыбой, чем Каспийское и в 4 раза, чем Черное, однако в последние годы вода становится все солонее. Если ранее море считалось пресным, при норме солености 1-1,5 г/литр, то в настоящее время соленость достигает 5-6 г/литр.

Несколько слов о Воронежском водохранилище. Это самое крупное водохранилище в мире и в России, которое находится в черте города [17].

Площадь водохранилища 70 квадратных километров, объем – 204 миллиона м³, длина – 30 километров, средняя ширина – 2 км, средняя глубина 2,9 м. Образовано в 1971 - 1972 гг. Самый большой вред «морю» наносят поверхностные сточные воды, примерно 45 млн. м³ нечистот из более чем 70 ливнестоков. В 2016 году разработан проект и начата расчистка водохранилища в районе Петровской набережной компанией MLA (Великобритания – Нидерланды – Испания). Со дна водоема планируется достать 152 тыс. м³ грунта, а всего в этом месте предполагается извлечь 1706,4 тысячи кубометров грунта, что позволит избежать активного развития водной растительности. В 2017 году планируется провести проектирование расчистки участка от Петровского острова до ВОГРЕСа.

Город Воронеж обеспечивают питьевой водой из около 500 скважин с глубины 40-60 метров. Практически все они расположены в районе санатория имени Горького и тщательно охраняются. Общая сеть водопроводов составляет 1111 км. Ежедневно потребителям отпускается более 250 тысяч кубометров воды. Отвод и очистку сточных вод производят 23 канализационные системы. Общая пропускная способность очистных сооружений превышает 551 тысячи кубометров сточных вод в сутки.

Исследования, проводимые нами [15,16] с осадками сточных вод (ОСВ) левобережных очистных сооружений, показали возможность использования сброженных ОСВ в качестве органических удобрений. В донных отложениях водохранилища – от окружного моста до плотины, содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов возрастает на 1-2 порядка.

Основные источники загрязнения в Центральном федеральном округе ЦФО и ЦЧР. В таблице 7 дана сводка информации по самым грязным городам России и мира. Ежегодно в воздушный бассейн ЦФО поступает более 4 млн.т. загрязнителей от автотранспорта и лишь 1,5 млн. т. от стационарных источников. От всех выбросов в атмосферу России на долю автотранспорта приходится более 50%. В загрязнении воздуха Москвы на долю автотранспорта приходится 93% выбросов. В Воронежской области на долю автотранспорта приходится 80% [15, 17].

Таблица 7 – Самые грязные города мира и России по версии Института Блэксмита [47]:

№	Название города	Характеристика
1	Линьфень (Китай)	центр угольной промышленности (город, где добывают серебро)
2	Тяньин (Китай)	здесь добывают 50% свинца Китая.
3	Сухинда (Индия)	загрязнение шестивалентным хромом, никелем, магнием
4	Вапи (Индия)	загрязнение тяжелыми металлами; Hg – в 96 раз больше нормы
5	Ла Оройра (Перу)	металлургия выбросы (Cu, Pb, Zn) – самая высокая в мире смертность детей
6	Дзержинск (Россия)	300 000 тонн смертельно опасных химических соединений захоронены в окрестностях населенного пункта за период 1938-1998 гг. Содержание фенола и диоксидов в подземных водах Дзержинска превышают ПДК в 17 миллионов раз. В 2003 году город попал в книгу рекордов Гиннеса – как самый грязный город мира. Смертность превышает рождаемость на 260%. От плохой экологии страдают 300 тыс. человек. Основные загрязнители – химикаты, токсичные соединения, включая газ зорин, свинец и др. Основной источник загрязнения – завод по производству химического оружия в период холодной войны. В грунтовые воды проникло 200 видов химикатов, представляющих смертельную опасность для человека. По показателям химического загрязнения город удерживает первенство как самый грязный город мира.

