

апрель 2020 № 77

НСОН  $SO_2$   $NO_2$

NO  $CO$   $NO$   $CO$   $O_3$   
PM10  $SO_2$   
 $O_3$  PM2.5 NO НСОН  
НСОН PM10 НСОН  
NO<sub>2</sub>  $NO_2$  PM2.5  
НСОН  $CO$

Полный PDF-архив журнала  
читайте на [bellona.ru](http://bellona.ru)

**BELLONA**

[www.bellona.ru](http://www.bellona.ru)

12+

# ЭКОЛОГИЯ и право

ENVIRONMENT & RIGHTS

## УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

ООО «Экологический правовой  
центр «БЕЛЛОНА»  
mail@bellona.ru  
www.bellona.ru

## Генеральный директор:

Александр Никитин

## Исполнительный директор:

Артем Алексеев

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

### Главный редактор:

Ангелина Давыдова

### Выпускающий редактор:

Александра Солохина

### Литературный редактор:

Елена Веревкина

### Юрист:

Павел Моисеев

### Корректора:

Елена Веревкина

### Дизайн и верстка:

Александра Солохина

### Художник:

Вячеслав Шилов

Адрес редакции и издателя:

191015, Санкт-Петербург,  
Суворовский пр., д. 59  
Телефон: +7 (812) 702-61-25

Электронная почта: mail@bellona.ru

Our address:

59, Suworovsky Prospect, St.Petersburg,  
191015, Russia

Отпечатано в ООО «ПОЛДИЗ»,

СПб, Бумажная ул., д. 9

Сдано в печать 29.04.2020

Тираж 999 экз.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Слово редактора

Ангелина Давыдова

3

### Зараженные воздухом города

Елена Веревкина

4

### Воздушная угроза

*Гид по загрязнению воздуха: от средневековых теорий  
до современных реалий*

Анастасия Троянова

6

### В комфорте мегаполисов:

#### дышать или не дышать

Беседовал Игорь Ручьевский

10

### Общественный экомониторинг

*Сеть станций наблюдения поможет следить  
за чистотой воздуха – если вам не все равно,  
чем вы дышите*

Вадим Кантор

14

### Сеть энтузиастов

*Как собрать станцию мониторинга качества воздуха  
и стать «ячейкой» общественной сети. Личный опыт*

Вадим Кантор

18

### «Мир не может позволить себе без передышки коптить небо»

Беседовал Никита Петров

22

### Кому нужен «Чистый воздух»

*Может ли федеральный проект изменить качество  
воздуха в городах России?*

Наталья Парамонова

26

### Чистый воздух – забота граждан или государства?

Беседовала Соня Швец

30

### Основные вещества – загрязнители воздуха в городах

Составитель – Рашид Алимов

32

### Тяжело легко дышать

*Обзор мирового опыта борьбы с загрязнением воздуха*

Ксения Вахрушева

34

### Лос-Анджелес: может ли в мегаполисе быть чистым воздух?

40

### Пекин: на своих и чужих ошибках

42

## СЛОВО РЕДАКТОРА



Фото: UC Davis Humphrey Program

АНГЕЛИНА ДАВЫДОВА,  
главный редактор

### ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Новый выпуск журнала «Экология и право» посвящен вопросам загрязнения воздуха. Сейчас, во время пандемии, воздух во многих городах и регионах мира постепенно очищается. Причина тому – замедление экономической активности: самолеты почти не летают, машин на улицах в разы меньше, многие производства приостановили свою деятельность. Снижаются выбросы в атмосферу CO<sub>2</sub>, загрязняющих веществ, парниковых газов... Впрочем, радоваться рано – после того как государства снимут ограничительные меры, все вернется на круги своя.

Тем не менее вопросы качества воздуха в современном мире находятся в числе приоритетных, они волнуют граждан и правительства разных стран вне зависимости от контекста пандемии. Состояние воздуха беспокоит и жителей российских городов. Так, по данным исследования, проведенного Аналитическим центром НАФИ в марте 2020 года, в сознании большинства россиян термин «экологическая ситуация» ассоциируется с чистотой воздуха. Чистота воздуха, с точки зрения российских граждан, – главный показатель хорошей экологии.

Работая над темой номера, мы решили рассмотреть проблему загрязнения воздуха с позиций аналитики. Изучили методы исследования, оценили полученные результаты. Проанализировали российский и международный опыт – с тем чтобы понять, как развивается наука, какие решения предлагает гражданское общество. Учли важность проблемы в общественно-политическом контексте.

Мы надеемся, что этот выпуск журнала поможет сделать ваше пребывание в режиме самоизоляции не только интересным, но и познавательным. Приятного прочтения и будьте здоровы!



С. 6



С. 22



# Зараженные воздухом города

Рекорды загрязнения атмосферного воздуха могут дорого обойтись городским жителям.

ЕЛЕНА ВЕРЕВКИНА

Чистый, свежий воздух – одно из редчайших явлений на улицах почти всех городов мира. И это без преувеличения. Всемирная организация здравоохранения утверждает, что более 80% горожан в настоящее время живут в районах с повышенным уровнем загрязнения. Так что дышать в городах вредно. А порой и очень опасно.

Интересно, что человечество много веков назад совершенно искренне верило в то, что воздух может быть не просто «плохим», но и «заразным». Правда, в те далекие времена в городах процветала антисанитария, стоял невыносимый смрад и люди страдали от эпидемий. От теории миазмов до со-

временных научных открытий – какой путь проделали ученые, изучая атмосферный воздух? Читайте об этом в материале Анастасии Трояновой **«Воздушная угроза»** [стр. 6].

Руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения РАН Борис Ревич давно занимается исследованием качества воздуха – и считает, что жителям крупных городов придется заплатить за уют и удобства своим здоровьем. В интервью Игорю Ручьевскому ученый расскажет про экологию большого города и даст советы городским жителям **«В комфорте мегаполисов: дышать или не дышать»**, стр. 10].

Если людям не все равно, чем они дышат, – они создают сеть станций наблюдения и следят за состоянием воздуха. Как зародилась эта инициатива и почему к ней присоединяется все больше и больше активистов из разных городов России? Вадим Кантор в статье **«Общественный экомониторинг»** [стр. 14] объяснит, для чего нужны систематические наблюдения за качеством воздуха.

А в своем следующем материале **«Сеть энтузиастов»** [стр. 18] автор расскажет про активистов, которые собирают датчики, и поделится личным опытом по сборке станции мониторинга состояния воздуха. Хотите стать «ячейкой» обще-



С. 10



С. 34



С. 42



С. 40

ственной сети? Тогда добро пожаловать на мастер-класс!

Российские ученые не один год работали над созданием математических моделей загрязнения воздуха. Что заставило их начать исследования в этой области? Почему долгое время на качество воздуха в Советском Союзе не обращали внимания? И какое отношение к «светлому будущему» нашей страны имеет коллекционный фарфор ИФЗ? Об этом и многом другом в интервью Никите Петрову расскажет заведующий лабораторией моделирования и прогноза загрязнения атмосферы Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова Евгений Генихович **«Мир не может позволить себе без передышки коптить небо», стр. 22**].

В 2018 году стартовал федеральный проект «Чистый воздух», благодаря которому к 2024 году на 20% должен снизиться объем выбросов вредных веществ в атмосферу в 12 городах России. Идея хорошая, но поможет ли про-

ект в реальности сделать воздух чище? В этом вопросе разбиралась Наталья Парамонова в материале **«Кому нужен «Чистый воздух»» [стр. 26]**.

Вы ощущали когда-нибудь запах гари под окном? Или аромат от близлежащей свалки? Или, может быть, вам досаждают автомобильные выхлопы? Оказаться в числе пострадавших может любой из нас. Соня Швец расспросила руководителя юридического проекта ЭПЦ «Беллона» Павла Моисеева о том, как должны поступать граждане, если нарушены их права на чистый воздух. Читайте об этом в интервью **«Чистый воздух – забота граждан или государства?» [стр. 30]**.

Что может погубить людей, живущих в городах? Бензапирен, формальдегид, оксиды азота, тяжелые металлы, ароматические углеводороды... Список можно продолжать. Рашид Алимов коротко и наглядно расскажет про **основные вещества – загрязнители воздуха в городах [стр. 32]**.

Оказывается, борьба за качество воздуха, в которой участвуют правительства разных стран, идет уже полвека. Одни государства запрещают деятельность вредных производств, другие – дают субсидии на покупку электромобилей. Со своей стороны Всемирная организация здравоохранения исследует влияние качества воздуха на здоровье человека и выпускает рекомендации. Но ведь главное – чтобы усилия не пропали даром. Как очищали воздух в Лос-Анджелесе? На чьих ошибках учился Пекин? Подробности – в обзоре **«Тяжело легко дышать» [стр. 34]**, который подготовила Ксения Вахрушева.

Конечно, за один день проблему загрязнения воздуха в городах не решить. В мире эту проблему давно осознали и принимают меры. Будем надеяться, что когда-нибудь все же наступят времена, когда можно будет, выйдя на улицу в большом городе, вдохнуть полной грудью чистого, свежего воздуха и сказать: «Дышать не вредно!»

# Воздушная угроза

Гид по загрязнению воздуха: от средневековых теорий до современных реалий.

АНАСТАСИЯ ТРОЯНОВА

Наверное, каждый из нас хотя бы раз в жизни, выйдя из дома на улицу, почувствовал, что с воздухом что-то не так: то ли запах выхлопных газов, то ли мусора, то ли гари. Все это, конечно, доставляет нам некоторые неудобства, но как только мы перестаем чувствовать раздражающие ароматы, то думаем, что теперь-то дышать полной грудью вполне безопасно. Однако отсутствие видимого смога и неприятных запахов вовсе не означает, что воздух вокруг – безопасный, «здоровый». По данным ВОЗ, девять из десяти человек на планете дышат воздухом с высокой концентрацией загрязняющих веществ. Микроскопические загрязнители могут проходить сквозь защитные системы нашего организма и вызывать различные заболевания, которые ежегодно уносят около семи миллионов жизней. О том, что воздух не только дает жизнь, но и вредит ей, человечество задумалось еще в античную эпоху. Эти знания перекочевали в средние века, а с развитием промышленности и науки приобрели новое прочтение.

