



# ВСЕРОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ОХРАНЫ ПРИРОДЫ



Лекция №6

ОНЛАЙН ЛЕКТОРИЙ ПО ЭКОЛОГИИ

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.А. Грачев,  
Председатель Центрального совета ВООП,  
профессор, д.т.н., член-корреспондент РАН



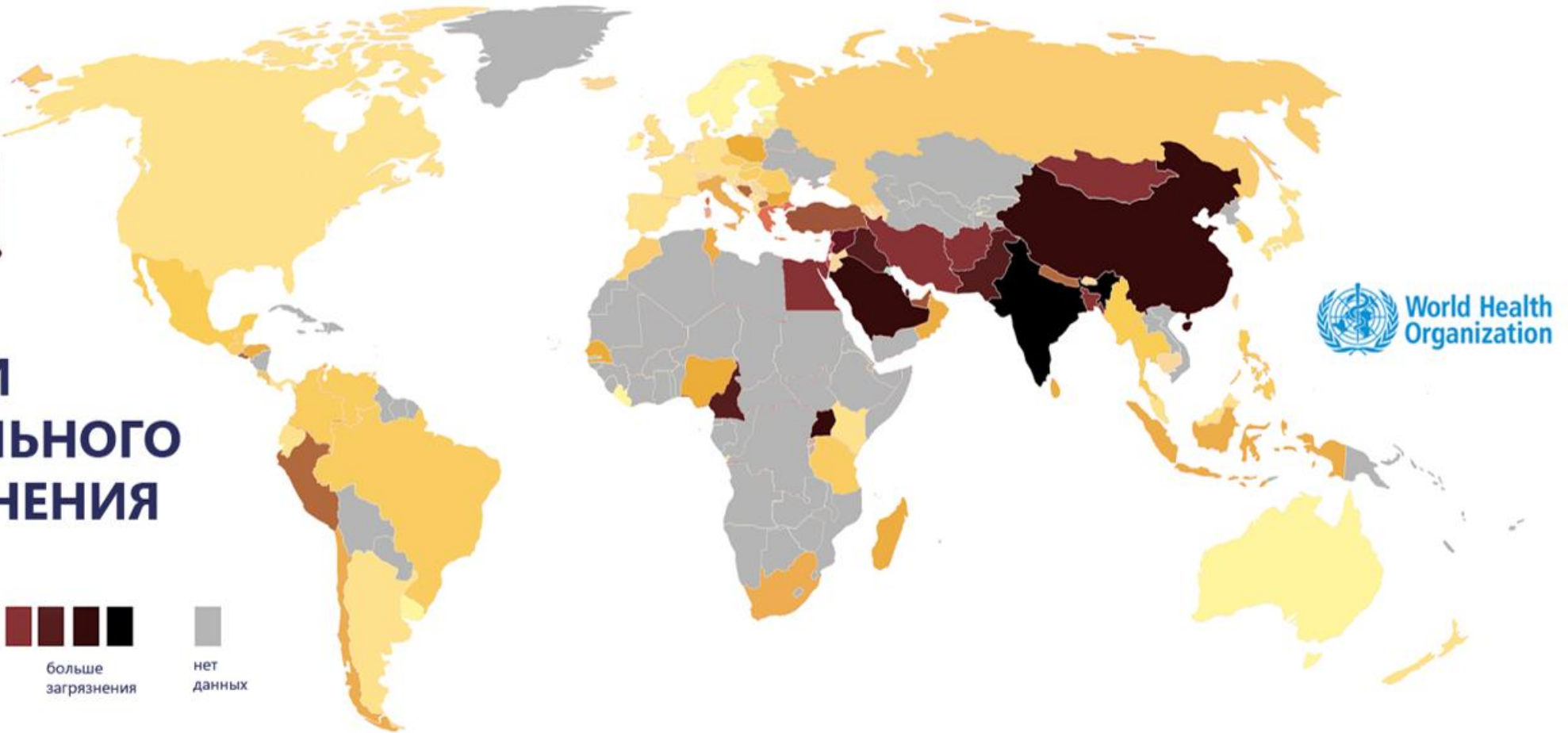


Загрязнение окружающей среды является очень опасным для Человека и для Природы. Загрязнение происходит как в следствии природных причин (извержение вулканов, наводнения, сели, оползни), так и в следствии антропогенной деятельности.

