

---

# УГРОЗЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ И МИРА

*Р. В. Яковенко*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров

## Предисловие

Данный материал создан в попытке демонстрации совокупности экологических проблем и угроз, накопившихся в мире и в Российской Федерации. По субъективному восприятию автора, отдельные статьи и сообщения в СМИ, Интернете, научных журналах, даже насыщенные статистической информацией о масштабах тех или иных проблем, не создают должного негативного впечатления и осознания глобальной опасности. По-видимому, это вызвано тем, что обычно статьи и сообщения охватывают только небольшую конкретную область – загрязнение веществами, мусорные свалки, выбросы отравляющих веществ при авариях. Гораздо реже приводятся сводные данные по совокупности угроз, и совсем редко – отражаются причинно-следственные связи между катаклизмами, логические цепочки. Существующие прогнозы, как правило, либо предоставляются в крайне сжатой форме, либо перенасыщены данными, в которых «тонет» суть проблемы. Кроме того, некоторые документы, содержащие необходимую и доходчивую информацию, по разным причинам не доходят до широкой общественности в исходном виде, искажаясь через призму перепечаток, реферирования и т. д., теряя полезную информацию.

Статья опирается преимущественно на доклад государственного совета Российской Федерации «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» [1], а также выдержки из этого доклада, опубликованные в журнале «Энергия».

## Введение

В последние годы все чаще и активнее обсуждается проблема сохранения окружающей среды, обостряются вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности общества. Локальные инциденты, вызванные различными факторами и представляющие серьезную угрозу безопасности человека, такие как выбросы свалочного газа или неконтролируемые лесные пожары, вызывают общественные и международные резонансы. Закономерно, что на разных социальных уровнях возникают вопросы о возможности сдерживания или предотвращения подобных инцидентов, на которые ответить однозначно практически невозможно.

Одна из таких проблем, получивших резонанс в обществе и шквал вопросов – мусорные свалки в Московской области [2]. Были приняты соответствующие меры (не без гражданских пикетов против неоднозначных решений), внесены предложения, составлены планы. Но остается открытым вопрос, насколько эффективными являются эти меры? Где гарантии, что ситуация не повторится в другом регионе? И вообще, в правильном ли направлении решается вопрос?

В большинстве своем эти решения направлены на борьбу со следствием, но не с причиной проблем. Так, например, опасность представляют так называемые несанкционированные свалки, на которых не ведется учет заполняемости, зачастую не контролируется класс опасности отходов. Одни из причин возникновения таких свалок – налоговые тяжбы, коррупция, пере-

полненность официальных мусорных полигонов. Для постройки новых полигонов необходимо провести целый комплекс работ по отчуждению территорий, утверждению проектов на всех инстанциях, экологические экспертизы и многое другое. Незаконный сброс мусора с точки зрения потери капитала, по-видимому, является более выгодным мероприятием. Но о том, что причина возникновения мусорных свалок это, прежде всего, сам процесс образования и наличие мусора – вспоминают крайне редко.

## **Основные глобальные экологические проблемы**

### ***Изменение климата***

С середины 1970-х годов наблюдается устойчивая тенденция роста глобальной температуры приземного слоя воздуха. Средняя скорость увеличения годовой температуры с 1976 по 2015 гг. составляла 0,17 °С за 10 лет. Установленная доминирующая причина потепления – воздействие человека, прежде всего выброс парниковых газов (ПГ) в атмосферу: диоксида углерода от сжигания топлив, а также метана и закиси азота. Тенденция увеличения выбросов ПГ в атмосферу на настоящий момент сохраняется, ежегодный прирост объема ПГ составляет 52 млрд. т CO<sub>2</sub>экв.

Изменения климата и повышение температуры воздуха влияют на уровень кислотности океана, увеличивают частоту опасных природных явлений, таяние ледников и морского льда, уменьшают поверхности суши. Подкисление поверхностного слоя океана нарушает жизнедеятельность кораллов, планктона, рыб. Повышение температуры вызывает таяние арктических льдов и районов вечной мерзлоты на материках, что создает риск вскрытия законсервированных очагов опасных заболеваний. Смена климата отдельных регионов приводит к миграции птиц и животных, проникновению новых, в том числе и вредных ви-

дов растений и животных на не свойственные им ранее территории.