## Вредный туман похож на обман

В XIV-XIX веках широкое распространение получила теория миазмов (др.-греч. *μίασμα* – «загрязнение», «скверна»). Сей-

теория миазмов пришла из Древней Греции – сам Гиппократ верил в то, что мор или болезнь могут быть вызваны «плохим» воздухом и неприятными запахами. Эту мысль поддержали другие греческие врачи – например, Гален был противником строительства городов рядом с болотами, поскольку считал, что их испарения заражают людей. Теория миазмов позже распространилась и по всей Европе. В XIV-XV веках чумные пандемии повысили интерес к медицине и особенно пытливые медработники стали изучать труды древнегреческих ученых. Так миазмы на несколько столетий укоренились в умах людей и стали объяснением возникновения тяжелых заболеваний.

В XVI веке европейские врачи пошли еще дальше и выдвинули гипотезу о том, что миазмы вызывают болезни у тех, кто чаще рискует здоровьем, например у любителей принимать ванны. По мнению средневековых докторов, мытье тела, расширяющее поры, сильно облегчало проникновение миазмов в организм. Как следствие – среди населения распространилось мнение, что мыться вредно. Философ Эразм Роттердамский писал: «Нет ничего более опасного, чем когда многие подвергают себя действию одного и того же пара, особенно когда их тела открыты жару». Людям казалось логичным,

несущего смерть при вдыхании, все чаще появлялся в работах иллюстраторов и вызывал настоящую истерию: горожане стали опасаться не только туманов, но даже ночного воздуха, поэтому перед сном наглухо запирали окна и двери.

К болезням, вызванным миазмами, относили чуму, брюшной тиф, холеру и малярию. От «черной смерти» церковь и правительство пытались спастись очищением воздуха с помощью благовоний. Даже в масках чумных докторов конец клюва был заполнен пахучими травами, которые якобы помогали не заразиться.

Китай тоже стал жертвой миазматической теории. Здесь полагали, что болезни вызываются влажным, «мертвым» воздухом, идущим с Южно-Китайских гор. Страх перед южно-китайскими болотами глубоко повлиял на общество и историю Китая. Правительство часто изгоняло на эти земли преступников и других провинившихся перед властью людей. Мало кто переезжал туда самостоятельно, поэтому развитие Южного Китая было приостановлено на многие годы.

В середине XIX века малярия подкосила Италию и ежегодно уносила порядка 20 тысяч жизней. Даже само название болезни является прямой отсылкой к ее «миазматическому» происхождению – в средние века итальянское *mallo* означало «плохой» (+ *aria*, «воздух»).

Примерно в то же время Англия и Франция столкнулись с массовой вспышкой холеры. Пиком кризиса стало лето 1858 года, вошедшее в историю под названием Великое зловоние. Жаркая для Лондона погода, отсутствие канализации и системного сбора отходов привели к загрязнению Темзы, куда в течение долгих лет попадало содержимое ночных горшков, испорченная еда и даже мертвые тела (гранитная набережная реки еще не была построена и там часто тонули люди). Город пах гнилью и нечистотами, все были напуганы царившим повсюду смрадом. Кроме того, Темза и прилегающие к ней реки служили для горожан источником питьевой воды, поэтому у лондонцев была распространена «летняя диарея» (брюшной тиф), а холера продолжала уносить тысячи жизней. Тогда никому

## Людям казалось логичным, что болезни переносятся по воздуху в виде мельчайших частиц от разложившихся веществ

час это может показаться нелепым, но медики того времени предполагали, что эпидемии вызваны обитающими в атмосфере «заразительными началами», о природе которых ничего не было известно. Считалось, что миазмы (вредные испарения) исходят из очагов своего образования (болотной воды, отходов жизнедеятельности, разлагающихся в почве трупов животных и т. п.), проникают в воздух, а оттуда – в тело человека, вызывая в нем разрушительные последствия.

что если болезни переносятся по воздуху в виде мельчайших частиц от разложившихся веществ, то пар ускоряет процесс заражения. О том, что высокая температура убивает микробов, еще никто не знал, как и о самих микробах.

«Миазматическая» идея быстро прижилась в городах, где стояла страшная антисанитария и преобладали неприятные запахи. Именно зловоние стало отличительной чертой теории миазмов. Люди верили, что эпидемии вызваны смрадом. Образ густого ядовитого обла-



Лондон не раз сталкивался с последствиями загрязнения воздуха. Во время вспышки холеры в 1858 году город накрыло Великое зловоние: этому способствовали жара и отсутствие канализации. Через столетие Лондон потрясла очередная трагедия: угольный смог на несколько дней накрыл город, число погибших составило 12 тысяч, последствия были обнаружены у 100 тысяч человек.

Баржи на Темзе напротив собора Святого Павла, Лондон. Camille Fonce, 1909.

Источник: Library of Congress / www.loc.gov

не приходило в голову кипятить воду, все пили ее сырой.

Но именно этот апогей человеческих страданий стал стимулом к решительным действиям: городская коммунальная служба начала осуществление величайшего инженерного проекта того времени. Под руководством Джозефа Базэлджета в течение шести последующих лет была создана система канализационных стоков, которая отделяла отходы от основного водоснабжения и направляла их в другое место.

Содержимое канализации собиралось в огромных резервуарах к востоку от Лондона, и его сбрасывали в море во время отлива. Такой принцип работы канализации позволил долгое время обходиться без очистных сооружений, строительством которых озаботились только в XX веке. Последняя вспышка холеры произошла в Лондоне в 1860-х годах, и со временем Великое зловоние стало лишь отдаленным воспоминанием.

Таким образом, миазмы повлияли на качественный скачок уровня жизни лондонцев, а затем и европейцев. Конечно, с открытием микроорганизмов в конце XIX века стало ясно, что болезни были вызваны отнюдь не «вредным» воздухом.

Путь к опровержению теории миазмов был долгим, и затеял его анатом Филиппо Пачини, который исследовал пандемию холеры в Лондоне. В 1854 году он обнаружил бактерии *Vibrio cholerae* (холерный вибрион) в грязной воде, но тогда ему никто не поверил – люди объясняли остановившуюся на время вспышку потерей обоняния у населения после попытки государственных служб очистить город сильными химическими средствами. Опровержения также выдвигал британский врач Джон Сноу, который провел опыты и увидел, что клетки холеры (неизвестной в то время болезни) делятся и умножают свой вид, так же как животное или растительное вещество. Затем, в 1857 году, Луи Пастер показал, что в основе брожения лежит рост микроорганизмов, а в 1865-м – ознакомил ученое сообщество со своей, теперь знаменитой теорией, согласно которой болезни вызываются бурной деятельностью бактерий. В 1883 году Роберт Кох нанес сокрушительный удар по миазмам, после чего этот термин стали считать безнадежно устаревшим. Ученый доказал микробную основу туберкулеза, сибирской язвы и холеры.

Теперь благодаря этим научным открытиям мы знаем, что малярия распро-

страняется комарами, бубонная чума – больными блохами на крысах, а холера живет в загрязненных водоемах.

### «Стране нужны паровозы...»

Несмотря на многочисленные эпидемии, промышленная революция XVIII-XIX веков все-таки свершилась. Мир узнал о скрытых возможностях угля, начала развиваться химическая промышленность, а это не могло не отразиться на окружающей среде. Если поначалу мысль об индустриальных загрязнителях никому не приходила в голову, то к середине XX века стало очевидно, что в экономически развитых регионах – Европе, Северной Америке и Японии – качество воздуха заметно ухудшается и теперь уже реально причиняет вред здоровью людей.

Буквально через столетие, в 1952 году, в Лондоне случится очередная трагедия, которая окажется страшнее эпидемии холеры. Это событие вошло в историю как Великий смог: ядовитый туман окутал город и парализовал его на четыре дня. Зима в тот год пришла рано, поэтому угольные электростанции работали на полную мощность, в домах люди топили каминны – тоже с помощью угля. Причем

«хороший» уголь в условиях послевоенного кризиса шел на экспорт, а для домашнего применения в стране использовали более дешевое сырье с примесями серы, которое приводило к образованию особенно едкого дыма. К слову сказать, в те годы городские трамваи активно заменялись автобусами с дизельными двигателями.

4 декабря Лондон попал в зону действия антициклона: застоявшийся холодный воздух оказался под «крышкой» теплого (эффект температурной инверсии). В результате 5 декабря на столицу Британии опустился холодный туман, который не мог рассеяться. Внутри него скапливались не имеющие выхода выхлопные газы, заводские выбросы, частицы сажи из сотен тысяч каминов. Как известно, туманы для Лондона не редкость, так что сначала жители не придали этому явлению особого значения, но уже в первый день начались массовые обращения в больницы с жалобами на першение в горле. Смог рассеялся 9 декабря и, по первым статистическим данным, его жертвами стало около 4000 человек. За несколько месяцев число погибших составило 12 тысяч, а различные болезни дыхательных путей, связанные с последствиями Великого смога, были обнаружены у 100 тысяч человек.

Это была беспрецедентная экологическая катастрофа, после которой в Англии началось активное развитие природоохранного законодательства, а мир серьезно задумался о регулировании выбросов.

Но Лондонская катастрофа не была единственной. До нее в американском городе Донора 27-31 октября 1948 года про-

погибло много собак, кошек и птиц. Исследователи, проанализировав события, возложили вину за выбросы фторида водорода и диоксида серы, уничтожившие почти всю растительность в радиусе полумили, на цинковый завод U.S. Steel's Donora Zinc Works.