## Уровни глобального загрязнения



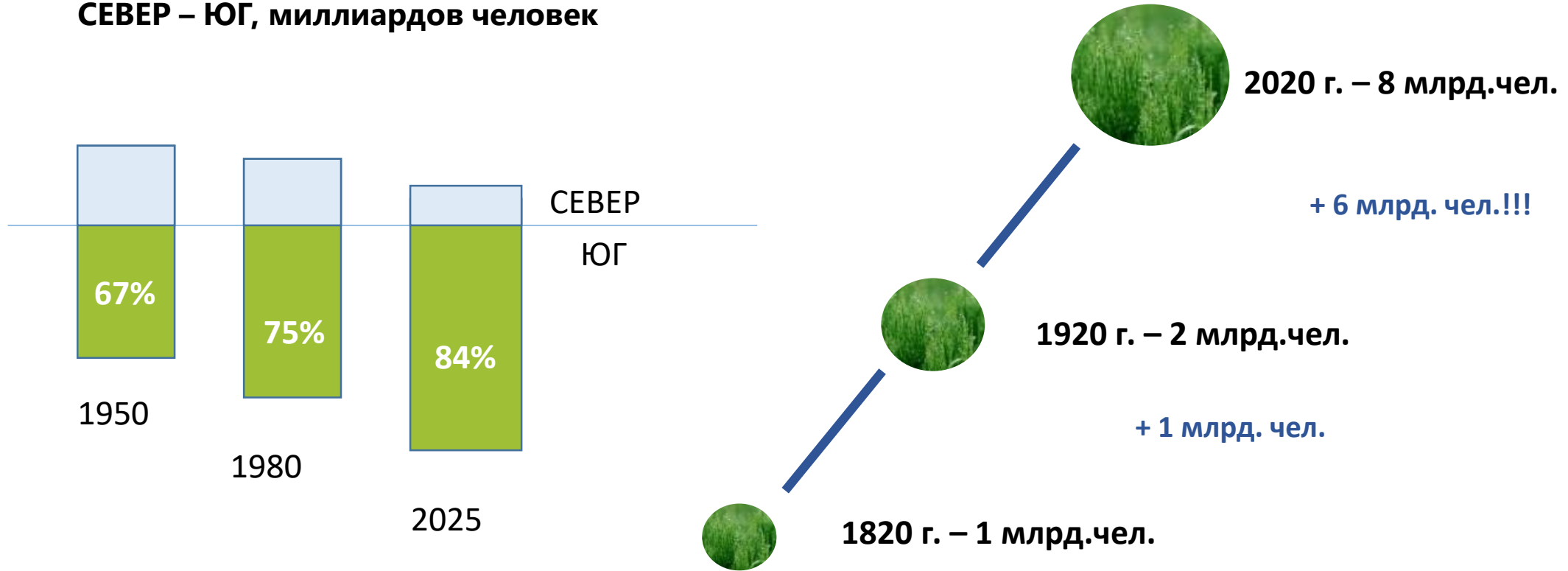
### УРОВНИ ГЛОБАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ





С позиций системного анализа загрязнение можно считать комплексом помех в экосистемах, которые воздействуют на потоки энергии вещества и информации в пищевых (энергетических) цепях. Однако в отличие от естественных, антропогенные помехи весьма часто приводят не к отбору наиболее приспособленных особей, а к массовой элиминации (вымиранию) организмов. Это обусловлено специфическими особенностями действий антропогенных факторов.

## СЕВЕР – ЮГ, миллиардов человек






Проблема роста городов и городских агломераций в развивающихся странах. Например, Каир, Джакарта, Киншаса, Дакка, Карачи, Лагос и др.



Рост численности населения на планете и интенсификация человеческой деятельности в связи с научно-технической революцией неминуемо приводят к резкому росту антропогенного влияния на природу.