### ***Загрязнение воздуха***

Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят транспорт, промышленность, энергетика. Каждый год 7–8 млн. человек в мире умирает от загрязнения воздуха – как атмосферного, так и в помещениях. В одном только Китае это ежегодно 500 тысяч человек. В Европе фактор загрязнения воздуха снижает продолжительность жизни населения на 9 месяцев, и вызывает до 400 тысяч случаев преждевременной смерти. Самые опасные загрязняющие вещества: озон, твердые частицы, диоксиды серы и азота, оксид углерода, аммиак, метан, сажа, диоксины, бензапирен и соединения тяжелых металлов. От загрязнения твердыми частицами и озоном ежегодно умирают 1,7 млн. человек, а к 2050 году это число может вырасти до 4,4 млн. при сохранении тенденции. Концентрация озона будет расти во всех регионах мира.

Загрязнение воздуха в помещениях представляет серьезную опасность для здоровья около 3 млрд. человек, пользующихся твердым топливом. В Африке по этой причине погибает преждевременно около 600 тыс. человек в год, а по всему миру – 4,3 млн. человек. Рост выбросов твердых частиц увеличивает риск развития сердечно-сосудистых, респираторных и онкологических заболеваний.

### ***Загрязнение воды***

Около 1,4 млн. детей до 5 лет ежегодно умирает из-за отсутствия доступа к чистой питьевой воде и надлежащей санитарии. По оценке ВОЗ, от загрязнений воды, антисанитарии, недостаточной гигиены ежегодно гибнет 3,5 млн. человек. Плохое качество воды способствует распространению холеры, диареи, дизентерии, гепатита. Загрязнение водных объектов происходит пестицидами, органическими соединениями, азотом, фосфором, взвешенными твердыми частицами, радионуклидами, нефтью, твер-

дыми отходами, опасными химическими веществами, микробами и др., попадающими в них из-за отсутствия систем очистки и удаления вредных соединений.

Если тенденция загрязнения сохранится, то к 2030 году почти половина населения Земли (3,9 млрд. чел.) будет жить в условиях острого дефицита воды. В 2010 году темпы роста водозабора вдвое превысили темпы роста населения. К 2020 году спрос на воду увеличится на 40 %. Основными потребителем является сельское хозяйство, и нехватка водных ресурсов, таким образом, может крайне негативно сказаться на снабжении населения продовольствием. Во многих странах прямо в реки и водоемы сбрасывается до 95 % сточных вод и 70 % неочищенных промышленных отходов.

### ***Загрязнение почвы***

На пахотные земли приходится около 10 % мировой площади суши, а на площадь всех сельскохозяйственных угодий – 33 %. Треть почв планеты деградировала. Каждый год эрозия уносит от 25 до 40 млрд. тонн верхнего слоя почвы, что значительно снижает урожайность и способность почв сохранять углерод, питательные вещества и воду. 760 тыс. км<sup>2</sup> земель во всем мире подвержены засолению, вызванному, в основном, реализацией крупных ирригационных проектов. Площадь пахотных земель, где применяются пестициды, увеличилась втрое в период с 1996 по 2011 гг.

### ***Истощение природных ресурсов***

Объем суммарного потребления всех базовых материалов в 2015 г. приблизился к отметке в 90 млрд. т., что в 20 раз выше уровня 1900 года. В XX и XXI веках потребление базовых материалов заметно ускорилося в значительной степени из-за трансформации энергетической базы развития экономики. Рост потребления растет практически по экспоненте. В структуре используемых материалов произошел фундаментальный сдвиг от доминирования био-

массы к доминированию ископаемых материалов.