В Америке проблемы с загрязнением атмосферы с годами возникали все чаще. Согласно исследованиям 1960-1970-х годов воздух над большей частью восточной территории страны был хронически загрязнен, в особенности это касалось таких городов, как Чикаго, Сент-Луис, Филадельфия, Нью-Йорк, и западного Лос-Анджелеса. В 1953 году шестидневный смог в Нью-Йорке вызвал около 200 смертей, в 1963-м густой туман с копотью и дымом унес жизни уже 400 человек, а в 1966-м из-за вновь повторившейся температурной инверсии погибло 170 жителей города. Лос-Анджелес начал серьезно страдать от загрязнения воздуха с 1930-х годов, но здесь смог был другим: сухой туман возникал в жаркие дни. Такое явление имеет фотохимическую природу: дымка образуется, когда солнечный свет вступает в реакцию с выбросами углеводородов (исходящими от сгорания нефтепродуктов) и автомобильными выхлопами.

С тех пор смог стали классифицировать по двум основным типам – «лондонскому» и «лос-анджелесскому». Первый возникает в условиях умеренно влажного климата в переходные и зимние сезоны в крупных промышленных городах при отсутствии ветра и температурной инверсии. Второй тип характерен для субтропиков и появляется в летний период в безветренную погоду при интенсивном

случаи отравления углеродом скорее исключение, ведь к концу XX века больше страданий людям приносили их собственные неразумные поступки в сфере обращения с сельскохозяйственными землями и лесными участками.

Индонезийские пожары 1997-1998 годов, охватившие в том числе Сингапур, Малайзию, Таиланд, Вьетнам и Бруней, стали сильнейшими в истории наблюдений той поры. В этот период в стране активизировалась промышленная лесозаготовка, а торфяники и болота осушались под посадку масличной пальмы и рисовых полей. Индонезийские леса всегда были устойчивы к горению, даже когда люди практиковали подсечно-огневое земледелие, но теперь они стали уязвимы к пожарам во время засухи. Сульфиды, закиси азота и зола, выделяемые при сжигании, в сочетании с промышленным загрязнением образовали удушающую дымку, которая подняла концентрацию загрязнения в воздухе до невиданных ранее высот. Тогда более 200 000 жителей были госпитализированы с сердечно-сосудистыми и респираторными заболеваниями, 240 человек погибли.

Также пожары оказали долгосрочное влияние на здоровье 70-миллионного населения Юго-Восточной Азии. По данным исследования группы ученых из Австралии, США и Канады, наибольшая смертность, вызванная дымом от пожаров на природных территориях за период с 1997 по 2006 год, была зафиксирована в Юго-Восточной Азии (110 тысяч человек в год) и Африке (157 тысяч человек в год). Авторы отмечают, что основным поражающим фактором являются частицы диаметром менее 2,5 микрон, состоящие из углерода и органических веществ. Помимо того что пожары буквально убивали людей, они повлияли на экономику стран, уничтожили охраняемые природные территории, заповедники, тропические леса и сократили биоразнообразие.

Тенденция к переносу производственных мощностей из развитых стран в развивающиеся появилась еще в 1960-х годах. Пока развитые страны, наученные горьким опытом, внедряли новую политику, направленную на контроль выбросов и заботу об окружающей среде, в Китае, Индии, странах Азии и Латинской Америки объемы вредного производства росли. К 1990-м годам сюда перебрались предприятия нефтепереработки, стала развиваться целлюлозно-бумажная, резиновая, кожевенная, химическая промышленность, началась добыча неметаллических полезных ископаемых, а также работа с железом, сталью и другими металлами.

## **Гибель людей от грязного воздуха происходила и из-за явных техногенных катастроф, и по причине природных аномалий и нерационального землепользования**

изошла похожая ситуация. В результате температурной инверсии из смеси тумана с дымом и копотью начала выпадать сажа, покрывшая дома, тротуары и мостовые черным покрывалом. Двое суток видимость была настолько плохой, что жители с трудом находили дорогу домой. Вскоре врачей стали осаждают кашляющие и задыхающиеся пациенты, жаловавшиеся на нехватку воздуха, насморк, резь в глазах, боль в горле и тошноту. В течение следующих четырех дней, пока не начался сильный дождь, заболело 5910 человек из 14 тысяч жителей города. В первые дни от респираторных осложнений умерло 20 человек и еще 50 в течение месяца. Также

воздействии солнечной радиации на воздух, перенасыщенный транспортными выхлопами и заводскими выбросами.

Гибель людей от грязного воздуха происходила не только из-за явных техногенных катастроф и бурно развивающейся промышленности, но и по причине природных аномалий и нерационального землепользования.

Самой странной и неожиданной стала история, произошедшая в африканском Камеруне на озере Ньос, из вод которого в 1986 году вырвалось огромное количество углекислого газа, погубившего все живое вокруг, в том числе 2000 человек местного поселения. Но такие природ-



## **Грязь над головой опасней грязи под ногами**

Уже в первой декаде XXI века стало очевидно, что загрязнение окружающей среды в странах – промышленных гигантах оказывает влияние на весь мир.

В гонке за экономическим ростом начала 2000-х годов правительство Китая совершенно не заботилось о воздействии многочисленных производств на окружающую среду. В итоге к 2007 году Китай обошел США по объему выбросов парниковых газов и до сих пор занимает лидирующие позиции по выработке CO<sub>2</sub>. По данным исследования 2015 года, проведенного некоммерческой организацией Berkeley Earth, плохое качество воздуха в Китае вызывает 1,6 млн смертей в год.

И страдает не только Китай – согласно докладу State of Global Air в топ-10 стран с самой высокой смертностью, обусловленной загрязнением воздуха, входят также Индия, Пакистан, Индонезия, Бангладеш, Нигерия, США, Россия, Бразилия и Филиппины.

В 2015 году загрязнение воздуха вызвало порядка 8,8 млн случаев преждевременной смерти по всему миру. А в исследовании, которое недавно опубликовало научное издание Cardiovascular Research, говорится о том, что из-за загрязнения воздуха ожидаемая продолжительность жизни на душу населения в среднем снизилась на 2,9 года, преимущественно из-за развития сердечно-сосудистых заболеваний. Для сравнения: курение снижает ту же ожидаемую продолжительность жизни на 2,2 года, а такие болезни, как ВИЧ и СПИД, – на 0,7 года. По мнению авторов работы, если снизить вредные выбросы ископаемого топлива в атмосферу прямо сейчас, то ожидаемая продолжительность жизни может увеличиться на 2 года.

Мысль о том, что повышенные уровни загрязнения воздуха влияют не только на органы дыхания, но и увеличивают риск приступов, инфарктов и других сердечно-сосудистых заболеваний, еще в 2010 году подтвердила Американская ассоциация кардиологов. По оценкам группы специалистов, проанализировавших данные эпидемиологических, токсикологических и других медицинских исследований за период с 2004 по 2010 год, наиболее сильно этот риск увеличивает загрязнение воздуха мелкими аэрозольными частицами размером до 2,5 микрон. Выбросы этих частиц преимущественно исходят от транспорта, электростанций, сжигания ископаемого топлива, а также от лесных пожаров.

Позже выяснилось, что под удар попадают не только сердце и легкие, но и мозг. В ходе эксперимента около 20 000 жителей Китая в течение четырех лет

регулярно выполняли контрольные работы по математике и языкам. В местах, где жили тестируемые, проводили замеры уровня диоксида серы, азота и частиц размером меньше 10 микрон в воздухе. По итоговым данным оказалось, что загрязнение атмосферы негативно влияет на когнитивные способности мужчин зрелого возраста и людей с невысоким уровнем образования. Также у населения, живущего в неблагоприятной воздушной среде, повышается риск возникновения дегенеративных болезней (Альцгеймера и других форм деменции).

В 2018 году группа ученых, специализирующихся на респираторных заболеваниях, опубликовала заключение, согласно которому загрязнение воздуха может потенциально вредить всем органам человеческого тела, так как со вдыхаемым крошечными загрязнителями попадают в кровотоки и влияют на работу многих систем организма. Это приводит к риску развития совершенно разных заболеваний – от диабета до выкидышей и преждевременных родов.

О долгосрочной перспективе влияния загрязнения атмосферы на здоровье населения исследователи узнали, когда взялись анализировать последствия Великого смога спустя 60 лет после происшествия. Добровольцы – 2916 человек – заполняли анкеты и указывали наличие легочных заболеваний в детстве и зрелом возрасте. Ответы сравнивали с данными людей, рожденных в 1945-1955 годах вне Лондона или подвергавшихся воздействию смога позже. Оказалось, что те, кого Великий смог застал еще в утробе или в возрасте до года, чаще болели

## **В России влияние повышенных концентраций взвешенных частиц в воздухе испытывают на себе более 70 млн человек, т. е. каждый второй житель страны**

астмой – на 8% и 9,5% соответственно. Один из авторов исследования, Мэтью Нейделл, также утверждает, что проведенная работа актуальна не только для Лондона середины XX века. «Результаты показывают, что здоровье маленьких детей, живущих в районах с высоким уровнем загрязненности, таких как, например, Пекин, скорее всего, будет существенно меняться в течение жизни», – заключает он.

Что касается России, то влияние повышенных концентраций взвешенных частиц, содержащихся в воздухе, испытывают на себе более 70 млн человек, т. е. практически каждый второй житель стра-

ны, пишут авторы книги «Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека» Б. А. Ревич, С. А. Авалиани и П. И. Тихонова. Взвешенные вещества – это диоксиды азота и серы, оксид углерода. Большинство этих веществ обладает раздражающим действием и негативно влияет на состояние органов дыхания. Также в воздухе некоторых городов нашей страны присутствуют такие специфические неорганические вещества, как медь, ртуть, свинец, сероводород, сероуглерод и фтористые соединения. Загрязнение воздуха в городах России приводит к росту заболеваемости детей (фарингитом, конъюнктивитом, бронхитом, бронхиальной астмой и др.), изменению функций внешнего дыхания у взрослых и дополнительной смертности примерно 40 000 человек в год.