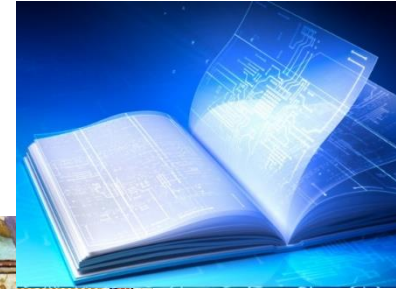
## ЦИВИЛИЗАЦИОННЫЕ РЕВОЛЮЦИИ – ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЗАРОЖДЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ

-  **ПЕРВАЯ** цивилизационная революция – появление членораздельной речи
-  **ВТОРАЯ** цивилизационная революция – появление письменности
-  **ТРЕТЬЯ** цивилизационная революция – в эпоху неолита – переход от присваивающей формы ведения хозяйства к производящей

### ЗАЧАТКИ ЦИВИЛИЗАЦИИ

### ПИСЬМЕННОСТЬ

### РЕЧЬ





«Экологический след» (ecological footprint) - это один из новационных и комплексных показателей, который отражает совокупную антропогенную нагрузку на экосистемы, наглядно иллюстрирующий потребление человечеством ресурсов нашей планеты. Понятие «экослед» впервые было сформулировано экологом Матисом Вакернагелем - исполнительным директором Глобальной сети экологического следа.

Он измеряет «спрос» на производи-тельные возможности территории, то есть характеризует количество полезных биологических ресурсов, ежегодно потребляемых человеком. Измерение эко-логического следа имеет не только природоохранные, но и экономические цели. Так, подсчет показателей биоемкости и экологического следа позволяет оценить свой экологический потенциал и более обоснованно вырабатывать оптимальную стратегию экономического развития, основанную на рациональном использовании имеющегося природного капитала.



Оценка экологического следа является инструментом подсчета ресурсов, который помогает странам понять их экологический баланс для управления своими ресурсами и обеспечить свое будущее.



Мировой экологический след. Умещаемся ли мы на планете? Сегодня человечество использует эквивалент 1,5 планет для предоставления нам ресурсов и поглощения наших отходов. Это означает, что в настоящее время Земля тратит один год и шесть месяцев для восстановления того, что мы используем за год.