На добычу и переработку природных ресурсов приходится основная доля негативного воздействия на окружающую среду: загрязнение атмосферы и воды, выбросы парниковых газов и производства отходов. Только эффективное повторное использование материалов может уменьшить риски истощения ресурсной базы и негативного воздействия на окружающую среду.

### ***Потеря биоразнообразия***

Экологические последствия деятельности человека все в большей степени превышают биологический потенциал Земли. В итоге исчезают биологические виды и места их обитания. Площадь малонарушенных лесов в мире только за период 2000–2013 гг. сократилась на 8,1 %. До 2050 г. сокращение может составить еще 13 %. Средняя численность популяций во всем мире стала меньше половины их численности 40 лет назад. К середине 2020 г. уменьшение может составить уже две трети.

Под угрозой исчезновения каждый восьмой вид птиц, четвертый вид млекопитающих, четвертый вид хвойных деревьев, третий вид амфибий, шесть из семи видов морских черепах, третий вид из рифостроящих кораллов. Потеряно около 75 % генетического разнообразия сельскохозяйственных культур.

### ***Сокращение лесного покрова Земли***

Каждый год по разным оценкам исчезает от 7 до 13 млн. га леса, в том числе так называемого «первичного» леса – 6 млн. га (для сравнения – площадь Венгрии примерно 9,3 млн. га). При нынешней динамике вырубки лесов, тропические леса в мире могут полностью исчезнуть через 100 лет, а через 800 лет могут исчезнуть все леса на планете в принципе. Кроме потери лесного покрова происходит снижение качества лесов, смена природного состава на менее ценные породы, снижение устойчивости и разнообразия лесных экосистем. Катастро-

фические изменения лесов ведут к нарушению углеродного баланса планетарной экосистемы, и, как следствие, к проблемам изменения климата.

### ***Накопление отходов***

В мире ежегодно формируется 7–10 млрд. т. твердых отходов, в которые попадает почти 10 % всех используемых в мире ресурсов. На долю твердых коммунальных отходов (ТКО) приходится 2 млрд. т. Неубранные должным образом отходы негативно влияют на здоровье через желудочно-кишечные и респираторные инфекции, сильное загрязнение земель, пресной воды, грунтовых вод, моря. При открытом сжигании мусора загрязняется воздух; выделяемый свалками метан вносит вклад в изменения климата. Издержки для общества от ненадлежащего обращения с отходами, которые включают в себя дополнительные расходы на здравоохранение, потери производительности, потери для бизнеса и туризма, в 5–10 раз превышают необходимые для решения проблемы финансовые затраты. Глобальные уровни ТКО, как ожидается, удвоятся к 2035 г. [3, 4, 5]

### **Об экологическом развитии России**

По материалам статьи [6], рост объема отходов за последние годы остановить не удастся. Общее количество накопленных и учтенных отходов производства и потребления на конец 2015 года составило 31,5 млрд. т. Согласно статистике объем отходов увеличивается ежегодно на 5 млрд. т.

Основная часть этой массы (до 98 %) – неопасные минеральные отходы добывающей промышленности. Большинство полигонов размещения отходов не соответствуют нормативным требованиям и становятся источником непрерывного поступления в окружающую среду различных видов загрязняющих веществ. Более 300 млн. т. отходов ежегодно образуется в обрабатывающей промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, транспорте, сфере услуг. Из

них обезвреживаются только 35 %, остальное отправляется на долговременное хранение.

Размещение отходов должно происходить с неукоснительным соблюдением требований в сфере охраны окружающей среды, включать в себя рекультивацию земель по окончании разработок. Новые добывающие производства строятся с учетом этих требований, вплоть до отказа от строительства в случае существенных ограничений по экологии.

Самая сложная ситуация наблюдается в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами, 90% которых отправляется на захоронение. Большинство объектов захоронения не оборудованы соответствующими природоохранными сооружениями и не обеспечивают защиту окружающей среды от негативного воздействия размещаемых отходов. В 2015 году в РФ только 7 % вывезенных ТКО попало на мусороперерабатывающие заводы и 2,4 % на мусоросжигательные. В расчете на душу населения образование ТКО доходит до 450 кг/год. В составе ТКО – экологически опасная продукция – аккумуляторы, шины, люминесцентные лампы, полиэтилены, стекло и др. Различными федеральными законами постепенно вводятся меры на ограничение и налогообложение использования номенклатуры опасных изделий, для стимуляции малоотходных производств и безопасной утилизации отходов.