Неблагоприятная экологическая обстановка вредит и экономике многих стран – потери из-за убыли рабочей силы, лечения болезней и выплаты по страховкам составляют около \$4,6 трлн в год, или 6% мирового ВВП, сообщает медицинский журнал «Lancet». Также в исследовании говорится, что из-за загрязнения воздуха, воды и почвы ежегодно умирает больше людей, чем от ожирения, чрезмерного потребления алкоголя, ДТП или повышенного содержания натрия в продуктах.

И, конечно, загрязненный воздух оказывает огромное воздействие на климат планеты. Вред от глобального потепления, как и само потепление, долго не хотели принимать всерьез. Однако с беспрецедентным ростом концентрации углекислого газа в атмосфере сложно поспорить – недавно концентрация пре-

высила отметку в 413 частиц на миллион впервые за последние 650 тысяч лет. Если в 1910 году содержание CO<sub>2</sub> в атмосфере насчитывало около 300 частиц на миллион, то за последнее столетие показатель увеличился более чем на 100 частиц на миллион. Причиной роста стало все то же сжигание ископаемого топлива и вырубка значительных массивов лесов, в частности для расширения сельскохозяйственных угодий и городских участков. Эксперты и ученые во многих исследованиях отмечают, что переход на более чистые источники энергии должен способствовать значительному улучшению здоровья населения и экологического состояния планеты. ■



Аэропорт Шереметьево. Москва, 2010.

Фото: Andrey Filippo / flickr.com

# В комфорте мегаполисов: дышать или не дышать

БЕСЕДОВАЛ ИГОРЬ РУЧЬЁВСКИЙ



**Борис РЕВИЧ,**  
профессор, доктор медицинских наук,  
руководитель лаборатории  
прогнозирования качества окружающей  
среды и здоровья населения РАН

Люди, проживающие в крупных городах, должны отдавать себе отчет в том, что за это придется заплатить собственным здоровьем: грязный воздух в мегаполисах повинен в нескольких тысячах дополнительных смертей в год. Об исследованиях качества воздуха и влиянии загрязненного воздуха на здоровье человека журналу «Экология и право» рассказал руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения РАН, доктор медицинских наук, профессор Борис Александрович Ревич.

– Какие в настоящее время есть доказательства связи качества воздуха с состоянием здоровья? Возможно ли

**определить влияние на организм чистого воздуха, отделив его, например, от курения?**

– Когда мы говорим о здоровье горожан, на первое место среди неблагоприятных факторов окружающей среды всегда выходит воздух. Это связано с тем, что риски загрязнения воздуха намного выше в городах, где сегодня проживает 70% населения. А в городах-миллионниках ситуация еще более рискованная. Оценка воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье детей может быть дана по уровню заболеваемости бронхиальной астмой, которая во всем мире признана в качестве маркера. Диагностика астмы у детей не представляет трудности, заболевание хорошо выявляется. Кстати,

главным фактором появления астмы у ребенка выступает курение родителей. Однако, если сравнивать риски от курения родителей и от воздействия загрязнения воздуха, вред от курения будет в несколько раз выше.

Существует такая научная дисциплина, как эпидемиология. Мы привыкли думать, что эпидемиология занимается инфекционными заболеваниями, но она очень разнообразна и у нее есть такое направление, как экологическая эпидемиология. На английском это звучит так: *environmental epidemiology*. В 2004 году был издан учебник под таким названием, подготовленный мною вместе с соавторами. Экологическая эпидемиология рассматривает связь здоровья с состоянием окружающей среды – атмосферного воздуха, питьевой воды, шума, радиации и другими факторами. В последнее время методический аппарат этого направления эпидемиологии очень изменился в сторону математизации и сегодня за рубежом на одного эпидемиолога приходится два-три специалиста в области моделирования и математической статистики.

Как выделить неблагоприятный фактор окружающей среды, который действует на фоне многих других факторов? Это очень трудная, длительная и дорогостоящая работа. Начать нужно с того, что взять статистику заболеваемости детей, наложить ее на карту и смотреть заболеваемость в динамике. Если рядом с одним поселком есть завод, а с другим нет, то можно увидеть влияние загрязнения воздуха. К сожалению, в России такие работы почти не развиваются, потому что это направление не имеет социального заказа.

#### **– Подобные исследования в России уже проводились?**

– Для того чтобы учесть другие факторы, нужно понять характер их воздействия, получить их количественные характеристики и разработать математическую модель. Мы много работали с коллегами из шведского Института экологического здоровья по теме аномальной жары в России 2010 года. Нужно было доказать, что в высокой смертности москвичей виноваты именно волны жары и высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, которое наблюдалось во время пожаров. На одной из конференций директор Института экологической медицины Каролинского института в Стокгольме предложил подать заявку на грант, чтобы выполнить совместную работу. Через два года была разработана математи-

ческая модель, в которой было учтено много разных факторов. Результаты мы опубликовали и даже получили приз престижного англоязычного журнала «Epidemiology» за лучшую публикацию года. Это большая удача для нашего коллектива. В статье было показано, что в Москве удалось определить как число смертельных исходов, связанных с волной жары, которая держалась 44 дня, так и число смертей от воздействия загрязнения воздуха, а также то, сколько смертей обусловлено и одним, и другим фактором.

Могу привести другой пример – заболевание раком молочной железы, с которым очень сложно бороться. Это проблема не только России, но и других стран. Мы выполняли исследование в Чапаевске Самарской области, где работал химический завод, выпускавший боевые отравляющие вещества. Он был создан еще в 1912 году как пороховой завод, потом выпускал люизит, пестициды, при производстве которых образовывались диоксины. Перед нами стояла задача определить, являются ли они факторами риска возникновения рака молочной железы, поскольку на фоне других городов Самарской области Чапаевск выделялся высокими показателями заболеваемости и смертности от этой локализации рака. Мы опрашивали женщин с таким диагнозом и с самыми различными факторами риска. Большой вопросник был разработан совместно с Институтом онкологии имени Блохина. Он включал множество самых разных вопросов, касающихся и профессионального риска, и наследственности, и питания овощами с огорода, который находился в зоне выбросов химического завода, и тому подобного. Когда все это было собрано и проанализировано с использованием современных статистических методов, то пришли к выводу, что причина кроется в местных продуктах питания. В 1990-е годы, особенно тяжелые для Чапаевска, где основные предприятия относились к военной промышленности, люди, оставшись без работы, активно использовали свои приусадебные участки, чтобы выжить.

#### **– То есть влияние грязного воздуха тоже можно определить с помощью анкетирования?**

– Если говорить о воздухе, то тут немало другие подходы, нужно строить длинные статистические ряды по ежесуточной смертности и ежесуточным показателям загрязнения воздуха. Для Москвы это огромные базы данных, учитывая более чем 15-миллионное на-

селение. Москва – это единственный город России, который включен в Европейскую систему мониторинга качества воздуха, поэтому измерения в Москве являются достоверными. К сожалению, во многих других городах мы не можем доверять данным, которые нам показывают. В частности, потому что аппаратура не прошла международную интеркалибрацию (унификация методов мониторинга в рамках одной программы. – *Ред.*).

#### **– Сколько смертей было зафиксировано в 2010 году именно от загрязнения воздуха?**

– Довольно много, 28% от всех погибших. То есть в Москве дополнительная смертность составила 11 тысяч человек, а на Европейской части России – 54 тысячи. Считай, что по численности вымерло население целого города. Другое дело, что среди умерших довольно много пожилых людей и лиц с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Однако велика была и потеря людей трудоспособного возраста. Так что экономике города был нанесен большой ущерб. Руководитель нашего Института народнохозяйственного прогнозирования РАН академик Борис Николаевич Порфирьев подсчитал этот ущерб: недоданный валовой региональный продукт находился в пределах 97-123 миллиардов рублей.

#### **– А если измерять смертность от загрязнения воздуха в спокойное время, без пожаров, то какова она для Москвы?**

– В Москве есть определенный фон загрязнения атмосферного воздуха, мы же не в лесу живем. Я говорю студентам: «Вы хотите жить комфортно в условиях крупного мегаполиса, но за это вы заплатите частью своего здоровья». Если говорить в цифрах, то в результате воздействия загрязненного атмосферного воздуха в крупных городах происходит примерно несколько тысяч дополнительных смертей в год.

#### **– Чтобы не попасть в эти дополнительные тысячи, вероятно, нужно вести здоровый образ жизни.**

– Да, желательно заниматься спортом, но только не в аномальную жару, а в обычное время года. Нужно ходить, как советует Всемирная организация здравоохранения, не меньше пяти-шести километров в день. Москва – город клерков, чиновников, менеджеров, и очень хорошо, что интенсивно развивается сеть фитнес-центров. Когда я работал над своей частью коллективной монографии

«Человек в мегаполисе», которая вышла в конце 2018 года, то специально анализировал ситуацию с динамикой развития фитнес-центров и спортивных сооружений в российских мегаполисах.

**– Какие практические советы вы можете дать жителям загрязненных городов?**

– В первую очередь – больше двигаться, заниматься спортом, вести здоровый образ жизни. Нужно стараться пить много воды, приобрести увлажнитель воздуха для квартиры. Что касается кондиционеров, то важно следить за его режимом, чтобы не простудиться, не забывать о техобслуживании. Не многие знают, что правильнее включать кондиционер на полную мощность перед тем, как лечь в постель, а когда легли, следует перевести его на минимальную мощность.

Если спорт противопоказан, то искать возможности для закаливания, медленной ходьбы. Главное – ходить. Например, в парках Западной Европы придумали такую вещь: на асфальте разметили «шаги», причем через каждые двести метров расстояние между этими нарисованными «шагами» чуть увеличивалось. Так что пенсионер с палочкой может постепенно увеличивать длину шага. Хорошо, когда у людей развито творческое мышление, – можно многое придумать.

**– В последнее время государство делает шаги в борьбе с загрязнением воздуха: к примеру, появился федеральный проект «Чистый воздух». Как вы оцениваете его?**

– Очень плохо. Идея замечательная, а реализация на двойку. Недаром Счетная палата в конце прошлого года обнародовала очень критический отчет об исполнении нацпроекта «Экология». Особенно низкий процент исполнения бюджета – по «Чистому воздуху», в ноябре он составлял менее 15%.