7	Норильск (Россия)	Норильский ГМК. Здесь добывается 25% мировых запасов никеля, а также кадмий, медь, свинец и мышьяк. Выбросы составляют от 2 до 4 миллионов тонн в год. За период с 1990 по 2011 гг. в атмосферу было выброшено 25085 тонны никеля и 18186 тонн меди. Выбросы оксидов серы снизились с 259 тыс. тонн в 1974 году до 35 тыс. тонн в 2013 году. В результате деятельности Норильского комбината в почвах вокруг Норильска и Мончегорска содержание меди и никеля превышает допустимые нормы в 50-80 раз, и это загрязнение отнесено к чрезвычайно опасному уровню. Реакция почв вокруг комбината очень кислая ($pH = 3-3,5$). Обусловлено это тем, что в составе выбросов предприятий двуокись серы составляет 96%. Более 10% всех выбросов SO_2 в бывшем СССР приходились на этот город. По данным [34] в 1990 годы содержание SO_2 , NO_2 , CO , CO_2 превышали норму в десятки раз. В радиусе 48 километров нет живого дерева, 170 тыс. жителей подвержены большой опасности.
8	Кабве (Замбия)	100 лет добывают свинец. В радиусе 10 километров смертельно опасно пить воду. Содержание свинца в крови жителей в 10 раз выше нормы.
9	Сумгайт (Азербайджан)	был центром химической промышленности. В окружающую среду попало более 120 тысяч тонн токсичных отходов и в основном ртуть.
10	Чернобыль (Украина)	1986 год. Взрыв в ЧАЭС. Радиоактивное облако рассеялось на площади 150 тысяч км ² . По различным данным (цифры разнятся) во время взрыва 190 тонн ядерного топлива попало в атмосферу. Зарево пожара было видно за сотню км. Общее количество погибших до сих пор неизвестно. Работы на станции будут продолжаться до 2064 г., а окончательное законсервирование реакторных установок в 2013-2023 гг. Строительство нового саркофага начато. Заброшенная зона отчуждения в настоящее время полна дикими животными. В деревнях очага загрязнения проживают ~ 300 человек.
11	Карабаш (Россия)	горно-обогатительный комбинат (ГОК) по добыче меди. За весь период работы завод выбросил в атмосферу 14 млн. тонн вредных веществ. За 100 лет работы стал городом экологического бедствия. Все вокруг вымерло. Кислотные дожди. Город называют черной дырой планеты. Вокруг образовалась техногенная пустыня [13].
12	Ранипет (Индия)	3,5 миллиона человек потенциально заражены выбросами кожев-ных заводов, содержащих мышьяк и хром.

Бомбой замедленного действия называют аммиакопровод Тольятти-Одесса, протяженностью 2441 км, проходящий по 60 областям РФ. Первая авария произошла 22 июня 2015 г. в 2 км от села Липяги Терновского района воронежской области, когда во внешнюю среду попало 5 тонн аммиака. По счастливой случайности никто не пострадал, кроме окружающей среды.

Курская магнитная аномалия (КМА). Протяженность КМА с юго-востока на северо-запад примерно 600 км, при ширине 150-250 км. Общая площадь бассейна – 120 тысяч км². Прогнозные ресурсы неокисленных кварцитов до глубины 1 км – 700-856 млрд. т, богатых железных руд – до глубины 1200 метров – 82 миллиарда

тонн. Разведанные запасы более 30 миллиардов тонн. Основные месторождения: Коробковское, Лебединское, Михайловское, Погремецкое, Стойленское, Яковлевское, Большетроицкое. Система КМА охватывает Курскую, Белгородскую и Орловскую области. Балансовые запасы КМА – 44,6 миллиардов тонн, железистых кварцитов – 18,5 миллиардов тонн, богатых руд – 26,1 миллиардов тонн.