Накопленный вред окружающей среде – одна из причин того, что минимум 7–8 % территорий городов и поселков в стране не отвечает гигиеническим нормам, что ежегодно отнимает жизни у 10–15 тысяч человек. Ежегодный экономический ущерб от последствий разрушения природы оценивается в 50 млрд. рублей. Объекты накопленного вреда окружающей среде в основном сформированы загрязнениями нефтепродуктами и отходами химической промышленности. Накоплено более 40 тыс. тонн пестицидов, запрещенных к использованию в сельском хозяйстве.

По данным из статьи [7]: на 15 % территории России, где сосредоточены большая часть населения страны, основные производственные мощности и самые продуктивные сельскохозяйственные угодья, природные экосистемы сильно угнетены или деградировали. Последствия экологически неоправданной хозяйственной деятельности во многих регионах РФ усиливается на фоне негативных явлений, связанных с изменением климата.

Критическими региональными угрозами экологической безопасности для РФ в первую очередь становятся:

- добыча полезных ископаемых вблизи от границ водохранилищ и источников;
- пожары, приобретающие трансграничный характер;
- загрязнение и захламление морских акваторий;
- сознательные действия, направленные на снижения уровня экологической безопасности.

Помимо этого существует еще множество угроз внешнего и внутреннего характера.

### **Пластиковая угроза**

На протяжении нескольких десятилетий, в мире рождались различные прогнозы, основанные на данных о росте техногенного выброса CO<sub>2</sub>, давались оценки времени существования в будущем человеческой цивилизации. По разным оценкам этих парниковых катастроф, критическая стадия в мире может наступить через 50–500 лет, а терминальная – через 250–6000 лет. Кроме этого, исследователями обнаруживается еще множество факторов, которые могут крайне негативно повлиять или влияют на состояние биосферы планеты.

Одной из таких опасностей является загрязнение планеты пластиками. Систематическое наблюдение за пластиковым загрязнением планеты началось примерно 30 лет назад. Фактов, подтверждающих серьезность ситуации, накапливается множество с

каждым годом, в экспоненциальной степени. По существующим оценкам, в среднем ежегодно в мировой океан поступает более 8 млн. тонн пластмассы. К середине века масса пластиковых отходов может превысить общую массу рыб в океане. Концентрация пластика в регионах «мусорных островов» почти в десять раз превышает концентрацию зоопланктона. Рыбы и другие морские и океанические животные, поглощая частицы пластика, погибают от проблем пищеварения, особенно страдает моллюск. Накопление пластика на поверхности суши также несет немалую опасность для биосферы, в основном также связанную с поглощением пластиков животными, кроме того, избыток пластиковых частиц приводит к понижению плодородности почвы.

Изобретение биоразлагаемых пластмасс, в целом, дает оптимистичный прогноз. Период разложения пластика в некоторых странах смогли сократить с 400–500 до 1–1,5 лет. Но, во-первых, это в основном полупромышленные разработки, и на широкий рынок они еще не вышли. А запас изделий из неразлагаемых пластмасс и сырья в мире еще достаточно большой и дешевый. И во-вторых, разлагаемые пластики за период своего существования представляют вполне серьезную химическую опасность, как и их неразлагаемые «родственники».

Согласно исследовательским работам в Австралии и Дании, несмотря на высокую стабильность и инертность большинства пластических полимеров, они представляют угрозу для морских и океанических микроорганизмов. Дело в том, что мелкие пластиковые частицы, находясь в водной среде, подвергаются процессу выщелачивания. В результате из пластиковой массы вымывается огромное количество чрезвычайно токсичных веществ. Эксперименты показали, что длительное воздействие (до 72 часов) фильтрата из пластика ухудшает рост синезеленых водорослей (цианобактерий), нарушает транскрипцию всего генома водорослей. Как следствие, резко уменьшается плотность популяции бактерий. Поражает

---

количество органики, содержащееся в фильтратах: для ПЭВП до 5900 соединений, а для ПВХ – до 10700 соединений. Кроме того, обнаружены цинк, медь, никель, марганец и другие металлы, крайне негативно воздействующие на синезеленые водоросли.