При составлении паспорта проекта применялся абсолютно советский бюрократический подход. У меня было ощущение, что я читаю текст, написанный чиновником, который никогда этим не занимался, но ему велели это сделать, без понимания проблемы, выявления приоритетов. Федеральный проект плохо исполняется и финансово осваивается, потому что не было хорошего обоснования того, почему надо тратить деньги.

И почему, кстати, взяли именно эти 12 городов? Почему попал Медногорск, но не попал Орск или Новотроицк в той же Оренбургской области, где ничуть не

лучше ситуация, – непонятно. В федеральный проект вошли вполне благополучные города, опять же – почему?

**– Какие, например?**

– Липецк, где огромные деньги уже потрачены Новолипецким металлургическим комбинатом. Почему в таких моногородах государство должно помогать загрязнителям? Нарушается основной принцип, установленный много лет назад: «загрязнитель платит». Федеральная поддержка нужна, когда решаются общегородские проблемы, например транспорта. Понятно, что Красноярский алюминиевый завод, Медно-серный комбинат в Медногорске или Братский алюминиевый завод не будут заниматься проблемами транспорта и бюджет должен помогать деньгами. В федеральном проекте нет обоснования дорогостоящих мероприятий, не приведены альтернативные решения, не использован эколого-экономический подход. А ведь в Москве есть сильные специалисты в этой области, кафедра экономики природопользования МГУ, которую возглавляет профессор Сергей Николаевич Бобылев и которая именно этим и занимается. Такое ощущение, что паспорт федерального проекта писали люди, которые не прослушали даже вводных лекций о том, как нужно организовывать такие проекты.

**– Если бы у вас была возможность начать этот проект заново, то какие бы города вы выбрали?**

– Занялся бы, конечно, таким мегаполисом, как Красноярск, где самая тяжелая экологическая ситуация и до сих пор не определено, с какими именно источниками выбросов связано «черное небо» этого города. Вместо расследования министр природных ресурсов Красноярского края для поднятия настроения предложил покрасить трубу ТЭЦ в яркие цвета. Меня очень беспокоит ситуация в Красноярске, потому что там иногда бывают очень странные рекомендации во время режима «черного неба»: такое ощущение, что городские власти не понимают, что им делать, и считают, что основной источник – это автотранспорт. Ну, если не понимаете, то зовите экспертов.

Может быть, несколько лет назад я бы назвал Норильск, но в последние годы в снижение выбросов там были вложены огромные деньги. Не потому, что они такие хорошие, экология у них по остаточному принципу, но им нужны новые технологии. Кроме того, в 2006 году американский институт Блэксми-

та включил Норильск в перечень самых грязных городов мира, а в 2009 году от акций «Норильского никеля» в своем портфеле отказалась такая мощнейшая финансовая структура, как пенсионный фонд Норвегии. После этого металлурги начали принимать меры по экологизации этого предприятия.

**– Что в Красноярске надо сделать в первую очередь?**

– Нужно, чтобы географы, физики, математики создали «модель загрязнения». Это не бюрократический процесс, а довольно простой продукт. И многое уже есть! Например, Росприроднадзор в настоящее время утверждает очередную методику по оценке выбросов автотранспорта. Зачем это делается, когда есть международная апробированная методика, по которой работают Московский автомобильно-дорожный институт, Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта, Высшая школа экономики? Как раз недавно завершён очень интересный проект под руководством Михаила Яковлевича Блинкина по оценке риска для здоровья от выбросов московского транспорта. Результаты пока не опубликованы, но уже доложены в департаменте транспорта. То есть нельзя сказать, что нет инструментария и нет методики, просто это абсолютно не интересуется чиновников.

У меня такое ощущение, что многие из 12 городов пытаются решить свои транспортные проблемы за счет проекта «Чистый воздух». Но вы тогда покажите, как это скажется на чистоте воздуха. Это все можно рассчитать. Мы работаем по такой цепочке: Институт экономики транспорта ВШЭ считает транспортные потоки, кафедра техногенной безопасности МАДИ по международной методике считает выбросы и концентрации загрязняющих веществ, а наша группа считает риски для здоровья. В такой цепочке становится понятно, как принимать управленческие решения. Например, у нас выскочила одна улица, где ситуация ухудшилась, в то время как на двадцати двух других площадках она улучшилась. Значит, надо идти туда и смотреть, что можно исправить.

**– Как вы оцениваете намерение создать в России систему мониторинга качества воздуха?**

– Я не видел никаких документов о том, как она будет создаваться. У нас один-единственный город в России – Москва – включен в европейскую сеть. Это система Мосэкомониторинга. В 2010 году в Москву приехал руководитель

центра «Окружающая среда и здоровье» ВОЗ. Мы с ним вместе ездили смотреть посты, он осмотрел приборную базу, сказал, что все абсолютно нормально, и написал положительный отчет. После этого Мосэкомониторинг начал тесно работать с ВОЗ.

В других городах сеть Росгидромета работает в основном на старых методиках. Не понимаю, какая у создаваемой сети будет идеология. Сегодня хаотично закупаются передвижные лаборатории, но чтобы создать такую эффективную систему, как в Москве, для каждого города нужно подбирать разную аппаратуру с учетом основных загрязняющих веществ.

Кроме того, сегодня работает так называемая регуляторная гильотина (пересмотр и отмена с 2021 года нормативных правовых актов для облегчения ведения бизнеса. – *Ред.*), под нее попадают очень многие ограничивающие документы, и чем это закончится – трудно сказать.

**– Можно ли взять за основу созданную систему Мосэкомониторинга?**

– Можно, только никто этого не делает. Идет хаотичная закупка. Роспотребнадзор закупает лаборатории для своих нужд, Росприроднадзор – для своих. Причем между собой эти ведомства почти не взаимодействуют. Как это будет совмещаться, будет ли проходить интеркалибрация? Полный хаос. У меня есть большие опасения, что будут впустую потрачены громадные деньги.

**– Может быть, в городах, где есть явный загрязнитель, но нет мониторинга, начать движение снизу? Граждане могут устанавливать приборы на балконах, а в Интернете – составлять общую карту загрязнения...**

– Увлечение общественников закупками аппаратуры – это не очень хорошая идея. Я понимаю их озабоченность, они не верят официальным данным. Например, в Красноярске общественники купили аппаратуру, но она рассчитана на другие ситуации, и я не уверен, что они получают достоверные данные. Общественники не могут взять на себя строительство станции мониторинга, которая стоит больших денег. Более правильно говорить не об «общественном» мониторинге, а о «сигнальной» информации, что в каких-то местах обнаруживаются высокие концентрации.

**– В Москве сегодня развивается транспортная система, многое делается для «оздоровления» общественного транспорта. Как вы оцениваете усилия Москвы в этом направлении?**

– Судя по амбициям департамента транспорта, они хотят выйти на первое место в мире, и я думаю, им это удастся.

**– Как это возможно с таким количеством автомобилей – основных загрязнителей воздуха в мегаполисе?**

– Я много раз задавал этот вопрос профессиональным транспортникам. Они считают, что возможно, но это все делается постепенно – с каждой новой станцией метро, удачным транспортным узлом или развязкой. Конечно, горожане бывают недовольны тем, что тихие улочки превращаются в крупные магистрали. Что делать, в Москве по-другому нельзя, такова историческая планировка. У нас нет океана, как в Нью-Йорке, где этим воздухом продувается почти весь город. Кстати, в чем-то мы приближаемся к Нью-Йорку: у нас быстро увеличивается число станций метро, стремительно развивается сеть такси и каршеринг.

**– Дойдем ли мы до того, чтобы запретить въезд в центр города, как в Лондоне?**

– Это большой вопрос, который лежит в социально-психологической плоскости, и будет ли он именно так решен, сказать трудно. Но закупка электробусов – это настоящий XXI век.

**– Если говорить об автотранспорте, то какие меры обеспечивают наибольший эффект в очищении воздуха?**

– На первое место я бы поставил развитие общественного транспорта, и как следствие – уменьшение потока личных автомобилей. На второе – переход на более современный автопарк. Москва – богатый город, поэтому сегодня ее автопарк выглядит лучше, чем автопарк многих европейских столиц. На третье место – качество топлива, обслуживание. Мы уже не видим чудовищных дымящих дизельных автобусов, тем более что разработаны другие, современные марки дизелей. Весь мир занимается этой проблемой, и мне кажется, что департамент транспорта очень активен и следит за инновациями.

**– По вашему мнению, стоит ли надевать респираторы, находясь вблизи автомагистралей?**

– Иногда стоит, но не нужно это делать людям, у которых есть проблемы с дыханием. К сожалению, наша промышленность не выпускает масок с противоаллергенными компонентами. Вот в Японии продается примерно 10-15 видов масок, даже есть с конкретными защитными свойствами – например, от пылицы.

**– Если взять Россию в целом, то, наверное, большинство людей страдает именно от промышленных выбросов, а не от транспортных.**

– Я бы не стал так утверждать. В России очень много моногородов, особенно на Урале, где развита металлургическая промышленность. Как правило, именно металлургические или химические, работающие с хлорорганическими веществами заводы выбрасывают большое количество канцерогенных веществ. Много промышленных выбросов во Владикавказе.

Транспорт – главный загрязнитель в основном в областных центрах Европейской части России. А за Уральским хребтом начинается загрязнение от сжигания угля. Если в Красноярск провести газ, то там было бы значительно лучше. Вообще, у нас огромные территории Сибири до сих пор не газифицированы.

**– Назовите, пожалуйста, десятку самых грязных городов.**

– Я таким обобщающим анализом не занимался уже лет десять. Помимо Красноярска это Норильск и Никель. Металлургические города Оренбургской области – Медногорск, Орск и Новотроицк, Владикавказ. Множество городов на Урале, среди которых Каменск-Уральский, Верхняя Пышма. Конечно, Карабаш, который в свое время официально был объявлен территорией экологического бедствия. Также тяжелая ситуация была в Новочеркасске. Конечно, Чита, которая находится в котловине. Что с ней делать, не знаю. В первую очередь нужна газификация. Хорошо, что Чита вошла в список 12 городов федерального проекта «Чистый воздух».