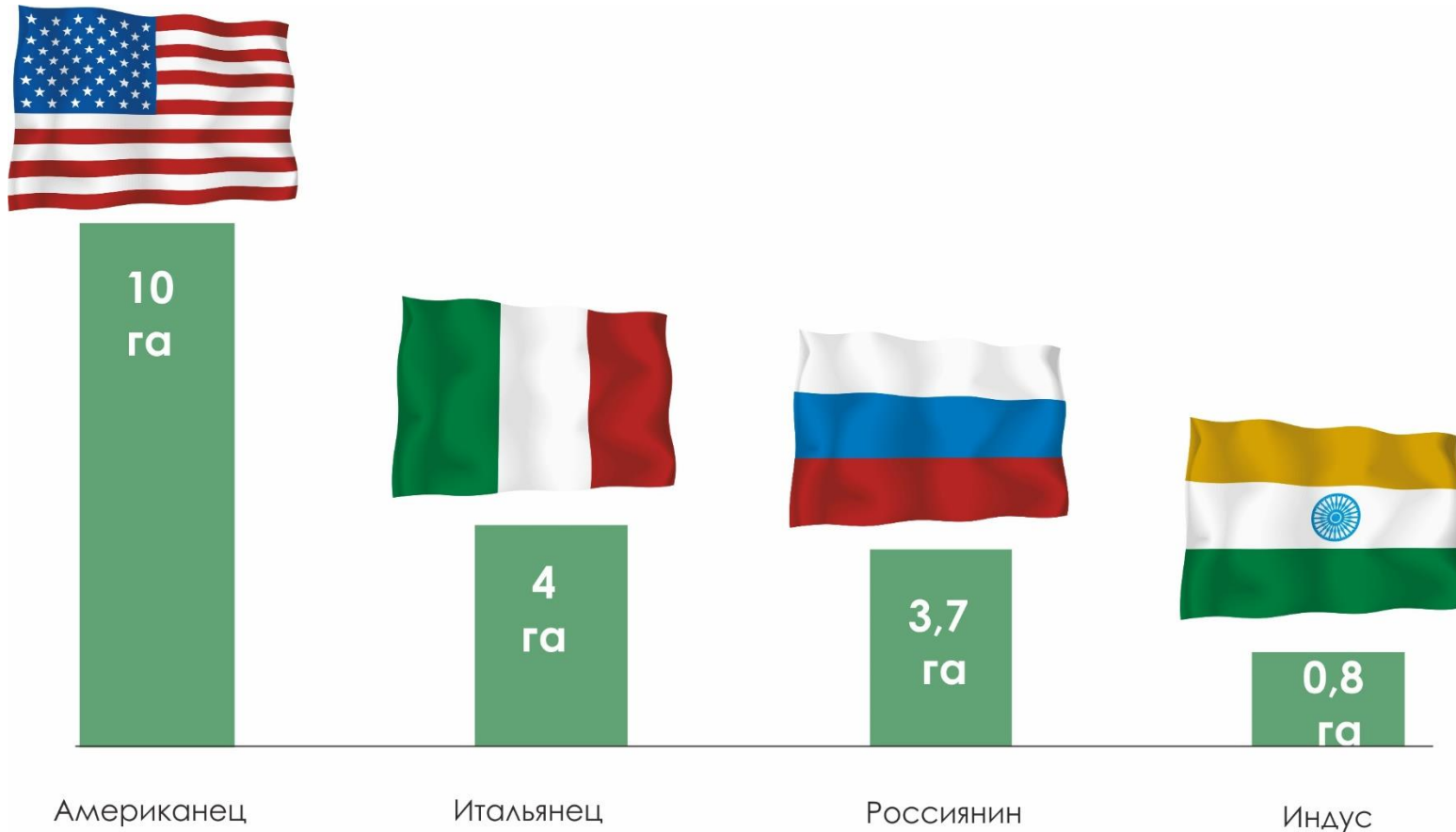
Умеренные сценарии ООН предполагают, что если нынешние демографические тенденции потребления сохранятся, то к 2030 г., нам понадобится эквивалент двух Земель, чтобы поддержать наши потребности. Но, конечно, у нас есть только одна единственная Планета.





Превращение ресурсов в отходы идет быстрее, чем превращение отходов обратно в ресурсы. Это ставит нас перед проблемой глобального перерасхода, когда разрушаются ресурсы, от которых зависят человеческая жизнь и биоразнообразие: рушится рыболовство, уменьшается лесной покров, происходит истощение пресноводных систем и накопление выбросов углекислого газа, что создает такие проблемы, как глобальное изменение климата. Таковы лишь некоторые из наиболее заметных последствий превышения биоемкости.

Средний американец использует для поддержания своего сегодняшнего жизненного уровня около 10 гектаров земли в год. Среднестатистическому итальянцу требуется 4 га в год, россиянину - 3,7 га, а индусу - всего 0,8 га.



В некоторых районах мира последствия экологических дефицитов могут быть разрушительными, что приводит к потере ресурсов, коллапсу экосистем, росту задолженности, нищеты, что может привести к голоду и войнам.



На четыре страны - Бразилию, Россию, Аргентину и Демократическую Республику Конго приходится 53% всего мирового резерва земных биоресурсов. Вместе с Канадой и Австралией, на которые приходится еще 15% мирового резерва биоресурсов, эти страны могли бы предложить новую экономическую модель устойчивого развития мира. Потребление меньшего количества биоресурсов чем позволяет собственная территория должно быть экономически выгодно! Сертификаты на резервные глобальные гектары должны стать объектом торговли по аналогии с сертификатами на эмиссию парниковых газов.

Экологический след городов. Экспертным порядком было подсчитано, что экологический след в городах возрастает при увеличении дохода, но снижается (главным образом, за счет уменьшения затрат на транспорт) при увеличении плотности населения.

Москва находится на первом месте по общей величине экологического следа в России (12% суммарного следа страны), и на втором - по величине экологического следа в расчете на одного россиянина.