Для тех, кто думает, что пластик находится только на поверхности воды, и его достаточно просто собрать сетями, тоже есть плохие новости. При исследованиях Института океанологии РАН, при отборе проб из Балтийского моря было обнаружено, что в загрязнениях преобладают пластиковые микроволокна и микрочастицы. Причем наибольшая их концентрация у поверхности и... вблизи дна. Возникает закономерный вопрос – как пластиковые микрочастицы, которые в основной массе гораздо легче воды, оказываются на дне морей, вблизи берегов, и по всему океану? Предварительный ответ: частицы и микроволокно постепенно обрастают бактериями и микроводорослями, и опускаются на дно. Еще одно исследование в 2019 году сообщает, что на 7 из 27 коралловых атоллах архипелага Кокосовые острова накоплено не менее 262 т пластика. Это при том, что всего на архипелаге проживает около 600 человек.

Чем же грозит возможное снижение популяции синезеленых водорослей, зоопланктона, и в целом микроорганизмов в мировом океане? Дело в том, что эта масса микроорганизмов играет серьезную роль в переработке углекислого газа планеты и выработке кислорода: более 10 % кислорода, поступающего в атмосферу, образуется благодаря синезеленым водорослям и другим микроорганизмам. Микробиота океана способствует усваиванию углекислого газа, надежно связывая его через множественные пищевые цепочки в виде известняковых отложений и коралловых рифов. Не стоит забывать и о том, что масса зоопланктона является основной кормовой базой для множества видов живых организмов, проживающих в океане. [8, 9, 10]

## **Решить, нельзя игнорировать**

Как становится видно, ситуация в мире достаточно удручающая, несмотря на отдельные сообщения о локальных достижениях в области сохранения экологии. Однако, если критически подойти к самой ситуации, можно сделать ряд любопытных выводов.

Например, по всему миру отдельные страны и организации озадачены вопросами сохранения экологии, решения тех или иных техногенных проблем. Так, например, усилия отдельных стран в области сокращения вредных выбросов в городах имеют реальный статистический результат. В частности, в Москве, согласно данным общественной экспертизы [11] с 2010 по 2018 гг. энергетический комплекс уменьшил выбросы на 33 %, было сокращено потребление газа на 20 %, сокращено потребление тепла на 6 %, при том, что в городе было построено почти 60 млн. м<sup>2</sup> новых зданий. Это результат внедрения комплекса мер по энергосбережению городского хозяйства. Кроме этого, модернизация дорожной сети, активное развитие метрополитена и снижение поездок на личном транспорте за счет развития общественного транспорта снизило примерно на 14 % количество вредных выбросов в атмосферу. В целом по городу проводится комплекс мер по внедрению инноваций в сфере экологии. Сюда входят такие параметры как безотходность, бережный снос, пространственно-территориальная сбалансированность, информационно-мониторинговые функции, озеленение и т. д. Подобные локальные достижения есть по всему миру, достигая, иногда, масштабов отдельных небольших стран. Это показывает некоторую эффективность принимаемых мер по сокращению и мониторингу вредных воздействий.