В Братске, напротив, ситуация улучшилась, и в Липецке, который 10-12 лет назад был довольно проблемным, ситуация стала вполне благополучной.

**– Сегодня значительные средства вкладываются в создание онлайн-платформ, где граждане могут видеть данные о загрязнении воздуха. Насколько это необходимо?**

– Главное, чтобы эти цифры с сайтов превращались в доходчивую информацию. Важно знать, что при этих цифрах нужно делать.

**– Те же сайты могут рассылать sms-ки при сильном загрязнении.**

– Возможно. Например, жарким летом 2010 года Яндекс делал рассылки с полезными советами. Иногда и такое бывает неплохо. ■

# Общественный экомониторинг

Сеть станций наблюдения поможет следить за чистотой воздуха – если вам не все равно, чем вы дышите.

ВАДИМ КАНТОР

Всем известно, что за состоянием атмосферного воздуха должны следить многочисленные государственные службы, отделы, инспекции, в первую очередь – Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Проблема в том, что официальных станций мониторинга состояния воздуха не так уж много в мегаполисах, а в небольших городах и населенных пунктах их очень мало или нет вообще. И проблема эта – не только российская. С отсутствием надлежащего контроля за состоянием атмосферного воздуха сталкиваются не только у нас, но и во всем мире.

## С чего все началось

В век информационных технологий и повсеместного развития горизонтальных

связей такая важная ниша не могла существовать долго. Заполнять ее начал проект OK Lab Stuttgart. Именно в Штутгарте, крупном промышленном центре, в 2015 году появилась первая общественная сеть мониторинга качества воздуха, состоящая из сравнительно простых устройств на основе платформы Arduino.

Эта платформа имеет открытую архитектуру, под нее немецкие программисты написали микропрограмму и разработали недорогие станции мониторинга, которые можно собрать самим из недорогих же комплектующих, которые проще всего закупать в Китае на AliExpress. Был создан сайт luftdaten.info (сейчас сайт поддерживает 9 языков, включая русский), на котором описана суть проекта, есть пошаговая инструкция по самостоятельной сборке устройств. Наконец, на

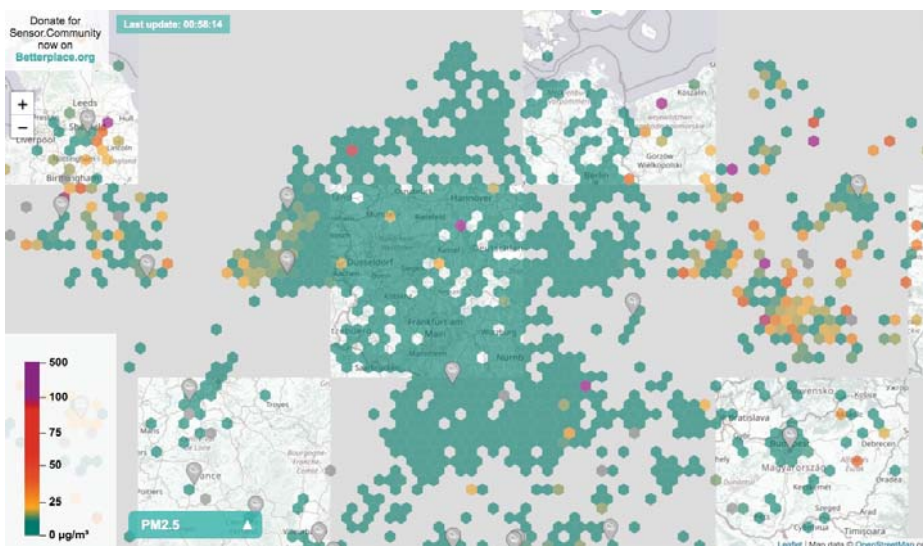
сайте есть подробная масштабируемая карта мира с указанием всех датчиков, данные с которых поступают на сервер, чтобы быть отраженными на этой карте. Неудивительно, что из всех европейских стран наиболее плотное покрытие датчиками – именно в Германии.

В качестве картографической основы используются карты международного общественного проекта OpenStreetMap, наполняемые по принципу wiki. К слову, проект OK Lab Stuttgart является частью другого проекта – Code for Germany и развивается под эгидой фонда Open Knowledge Foundation Germany, входящего во всемирную некоммерческую сеть организаций, продвигающих и распространяющих информацию на безвозмездной основе.

## Что измеряем

Вообще говоря, в атмосферном воздухе могут содержаться самые разные загрязнители, как твердые частицы, так и примеси различных газов вроде диоксида серы, метана, сероводорода, аммиака, оксида и диоксида азота, приземного озона и др. Но датчики, реагирующие на газовые примеси, стоят дорого, поэтому для сети общественного мониторинга основатели проекта выбрали параметр, характеризующий концентрацию в воздухе мелкодисперсных пылевых частиц – PM2.5. Это довольно универсальный параметр, принятый во всем мире. Концентрация мелкодисперсных частиц (PM – Particulate Matter, твердые частицы) измеряется в микрограммах на кубический метр ( $\text{мкг}/\text{м}^3$ ), а число 2.5 обозначает предельный размер частиц (в микронах), измеряемых датчиком, – то есть учитываются частицы размером до 2.5 микрон ( $10^{-6}$  м). Датчик очень маленький и представляет собой смонтированный на печатной плате блок с вентилятором, засасывающим воздух, и миниатюрным лазером.

Принцип действия упрощенно можно изложить так: лазерный луч рассеивается на частичках пыли, и по степени рассеивания процессор вычисляет концентрацию пылевых частиц. На выходе получается поток данных, поступающих на



Карта датчиков качества воздуха в Германии на сайте международного общественного проекта OpenStreetMap, <https://maps.luftdaten.info>

## ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЧАСТИЦ PM2.5

	Среднегодовой уровень, $\text{мкг}/\text{м}^3$	Среднесуточный уровень, $\text{мкг}/\text{м}^3$	Пиковый уровень (усредненный за 20 мин, $\text{мкг}/\text{м}^3$ )
Рекомендации ВОЗ	10	25	–
Российские гигиенические нормативы	25	35	160

сервер через встроенный модуль Wi-Fi. На какой из серверов передавать свои данные, решает сам владелец датчика, это легко настраивается. Датчик включается примерно каждые две с половиной минуты. В потоке данных есть еще один параметр – PM10 (частицы размером от 2,5 до 10 микрон), который является не измеряемым, а расчетным, поэтому правильнее анализировать именно параметр PM2.5. Предельно допустимые концентрации частиц PM2.5 приведены в таблице.

### **Челябинск, дыши**

Первыми немецким опытом воспользовались на Урале – в Челябинске. В этом крупном промышленном городе воздух никогда не отличался чистотой, но несколько лет назад ситуация заметно изменилась – в худшую сторону. Резко увеличилось производство металла, но это не сопровождалось ни модернизацией производства, ни установкой современных фильтрующих систем. Воздух стал грязнее, дышать стало труднее. Организатор экологической группы «Челябинск, дыши» Дмитрий Закарлюкин после одной из конференций, на которой ни один эксперт не смог назвать источники вредных выбросов в городе, решил создать независимую общественную систему мониторинга качества воздуха. За основу были взяты немецкие станции, которые, в расширенной версии, могли комплектоваться датчиком летучих органических соединений (фенол, формальдегид, бензопирен и др.).

«У меня трое детей, и я не мог себе позволить дать им дышать этим воздухом. Никто не мог сказать – каков источник вредных выбросов: заводы, автотранспорт или мелкие предприятия. Объективной картины не было ни у одного эксперта. Я стал разбираться и создавать независимую общественную систему мониторинга качества воздуха, которая опирается на сеть простых и максимально дешевых датчиков, показывающих концентрацию вредных веществ. Когда таких датчиков становится много, можно математическими методами определять источник выбросов, причем в режиме реального времени, что было важно для нас, потому что большинство выбросов происходит в обход контроля – ночью и по выходным дням, когда не работают надзорные органы. И сейчас абсолютно любой человек может поставить себе такое устройство и внести вклад в формирование общей карты. Система работает не только для Челябинска, она транслируема на любой город», – рассказывал Дмитрий Закар-

люкин в одном из интервью. Челябинцы разработали и поддерживают на своем сервере российскую карту <https://aircms.online> (Air Civic Monitoring System), которой пользуются жители всех регионов, где развивается общественный мониторинг.

Активисты пошли по пути продажи готовых устройств «под ключ» – они сами закупили комплектующие, собирали готовые станции наблюдения и продавали их желающим. К маю 2018 года в городе было установлено пять таких станций. Так благодаря Дмитрию Закарлюкину о возможности общественного мониторинга состояния воздуха узнали за пределами Челябинска – и некоторое количество собранных челябинцами устройств купили энтузиасты из других российских городов, продолжив развивать инициативу в своих регионах.

### **Москва, присоединяйся!**

В столице общественный мониторинг развивался на иных принципах, чем в Челябинске. «Челябинцы, честь им и хвала, ездили с этим по всей стране и везде предлагали свои устройства. Но они предлагают их покупать готовыми: подключайтесь к нам, и мы вам все расскажем, то есть они предлагают некоторую услугу. А мы предложили всем участвовать в нашем проекте на равных условиях: мы поможем собрать датчик, ставьте его, подключайте к общим сетям, вы наши партнеры, а не клиенты, – рассказывает муниципальный депутат Академического района Москвы Василий Хорошилов, инженер-физик по образованию. – После того как мы купили у челябинцев первые 10 датчиков, разобрали их и увидели, что внутри все точь-в-точь

## **Никто не мог сказать – каков источник вредных выбросов: заводы, автотранспорт или мелкие предприятия**

как у немцев и немного доработанная программа, следующий прибор я собрал самостоятельно, руководствуясь немецким сайтом». Вместе с коллегой, также муниципальным депутатом, Дмитрием Петровым, математиком по образованию, и еще несколькими энтузиастами, IT-специалистами, Василий Хорошилов начал развивать проект [breathe.moscow](https://breathe.moscow). Москвичи решили сформировать сообщество заинтересованных людей, которые не забудут о своем устройстве, поиграв несколько дней на новом гаджете, а станут осознанной частью общей сети.