На карьере по открытой добыче руды «южные лебеди» глубина примерно 400 метров, ширина – 4 километра, длина – 5 километров. Общая площадь карьера – 1350 га. Вокруг карьера на расстоянии до 40 км после взрывных работ (до 1 тысячи тонн взрывчатки за 1 раз) оседает до 4000 кг/га пыли в год. Наши исследования показали, что содержание в почвах металлов (Fe, Cr, Ni, V, Mn, Cd) превышает фон до 100 раз. На расстоянии 1,5 км от ГОКа содержание железа достигает 9,4%. Здесь нарушен верхний водоносный горизонт в радиусе до 40 км. По масштабам добычи железной руды открытым способом КМА дважды занесен в книгу рекордов Гиннеса. Зона КМА радиационно опасна по естественным радионуклидам. На ОЭМК скопилось более 4 млн. тонн шлака. В сутки образуется 1000 тонн шлака, с содержанием CaO – 40-45%. MgO – 6-12%, SiO₂ – 20-25%, Al₂O₃ – 6,3%, Fe – 12%, Fe₂O₃ – 85, Cr₂O₃ до 2%.

Цементные заводы в России. В настоящее время в РФ работают 63 цементных завода, выпускающих до 110 миллионов тонн цемента в год. Они являются одними из основных поставщиков в воздух CO₂, CO, NH₃, тяжелых металлов и т.д. В зоне до 2 км вокруг заводов наблюдаются изменения химического состава почв, растений, снежного покрова. В радиусе до 1 км содержание в почве Cr, Mn, CO₂, Ni, Cu, Zn, Mo, Se превышает фон от 10 до 350 раз; свыше 2 км – выше фона. Цементная пыль канцерогенна. Легочное заболевание – Пневмокониоз. ОАО Осколцемент работает с 1964 года. Ежегодные выбросы 13-16 тысяч тонн в год. Общие выбросы от стационарных источников по Белгородской области составляют 130-150 тысяч тонн в год, от автотранспорта более 130 тысяч тонн. Производство цемента в мире является источником 5% выбросов CO₂ в атмосферу [14].

Новолипецкий Металлургический комбинат (НЛМК). Общие выбросы по г. Липецку снизились с 509 тысяч тонн в год в 1992 году до 323 тысячи тонн в 2014 году. На НЛМК ежегодно выпускают более 10 миллионов тонн стали и чугуна, при этом до недавнего времени ежегодно в атмосферу попадало десятки тысяч тонн (350-360 тысяч тонн) вредных ингредиентов, а потребность воды 3 миллиарда м³ воды в год. С 2007 по 2012 год на экологию НЛМК выделено 21 миллиард рублей и выбросы снизились на 40%. В 2015 году затраты на экологию составили 1,1 миллиард рублей, что стало возможным считать природоохранную деятельность НЛМК соответствующим международным стандартам, а город Липецк считать одним из самых чистых городов где работают металлургические предприятия. Индекс (КИЗА) – коэффициент индекса загрязнения в городе Липецке снизилось с 33,9 в 1991 году до 3,4 в 2014 году [2, 35].

Однако, Липецкая область «лидирует» в Центральном Федеральном округе по загрязнению воздуха промышленными выбросами и отходами (367 тыс. тонн в год) или 440 кг на одного жителя в год.

ОАО Минудобрение (Россошь). Основным сырьем для этого предприятия стал природный газ, из которого получают аммиак – основной компонент при производстве азотной кислоты, служащей для изготовления аммиачной селитры и нитроаммофоски.