Она занимает промежуточное положение между крупными городами Западной Европы и Северной Америки, с одной стороны, и мегаполисами стран БРИКС - с другой. Так, экологический след Москвы ниже, чем в Лондоне или Нью-Йорке, но превышает значения, характерные для Сан-Паулу и Пекина.





Экологический след бизнеса. Компании, которые смотрят вперед и активно управляют своими экологическими рисками и возможностями, могут получить значительное конкурентное преимущество. Анализ экологического следа показывает, в каких регионах отдельные отрасли промышленности и компании столкнутся с растущими ограничениями в ресурсах, таких как энергия, лес, пахотные земли, пастбища и рыбные запасы. Это также помогает определить стратегии, чтобы преуспеть в мире с ограниченными ресурсами, в том числе на рынках продуктов и услуг, которые будут наиболее востребованы в будущем.

Загрязнение природной среды находится в фокусе внимания правительственных органов всех стран. В России ежегодно издается обзор состояния и загрязнения окружающей среды<sup>1</sup>. Результаты, изложенные в нем, являются той экспериментально-наблюдаемой базой исследования глобальных процессов, которыми занимается ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ.



Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводились в 246 городах Российской Федерации, на 667 станциях, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 221 городе на 611 станциях. Измеряются концентрации до 54 загрязняющих веществ.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1 880 водных объекта, (из них 1 026 водотоков и 154 водоема), на которых находится 1 813 пунктов, 2 485 створов, 2808 вертикаль, 3224 горизонтов). Измеряются 105 показателей качества воды.

<sup>1</sup>Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации – 2018., М. 2019. Росгидромет



Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям проводились в семи гидрографических районах Балтийском, Каспийском, Восточно-Сибирском, Карском, Тихоокеанском, Баренцевском и Азовском на 121 водных объектах России на 175 гидробиологических пунктах и 274 створах. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей.

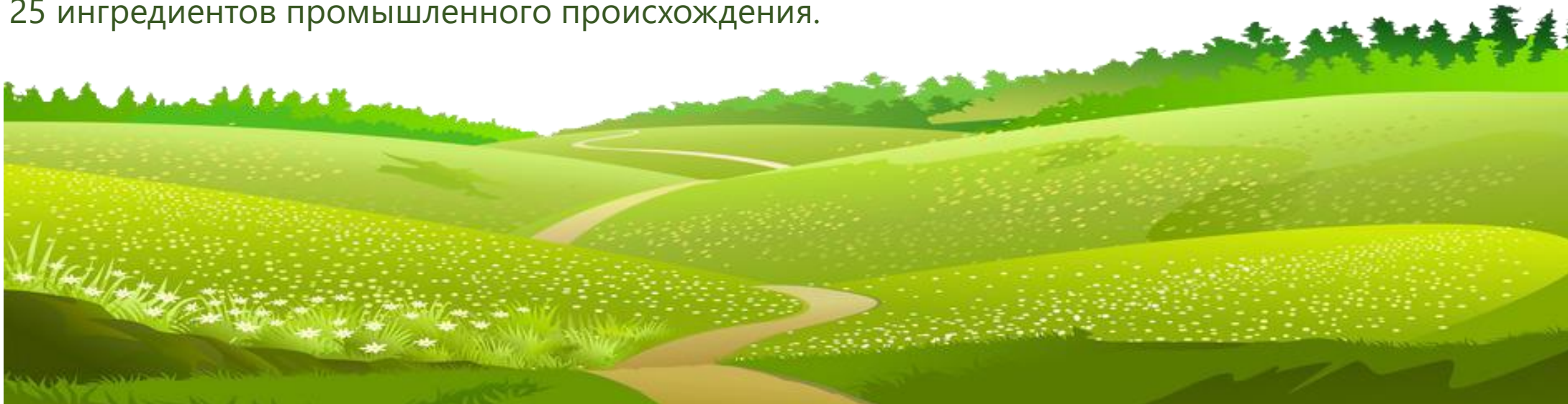
Наблюдения за загрязнением морской среды в 2018 г. Проводилось на 284 станциях в шельфовых районах морей, омывающих территорию Российской Федерации.