Ко всему прочему, даже краткий анализ исследований и изобретений в области переработки отходов, обезвреживания вредных веществ, рекультивации почв и т. п. показывает наличие уникальных, и чрезвы-

чайно эффективных (в лабораторных условиях) методик и технологий. Но, к сожалению, большая часть технологий подразумевает уничтожение одних отходов и получение того или иного количества других отходов. Так, в частности, мусоросжигательные отходы предлагают как эффективную меру по утилизации ТКО, однако совершенно не рассматривают тот факт, что избыток отходов это результат избыточного потребления, и, как следствие, в печи будут отправлены излишки ресурсов, превращенные в отходы. Даже если на выходе будут нейтрализованы все вредные вещества, в атмосферу поступит большое количество CO<sub>2</sub>. В ряде развитых стран основой борьбы с избытком отходов становится сортировка и последующая вторичная переработка, позволяющая получить в теории до 90 % сырья во вторичное использование. Причем, если в одних странах (Германия) сортировка мусора на законодательном уровне утверждена за населением, то в других (Франция) это явление национальное и добровольное, что свидетельствует о достаточно высоком уровне экологической культуры. Внедрение технологии переработки в более широких масштабах не только решает мусорную проблему планеты, но и экономически выгоднее в долгосрочной перспективе, чем бесконтрольное загрязнение или уничтожение ресурсов. Это существенно снизит экономические и экологические потери. Предполагаемая экономия по всему миру может составить сотни млрд. долл. в год. Отмечается, что наиболее эффективно проблема будет решаться у источника отходов, в том числе путем постепенного перехода к циркуляционной «безотходной» экономике.

Даже эта сжатая информация может сформировать направление к решению экологических проблем. Автор попробовал составить некоторые положения, способные, на его взгляд обеспечить такое направление:

1) Глобальная экологическая безопасность – задача общечеловеческого, международного масштаба. Только усилиями

всего человечества возможно сохранение целостности экосистемы планеты.

2) Внедрение новейших методов и технологий переработки, повторного использования, и обезвреживания отходов и вредных веществ обязательно для решения экологических проблем. Причем, это внедрение должно идти масштабно, с поддержкой государства, крупных компаний.

3) Обязательное внедрение новых эффективных мер по контролю и мониторингу образующихся отходов, выбросов, загрязнений. Без этого невозможно будет оперативно и эффективно избавляться от накопленного экологического вреда.

4) Постоянное совершенствование имеющегося экологического законодательства с опорой на новейшие исследования.

5) Укрепление международного сотрудничества в вопросах решения экологических проблем, безвозмездная помощь стран друг другу в области совершенствования экологических технологий.

6) Внедрение циркуляционной «безотходной» экономики производства и потребления.

7) Воспитание в нынешнем и будущих поколениях бережного отношения к природе, формирование грамотной экологической культуры и «природной» сознательности и ответственности.

### Список литературы

1. Государственный совет Российской Федерации «Доклад Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений. Москва, Кремль 2016. URL: <http://ecoline.ru/report-on-the-ecological-development-of-the-russian-federation-in-interests-of-future-generations/>

2. Вершинина И. А., Мартыненко Т. С. Проблемы утилизации отходов и социально-экологическое неравенство. Экология и промышленность России, 2019. Т. 23, № 5. С. 52–55.

- 
3. Глобальные экологические проблемы и роль России в их решении: Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 1, с. 2.
4. UNEP in collaboration with the WHO. Healthy Environment, Healthy People. Nairobi, 23-27 May 2016. URL: <http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/K1602727%20INF%205.pdf>
5. Глобальные экологические проблемы и роль России в их решении: Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 2, с. 2.
6. Качество окружающей среды при современных уровнях нагрузки на нее: Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 4, с. 22.
7. Угрозы экологической безопасности Российской Федерации. Федеральный и региональный аспекты: Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 7. С. 47.
8. А.: Пластик – причина кислородного голодания Земли. Энергия: экономика, техника, экология. 2019. № 7. С. 20.
9. Sasha G. Tetu, Indrani Saker etc.: Plastic leachates impair growth and oxygen production in *Prochlorococcus*, the ocean's most abundant photosynthetic bacteria // *Communications Biology*, 2019. V. 2. Article number: 184.
10. Кокосовые острова превратились в «мусорные» // <https://news.mail.ru/society/37354117/>
11. «URBI ET ORBI» Городу и мЭру: Приоритеты экологического развития (материалы общественной экспертизы)». Общественная палата г. Москвы. Москва, 2019.