На этом предприятии ежегодно выпускают 1 миллион тонн аммиака, 1,1 миллион тонн НРК, более 500 тысяч тонн аммиачной селитры. Завод работает с 1980 года и за этот период времени уровень грунтовых вод под промышленной площадкой поднялся до 18 метров. Выбросы в атмосферу измеряются десятками тысяч тонн. В результате наших исследований было установлено, что под действием предприятия увеличилась площадь карбонатных почв с 77 до 1653 га, болотных с 146 до 228 га, глеевых с 486 до 704 га. На решение экологических проблем в 2014 году было выделено 1,2 миллиарда, в 2015 году – 1,6 миллиард. Влияние химического комбината отрицательно сказалось на почвенно-растительном покрове и грунтовых водах в радиусе до 15 км. Под влиянием сточных вод, полей фильтрации и прудов накопителей резко ухудшилось качество подземных и поверхностных вод в пределах промышленной зоны. Качество воды прудов накопителей по восьми позициям не соответствовали требуемым нормам. В радиусе до 15 км закрыты все колодцы для питьевой воды из-за непригодности. В планах предприятия производить до 3 млн. т аммиака и карбамида с 500 тыс. до 3 млн. тонн [15,17].

Краткие сведения о предприятии ОАО «Воронежсинтезкаучук». Это предприятие представляет собой объект повышенной опасности вследствие использования в производстве больших количеств пожаро- и взрывоопасных веществ. На промплощадке предприятия в емкостях хранения и в производстве может находиться до 9 тыс. тонн химических веществ и легко воспламеняющихся жидкостей, в том числе ряд веществ относящихся к 1 и 2 классам опасности. Ситуация осложняется тем, что предприятие примыкает к густонаселенной части Левобережного района г. Воронежа [17].

На основной промплощадке размещены производства каучуков марки СКС, СКД и термоэластопластов; производство латексов; производство по выработке кислорода, азота, сжатого воздуха; эксплуатация холодильных установок, работающих на аммиаке; эксплуатация складов углеводородов и токсичных продуктов.

В последние годы на ОАО «Воронежсинтезкаучук» начат выпуск бутадиен-нитрильных каучуков, для производства которых в качестве мономеров используется 1,3-бутадиен и акрилонитрил.

По данным Центра экологической политики России, расчет суммарных канцерогенных рисков, выполненный для территорий города Воронежа, показал, что ведущее место среди канцерогенов занимает 1,3-бутадиен. В связи с этим, вопросы переселения жителей из санитарно-защитной зоны предприятия стоит достаточно остро, и в течение ряда лет не находит решения.

Одним из важных вопросов для ОАО «Воронежсинтезкаучук» являлся также вопрос уменьшения количества загрязнений, отводимых со сточными водами предприятия на Левобережные очистные сооружения. Сточные воды с промплощадки ОАО «Воронежсинтезкаучук» и ВНИИСК загрязнены крошкой каучука и латекса.

С 1949 по 1964 гг. сточные воды производства синтетических каучуков сбрасывались на поля фильтрации, расположенные в зоне питания Никольского водозабора. В состав сточных вод входил некаль, постепенно накопившийся в нижних слоях четвертичного водоносного горизонта. В результате в питьевом водоносном горизонте образовался купол загрязнения подземных вод некалем. С 1984 г. до 2000 г. предприятием производилась деструктивная очистка подземных грунтовых вод от некаля методом обработки их потоком ускоренных электронов на двух электронно-лучевых устройствах (ЭЛУ). Однако вследствие выработки ресурса ЭЛУ, откачка грунтовых вод на очистку от некаля из подземного горизонта прекратилась.

Начиная с 2005 года ОАО «Воронежсинтезкаучук» запустил локальные очистные сооружения (потратив на это более 1 млрд. руб.) по полной очистке воды от всех видов загрязнения. Система очистки воды занимает целый комплекс зданий и карт, где происходит полная очистка сточных вод с последующим захоронением всех видов загрязнителей (твердых взвесей).

Обобщая вышеизложенную краткую информацию с определенной уверенностью можно утверждать, что техногенная нагрузка на атмосферный воздух, почвы, воды и мировой океан приняла критические масштабы, что может привести к глобальной катастрофе уже к середине XXI века.

По мнению ученых экологов США, РФ и Китая к 2050 году будет достигнута точка невозврата по очистке воды на планете.