Сеть станций наблюдения атмосферного трансграничного переноса веществ включает 4 станции на Европейской территории России (программа ЕМЕП) и 4 станции на Азиатской территории (программа ЕАНЕТ). По программе ЕМЕП производится отбор и анализ проб атмосферных аэрозолей, газов (диоксидов азота и серы) и атмосферных осадков. По программе ЕАНЕТ производится отбор проб атмосферного воздуха и осадков и анализ основных кислотообразующих веществ.



Пунктами сети наблюдений за загрязнением почв пестицидами являются сельскохозяйственные угодья (поля), отдельные лесные массивы, зоны отдыха (парки, пионерлагеря, санатории, дома отдыха), прибрежные зоны, а также территории вблизи объектов хранения (склады) и места захоронения неликвидных пестицидов (полигоны). Отбор почв производится два раза в год (весной и осенью) на территориях 38 субъектов РФ в 447 пунктах. В отобранных пробах определяется 20 наименований пестицидов и их метаболитов.

Для оценки загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения в 2018 г. проведён отбор проб в районах 37 населенных пунктов (809 проб). В отобранных пробах определяется до 25 ингредиентов промышленного происхождения.







Второй (после мониторинга) задачей научных основ решения глобальной проблемы загрязнения природной среды является оценка **результатов загрязнения**.

Оценка результатов загрязнения атмосферы включает отрицательное воздействие на отдельные объекты живой природы, т.е. людей, животных, растения; на неживые составляющие природы, включая воду, почву, ландшафт в целом, и на строения, материалы. В более широком смысле в качестве такого отрицательного воздействия можно рассматривать саму загрязненную атмосферу, климат, а также ряд экономических и социальных условий.



*Динамика загрязнения атмосферы от формирования до воздействий  
(выделение – распределение/перенос – выпадение)*



В соответствии с концепцией защиты атмосферы, принятой в некоторых промышленно развитых странах (например, в Федеративной Республике Германии), загрязнением атмосферы считается прямое или косвенное введение в нее любого вещества в таком количестве, которое воздействует на качество и состав наружного воздуха, нанося вред людям, живой и неживой природе, экосистемам, строительным материалам, природным ресурсам, - всей окружающей среде. В соответствии с этим определением к загрязнению атмосферы следовало бы отнести выброс большого количества водяного пара от градирен электростанций, если бы это привело к ухудшению видимости из-за тумана, образованию гололедицы на дорогах, повышению коррозионного воздействия атмосферы и т.д.

Главные источники загрязнения воздуха – автотранспорт и горючие полезные ископаемые, добыча и первичная обработка добытых руд



**92%**

населения Земли вдыхает воздух с повышенным уровнем загрязняющих веществ



**CFC**

ПЫЛЬ

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ



**SO<sub>2</sub>**

**CO**

**CO<sub>2</sub>**

**CH<sub>4</sub>**

**NO<sub>x</sub>**

ЗОЛА

**9** миллионов преждевременных смертей в год



В энергетике основным источником загрязнения атмосферного воздуха являются тепловые электростанции, использующие до 80% всего добываемого топлива. При сжигании топлива в наибольших количествах выделяются оксиды азота, зола и диоксид серы. Кроме того, в процессе сжигания топлива потребляется огромное количество кислорода. Простые расчеты показывают, что 8 млрд т ископаемого органического топлива, ежегодно сжигаемого в топочных устройствах планеты, содержит 75 % углерода и 10 % водорода, требующих на окисление при сжигании соответственно 16 и 6,4 млрд т кислорода. При сжигании на ТЭЦ мощностью 2400 МВт угля с содержанием 23% золы и 1,7 % серы образуется огромное количество отходов.



От предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности в воздух в больших количествах поступают углеводороды, диоксид серы, оксиды азота, сероводород, аммиак, хлор, фенол, формальдегид, ацетон, бензол, толуол и другие вещества. Значительные потери углеводородов ( $C_nH_n$ ) и других веществ на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях, приводящие к загрязнению атмосферного воздуха, - свидетельство необходимости разработки и реализации мероприятий по снижению выбросов и выделений.