Упор сделали на проведение мастер-классов, где под руководством опытных наставников (тех же Василия Хорошилова и Дмитрия Петрова) любой желающий своими руками соберет датчик. (Как собрать датчик самостоятельно, вы можете посмотреть в следующей статье – «Сеть энтузиастов» в этом номере журнала.)

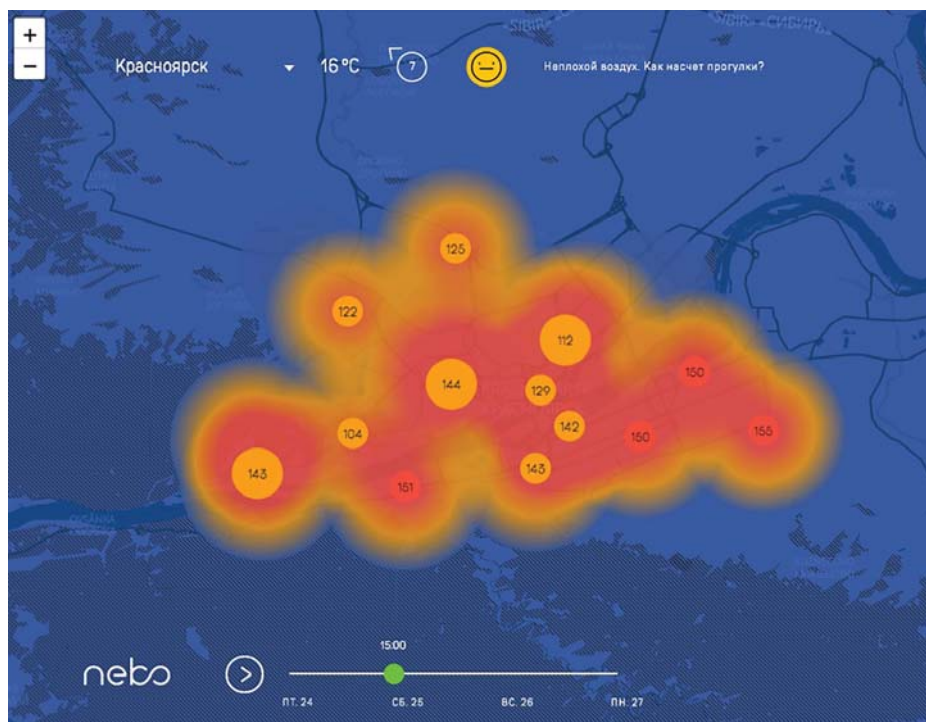
Сейчас можно выбрать один или оба сервера (немецкий и челябинский), куда будут поступать данные с установленного датчика. Многие регистрируют свои датчики на обоих серверах, потому что у них разные интерфейсы, по-разному отображаются данные, но свои преимущества есть у каждого. Стоит отметить, что все программное обеспечение, написанное в Германии, является открытым, это open-source с публичной лицензией.

### **Красноярск. Небо и СО РАН**

В Красноярске сеть общественного мониторинга в 2017 году запустил и начал развивать Игорь Шпехт, дизайнер по профессии, создавший проект «Красноярск. Небо» (<https://ru.nebo.live>). Эта сеть аналогична той, что была создана в Челябинске, Москве и других городах: датчики измеряют концентрацию PM2.5. Первые датчики были недорогими – коммерческой компании AirVisual, потом стали приобретать более простые и недорогие.

Красноярск входит в число российских городов с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой – здесь, как и в Челябинске, множество крупных промышленных предприятий. В Красноярске Росгидромет считал, что общественники «вторглись на их территорию» и даже пытались судиться с Игорем Шпехтом из-за отсутствия лицензии Росгидромета

на сбор данных о загрязнении воздуха. Главная претензия, которую высказали в прокуратуре Красноярского края, заключалась в том, что общественные данные значительно расходятся с официальными данными, предоставляемыми Минприроды. Суд не принял иск к рассмотрению, на что повлияло и заключение Минприроды, о котором полезно знать участникам всех общественных сетей наблюдения: «Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды не относится к деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней



Карта загрязнений воздуха на сайте проекта «Красноярск.Небо», <https://ru.nebo.live>

областях и в этой связи лицензированию не подлежит».

На карту красноярцев выводятся не значения концентраций PM<sub>2.5</sub>, а расчетный параметр – AQI (Air Quality Index, индекс качества воздуха), учитывающий не только мелкодисперсные частицы, но и другие загрязнители, такие как CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, приземный озон O<sub>3</sub>. Данные мониторинга по другим загрязнителям поступают от партнеров проекта. На шкале AQI значения колеблются от 0 до 500 (0 – чистый воздух, 500 – максимальное загрязнение). Приемлемыми считаются значения от 0 до 50, небезопасными – свыше 100, а опасными для здоровья – свыше 300.

На карте красноярцев представлены данные не только по их городу, но и по другим сибирским городам – Новокузнецку, Томску, Новосибирску. Есть на ней и города Европейской части России, в частности Нижний Новгород, Москва. Активно развивается сообщество *nebo.community* в соцсети Instagram, есть удобное мобильное приложение *Krasnoyarsk.nebo* для iOS и Android.

Красноярск не только промышленный центр Восточной Сибири, но и крупный научный центр. И ученым тоже не все равно, чем они дышат. В 2020 году сотрудники Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН запустили свою неофициальную сеть наблюдения за мелкодисперсными частицами PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub>. Они установили в городе 20 дат-

чиков, данные с которых поступают на собственную карту (<http://air.krasn.ru/map.html>). Ученые также не получили лицензии Росгидромета, поэтому сочли необходимым уточнить на своем сайте: «Сведения и данные, полученные посредством системы, могут быть использованы исключительно для информационных и личных (некоммерческих) целей». Это означает, что использовать такие данные в суде будет невозможно. Это, впрочем, касается всех данных, полученных сообществами общественных наблюдений.

### Энтузиасты во Владимире

Не везде удастся объединить вокруг идеи общественного мониторинга большие сообщества, как в Москве или Красноярске, где счет идет на десятки датчиков. Но и в небольших городах России находятся отдельные энтузиасты, озабоченные состоянием воздуха. Узнав об общественном мониторинге, они самостоятельно собирают и устанавливают у себя датчики.

Так, во Владимире идеей мониторинга проникся инженер Виктор Волчек, собравший первый датчик PM<sub>2.5</sub> и почти год назад подробно рассказавший о своем опыте в местном сетевом издании «Призыв». В начале марта 2020 года он организовал первый мастер-класс по самостоятельной сборке и подключению датчиков, в результате сейчас во Владимире установлено и передают данные в общую сеть уже четыре датчика.

### Петербург в сети гражданских исследований

В Петербурге и Ленинградской области сейчас примерно полтора десятка станций наблюдения, продвижением которых с декабря 2019 года занялся Центр экспертиз ЭКОМ. В Петербург тогда приехали москвичи Василий Хорошилов и Дмитрий Петров и провели мастер-класс по сборке датчиков. Помимо развития сети независимых датчиков руководитель ЭКОМа Александр Карпов вместе с коллегами занимается городским проектом «ProВоздух», цель которого – научиться анализировать имеющиеся многолетние данные станций государственного мониторинга и понять, как правильно выстраивать в городе «сеть гражданских исследований» – именно такой термин Александр Карпов предпочитает слову «мониторинг».