Список литературы:

1. Аксенов И.Я. Транспорт и охрана окружающей среды / И.Я. Аксенов, В.И. Аксенов.- М.: Транспорт, 1986. – 176 с.
2. Байкал в цифрах (краткий справочник) / А.А. Бухаров. – Иркутск: Изд-во ИП «Макаров С. Е.», 2001. – 72 с.
3. Батан Луис Дж. Загрязненное небо. М.: Мир, 1967. – 124 с.
4. Безуглая Э.Ю. Чем дышит промышленный город / Э.Ю. Безуглая, Г.П. Расторгуева, И.В. Смирнова. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 251 с.
5. Будыко М.И. Глобальная экология / М.И. Будыко. – М.: Мысль, 1977. – 319 с.
6. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем /– Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 350 с.
7. Будыко М.И. Проблемы углекислого газа / М.И. Будыко. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 160 с.
8. Бутовский Р.О. Автотранспортное загрязнение и энтомофауна / Р.О. Бутовский // Агрехимия, 1990. – №4. – С. 139-150.
9. Буштуева К.А. О нормировании автомобильных выбросов / К.А. Буштуева, Л.М. Лифлянд // Гигиена и санитария, 1988. №12. – С.48-52.
10. Воробьев А.Е. Человек и биосфера: глобальное изменение климата А.Е. Воробьев, Л.А. Пучков. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 911 с.

11. Газизов О.В. Проблемы и перспективы внедрения в России инновационных технологий утилизации попутного газа / О.В. Газизов, А.Р. Галева // Вестник Казанского технологического университета, 2012. – №2. – С. 175-180.
12. Голубев И.Р. Окружающая среда и транспорт / И.Р. Голубев, Ю.В. Новиков. – М., 1987. – 160 с.
13. Гуревич А.В. Еще одна угроза озоновому слою / А.В. Гуревич // Успехи физических наук, 1980. Т. 132. Вып. 4. – С.685-689.
14. Девятков В.П. Экологическая безопасность России / В.П. Девятков, В.Ф. Меньшиков, 2002. – Вып.4. – 520 с.
15. Джувеликян Х.А. О возможности использования осадка сточных вод (ОСВ) левобережных очистных сооружений в качестве органического удобрения / Х.А. Джувеликян, В.Н. Агеев, И.С. Житарюк // Вестник ВГУ, сер.: Химия, Биология, Фармация, 2013. – № 1. – С. 120-125.
16. Джувеликян Х.А. Экологическое состояние природных и антропогенных ландшафтов в Центральном Черноземье: дисс. ... д.б.н. (03.00.16 – Экология) / Джувеликян Х.А. – Воронеж, 2007. – 232 с.
17. Джувеликян Х.А. Экология и человек / Х.А. Джувеликян. – Воронеж: Изд-во Воронежский госуниверситет, 1999. – 259 с.
18. Добровольский Г.В. Глобальные изменения климата и эволюция почв / Г.В. Добровольский, Г.С. Куст // Природа, 1995. – №8. – С.63-71.
19. Дьяков А.Б. Экологическая безопасность транспортного потока / А.Б. Дьяков. – М., 1989. – 127 с.
20. Землетрясения в СССР. М.: Наука, 1990. – 323 с.
21. Иноземцев В.Л. Кризис Киотских соглашений и проблема глобального потепления климата / В.Л. Иноземцев // Природа, 2002. №1. – С.20-29.
22. Инфографика. Пути отходов // Вокруг света. – 2012. – № 7. – 22 с.
23. Карабаш – город «экологического бедствия» / М.Д. Дзугаев. – Челябинск: Изд-во: ЧелГУ. 2003. – С.92-97.
24. Комов Н.В. О мерах по предотвращению деградации почв России / Н.В. Комов, П.Ф.Лойко, А.А. Жиров // Почвоведение, 1994. №10. – С.5-9.
25. Кондратович К.В. Озон и климат // Человек и стихия. Л.: Гидрометеиздат, 1991. – С.50—53.
26. Котляков В.М. Глобальные изменения в Антрактиде // Земля и Вселенная, 1999. №4. – С. 3-12.
27. Кудеяров В.Н. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России / В.Н. Кудеяров, Г.А. Заварзин, С.А. Благодатский. М.: Наука, 2007. – 315 с.
28. Луканин В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учебное пособие для вузов / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 408 с.
29. Матишов Г.Г. Современное состояние и проблемы изучения озера Севан / Г.Г. Матишов, В.В. Селютин, К.Э. Месропян, Н.И. Булышева, И.В. Шевурдяев, Р.М. Арутюнян, Б.К. Габриелян // Наука юга России (Вестник южного научного центра), 2016. – Т. 12. - №2. – С. 43-52.