В металлургии черные и цветные металлы, как правило, производятся из оксидных или сульфатных руд. В доменных процессах в качестве восстановителя используется металлургический кокс, получаемый из коксующихся каменных углей. В процессе коксования в атмосферный воздух поступают аммиак, фенолы и другие вещества. Применение различных видов топлива в металлургических процессах приводит к образованию газообразных отходов аналогичных тем, которые образуются при сжигании топлива. Предприятия черной металлургии загрязняют атмосферный воздух оксидом углерода, пылью, диоксидом серы, оксидами азота, фенолом, аммиаком, углеводородами, сероводородом, соляной и серной кислотами, цианидами, хлором и другими веществами.



Предприятия химической промышленности, производящие более 70 тыс. наименований различных изделий, выбрасывают в атмосферный воздух огромный набор вредных веществ, в том числе диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, пыль, аммиак, сероводород, сероуглерод, хлористые и фтористые соединения, оксиды кремния и кальция, металлоорганические соединения, ацетальдегид, формальдегид.



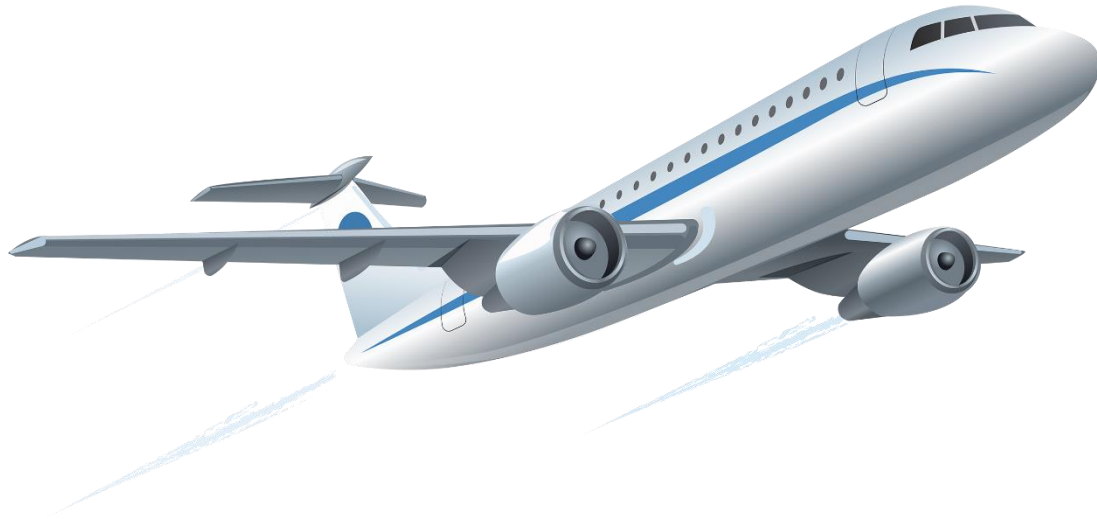


Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности выбрасывают в атмосферный воздух сероуглерод, диоксид серы, фенолы, меркаптаны, диметилсульфид, хлор, формальдегид, метанол и другие вещества.

Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат на берегу Байкала создал очень серьезную проблему. Там накоплено огромное количество отходов. И хотя он остановлен – проблема осталась.



Машиностроительные предприятия в атмосферный воздух выбрасывают пыль, оксид углерода, оксиды азота, различные кислоты и щелочи, цианистые и другие соединения. К основным источникам загрязнения атмосферного воздуха предприятиями промышленного комплекса относятся литейные, гальванические и окрасочные производства. Из литейных цехов в воздух поступают пыль, фенолформальдегид, метанол, цианиды, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), оксид углерода и другие примеси, определяемые составом используемых компонентов; из гальванических производств – цианиды, оксиды и ионы металлов (меди, никеля, хрома и др.); из окрасочных цехов – красочный аэрозоль, пары растворителей (толуол, ксилол, сольвент, хлорбензол, дихлорэтан, спирты ацетаты, уайт-спирит и другие), ингредиенты органических и неорганических наполнителей (соли и оксиды титана, цинка, свинца, хрома и других металлов), а также составляющие пленкообразующих веществ (стирол, формальдегид, диизоцианат и др.).



В авиации основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются самолеты, а также вспомогательные службы: лакокрасочное производство, гальванические и аккумуляторные участки, ремонтные помещения и др. Сгорание углеводородных топлив в авиационных двигателях сопровождается образованием выбросов в атмосферу оксидов азота, углеводородов оксида углерода, сажи и других вредных веществ; состав и количество выбросов зависят от вида топлива и режима работы двигателя. Из литературных данных известно, что в международном аэропорту Гонолулу выброс вредных веществ самолетами ежедневно составляет 2056 т твердых частиц, 24,1 т оксида углерода, 272 т оксидов азота, 10,1 углеводородов, 582 т диоксида серы. Серьезным источником загрязнения воздуха углеводородами являются процессы заправки и сливно-наливные операции в аэропортах.



Различные виды морского и речного транспорта загрязняют атмосферный воздух оксидом углерода, оксидами азота. Углеводородами и сажей. Заметен их вклад в общий уровень загрязнения атмосферного воздуха портовых городов, особенно вблизи причалов.

## 1 из 9 смертей в мире вызвана загрязнением атмосферы



90%

смертельных случаев, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, происходит в странах с низким и средним уровнем доходов



### САМЫЕ ЗАГРЯЗНЕННЫЕ СТРАНЫ МИРА

- |   |   |
|---|---|
|  1. Бангладеш  |  6. Индонезия  |
|  2. Пакистан   |  7. Бахрейн    |
|  3. Монголия   |  8. Непал      |
|  4. Афганистан |  9. Узбекистан |
|  5. Индия    |  10. Ирак    |



 IQAir®  
First in Air Quality

Проблема загрязнения и отходов. Проблема качества и продолжительности жизни. Из 30 самых загрязненных городов мира 21 город находится в Индии.

## ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ МНОЖИЛИСЬ И УСУГУБЛЯЛИСЬ С ХОДОМ ИСТОРИИ И РАЗВИТИЕМ ЦИВИЛИЗАЦИИ.

Причин было несколько:

- Рост населения и его плотности, урбанизация
- Развитие технологий
- Открытие новых материалов
- Развитие экономики и географического охвата экономической деятельностью, включая добычу ресурсов, развитие транспорта

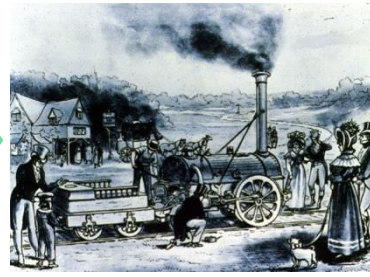
Древний мир



Средние века



Пром. революция 19 в.



Индустриализация 20 в.



**ПЕРВОНАЧАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС ШЕЛ В УЩЕРБ ЭКОЛОГИИ**

Начиная с Древнего мира, масштабы вмешательства человека в природную среду были достаточно значительными, чтобы приводить к изменениям в биосфере



В больших городах к числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха относится автотранспорт. Отходящие газы двигателей содержат сложную смесь из более чем двухсот компонентов, среди которых немало канцерогенов. Вредные вещества при эксплуатации подвижных транспортных средств поступают в воздух с отработанными газами, испарениями из топливных систем и при заправке, а также выхлопными газами.

Экологические последствия загрязнения природной среды могут стать причиной глобальных изменений в биосфере.

На живое вещество биосферы оказывает серьезное влияние **образование смога**, кислотные дожди и разрушение озонового слоя атмосферы.

Фотохимические «смоги, впервые обнаруженные в 40-х годах XX в. в Лос-Анджелесе, теперь наблюдаются во многих городах мира



## СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

**В.А. Грачев,**

Председатель Центрального совета ВООП, председатель Научного совета Президиума РАН по глобальным экологическим проблемам, научный руководитель Центра глобальной экологии факультета глобальных процессов МГУ имени М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой ЮНЕСКО, Почетный член Парламентской Ассамблеи Совета Европы, президент Неправительственного экологического фонда имени В.И. Вернадского, президент Российской экологической академии

[vagrachev@gmail.com](mailto:vagrachev@gmail.com)