30. Российский энциклопедический словарь: РЭС: в 2 кн./ Гл. ред. А. М. Прохоров, редкол.: В.И. Бородулин, А.П. Горкин (Зам. гл. ред.), В.М. Карев [и др.]. – М.: Большая Рос. энцикл., 2001. – 2015 с.
31. Небел Б. Наука об окружающей среде (как устроен мир) / Б. Небел 1993. Т.1-2. – 420 с.
32. Непомнящий Н.Н. Катастрофы и катаклизмы / Непомнящий Н.Н. – М.: ОЛНА Медия Групп, 2010. – 256 с.
33. Обществознание / А.Г. Важенин. – М.: Академия, 2008. – 368 с.
34. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС / В.В. Бадев Ю.А. Егоров, С.В. Казаков.– М.: Энергоатомиздат, 1990. – 215 с.
35. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 558 с.
36. Петросян В.С. Газовые шлейфы автотранспорта // Природа, 2001. №12. – С.11-16.
37. Ровинский Ф.Я. Фоновый мониторинг загрязнения экосистем суши хлорорганическими соединениями Ф.Я. Ровинский, Л.Д. Воронова, М.И. Афанасьева. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 270 с.
38. Росэнергоатом. Нововоронежская АЭС. г. Нововоронеж, 2015. – 39 с.
39. Роун Ш. Озоновый кризис / Ш. Роун. – М.: Мир, 1993. – 320 с.
40. Загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах России и риск здоровью / Г.Т. Фрумина // Экологическая химия, 2002. №11. – С.73-77.
41. Хеслер А. Озоновые дыры / А. Хеслер // Экологические очерки о природе и человеке. – М.: Изд-во Прогресс, 1988. – С.583-588.
42. Хицов И.К. Русское поле и экономика / И.К. Хицов, В.Е. Петропавловский // Земля и люди. – Воронеж: Подъем. 2015. – С. 34-50.
43. Шерман В. Защита внешней среды от токсичных веществ, выделяемых двигателями автотранспорта / В. Шерман, Д. Бергман // Экспресс-информация: Автомобильный транспорт, 1974. № 12. – С. 10-14.
44. Яблоков А.В. Ядовитая приправа проблемы применения ядохимикатов и пути экологизации сельского хозяйства / А.В. Яблоков. М.: Мысль, 1990. – 126 с.
45. Ядерная энергия: мифы и реальность. Тематические исследования по ядерной энергетике. – Изд-во: представительство Фонда имени Генриха Бёлля в Украине и Экоclub (Ровно), 2008. – 352 с.
46. Ясаманов Н.А. Эндогенная активность Земли и глобальное потепление / Н.А. Ясаманов // Геоэкология, 2004. – № 5. – С. 439-446.
47. BBC Русская служба - Мусорный остров в Тихом океане вырос в 100 раз // http://www.bbc.com/russian/science/2012/05/120509_pacific_garbage_increase
48. <http://www.worstpolluted.org/docs/TopTenThreats2013.pdf>
49. <https://avtostat-info.com/Article/189>