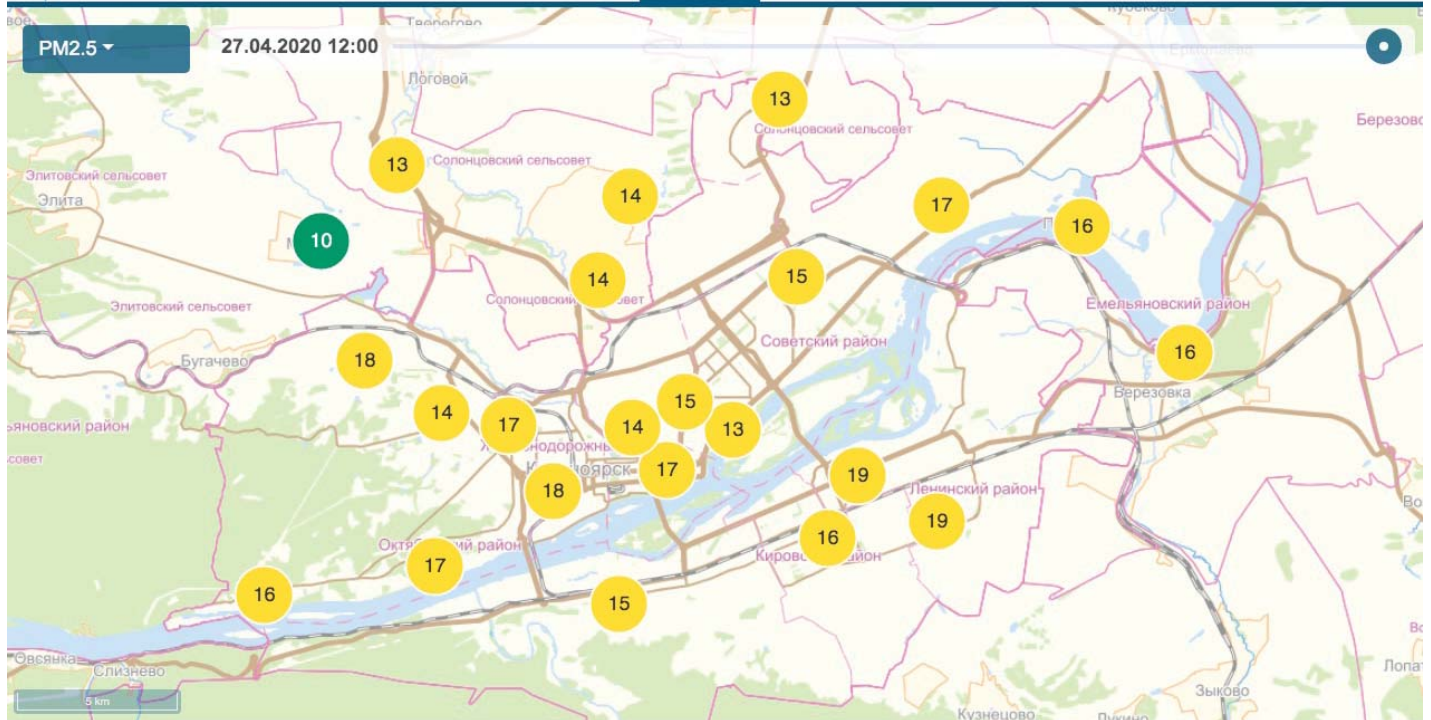
По его мнению, о сети как значимой системе информирования можно будет говорить, когда в ней будет примерно 1500 датчиков, а задача сегодняшнего дня – научиться обрабатывать полученные данные. Поупражняться сейчас можно с многолетними длинными рядами наблюдений, к которым есть доступ. Количество станций государственного мониторинга не так велико – в Петербурге это всего 25 станций наблюдения (одна станция на 65 км<sup>2</sup>). Но и на основании этих данных уже получены интересные результаты. «Первое, что мы увидели, – это влияние западного ветра с Финского залива как системного фактора, все районы, прилегающие к заливу, системно чище, чем далеко отстоящие от залива восточные районы города. Также мы заметили, что в этой сети есть дырки и некоторые территории пропущены», – отмечает Александр Карпов. Он считает, что, обучившись на имеющихся данных, можно будет построить эффективную сеть наблюдений. Этим должна заниматься гражданская наука. «Людей чаще интересуют не глобальные вопросы, а условия их повседневной жизни в масштабах улицы или двора. И предметом изучения гражданской науки должны стать условия жизни отдельного дома, квартала, улицы», – поясняет эксперт.

Кроме того, руководитель ЭКОМа полагает, что государственная система мониторинга не способна поймать нарушителя, не только из-за недостаточной густоты сети, но и из-за отсутствия соответствующих методов.

### Система наблюдений как нейросеть

Когда у Александра Карпова появился собственный массив данных, за которыми можно наблюдать, то, по его словам,





Карта датчиков качества воздуха Красноярского научного центра СО РАН, <http://air.krasn.ru/map.html>

сразу повысилось понимание задач и потребностей. «Ответ на вопрос о необходимой плотности сети наблюдений зависит от стоящих задач, от того, какого рода сигналы мы хотим распознавать. Скажем, для поимки курящего на балконе надо расположить 10 датчиков на фасаде дома, а для выявления факта нелегального сжигания отходов в каком-либо котловане нам понадобится 20 датчиков на квадратный километр вокруг этого котлована. А в городском лесу долгое время может вообще ничего не происходить, и там будет достаточно одного датчика на пять квадратных километров для получения фоновых значений. То есть важна разрешающая способность сетки – какого рода события надо ловить и ее неравномерность. Эта сеть должна быть самоорганизующейся и свернутой к источникам загрязнения. В каком-то смысле ее развитие и разворачивание должно напоминать иммунный ответ организма на вторжение. И в этом ее отличие от стабильной государственной сети наблюдений, десятилетиями собирающей одни и те же данные для того, чтобы проследить длиннопериодную динамику. Есть вещи, которые очевидны только специалистам. Система наблюдений – это система сенсоров, но для распознавания какого-либо объекта входящие сигналы должны быть обработаны нейросетью так же, как это

делает наш глаз. То есть нам нужна нейронная сеть, обрабатывающая все поступающие сигналы, чтобы выявить объект, вызывающий загрязнение. Этого сейчас нет, в том числе и в гражданской науке, но у нее есть шансы сделать это быстрее, чем это сделает государственная сеть, прежде всего потому, что гражданская наука имеет возможность экспериментировать», – считает эксперт.

И даже полтора десятка независимых датчиков дают не соответствующую ожиданиям картину, разрушая некоторые устоявшиеся мифы. «Из десятка прицельно поставленных для поимки загрязнения датчиков его зафиксировал только один. Люди ожидали, что показания будут плохими, исходя из географического положения дома – к примеру, близко перекресток, и не брали в расчет то, что он хорошо продувается. Было много опасений по центру города, но они часто не оправдывались. Сюрпризы были в пригородах, где мы ожидали, что там все будет чисто. Например, очень хорошо видно, как показания датчиков ползут вверх по выходным дням в садоводствах: это дачники жгут на своих участках мусор. То есть как только у нас появляются реальные данные, мы видим картину локальных загрязнений совершенно не такую, какую ожидали исходя из наших прежних бытовых представлений.

Это очень важно, потому что появляется основа для того, чтобы люди могли скорректировать свое поведение», – поясняет Александр Карпов.

### Подтолкнуть общество

Что касается упомянутой Александром Карповым гражданской науки, то физик Хорошилов опасается, что одной только гражданской наукой здесь не обойтись: данных собрано много, но нет людей, которые могли бы обработать и проанализировать эти данные, сделать из них какие-то выводы. «Одна только гражданская наука может не решить всего спектра стоящих задач. Но уже есть встречное движение со стороны отдельных вузов, которые хотят объединить усилия академической и гражданской науки в изучении полученных данных. Если мы будем подталкивать развитие науки снизу, то и сверху будет происходить встречное движение. Мы сейчас формируем общественный запрос, и если общество в этом заинтересовано, то этим займется и наука», – считает Василий Хорошилов. Это подтверждает и упомянутый выше факт установки датчиков сотрудниками Красноярского научного центра СО РАН.

Из симбиоза гражданской и академической науки должно появиться новое знание, а за этим, кто знает, последует и новое, более ответственное поведение. ■



# СЕТЬ ЭНТУЗИАСТОВ

Как собрать станцию мониторинга качества воздуха и стать «ячейкой» общественной сети. Личный опыт

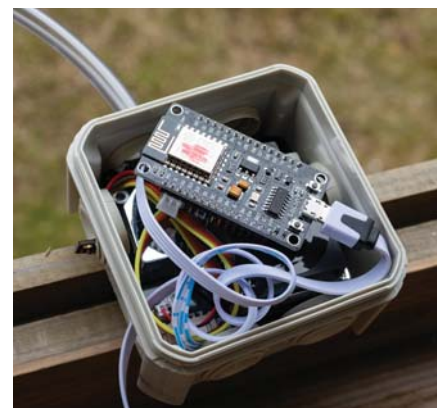
ВАДИМ КАНТОР

## ВАЖНОЕ РЕШЕНИЕ

Чуть больше года назад, зимой 2019-го, я впервые услышал о существовании портативных датчиков, измеряющих чистоту воздуха. После того как сайт Мосэкомониторинга не работал более полугода, получение независимой информации о состоянии воздуха представлялось мне крайне важным, и я решил присоединиться к сети независимых наблюдателей. Сделать это оказалось не так сложно, поскольку один из инициаторов московского проекта независимого мониторинга качества воздуха breathe.moscow мой знакомый – муниципальный депутат Академического района Москвы, в котором я живу, Василий Хорошилов, инженер-физик по образованию, сотрудник Института теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ).

## ТОЧКИ КОНТРОЛЯ

Прежде всего стоит пояснить, какие параметры измеряют станции, которые используют практически все сообщества независимых наблюдателей. Измеряется концентрация в воздухе мелкодисперсных частиц – PM2.5 и PM10. Эти цифры означают, что частицы имеют размер до 2,5 и 10,0 микрон соответственно (1 микрон равен 0,001 миллиметра, или  $10^{-6}$  м), а их концентрация измеряется в микрограммах (0,001 миллиграмма, или  $10^{-6}$  г) на кубический метр воздуха, и ее принято записывать в  $\text{мкг/м}^3$ . Установлено, что параметр PM2.5 коррелирует с общим уровнем загрязнения воздуха и поэтому он давно принят в мировой науке. Наиболее широко распространенный сенсор SDS011 в действительности измеряет



только один параметр – концентрацию частиц PM2.5, а значения PM10 получаются не прямым измерением, а косвенными методами, через экстраполяцию данных процессором датчика. Поэтому в качестве точек контроля рекомендуется рассматривать именно параметр PM2.5, а не более крупных частиц PM10.

Помимо этого, в станцию обычно включают модуль с датчиком BME280, который измеряет влажность, атмосферное давление и температуру. Сенсор SDS011 размещается на небольшой квадратной плате и состоит из вентилятора, прокачивающего через сенсор воздух, миниатюрного лазера и микросхем. Вентилятор включается через определенный промежуток времени (примерно раз в две с половиной



## ПОДКЛЮЧЕНИЕ И РЕГИСТРАЦИЯ

Станция запитывается через стандартный кабель от любого блока питания, на выходе которого есть напряжение 5В. Мне пришлось проложить из комнаты на балкон удлинитель, поближе к окну, за которым я закрепил свою станцию. Плоский USB-кабель лег в бороздку, проделанную в раме стамеской, так что окно можно открывать и закрывать без риска повредить кабель.

Осталось только подключить станцию к общей сети, чтобы ее показания вливались в поток данных аналогичных установленных энтузиастами станций. Для этого надо было зарегистрировать свой датчик на одном из серверов – немецком или челябинском. Я решил зарегистрировать свою станцию на обоих – немецком сайте <https://luftdaten.info>, разработанным родоначальниками проекта, и сайте общественного мониторинга качества воздуха в России, созданного и поддерживаемого челябинцами: <https://aircms.online>. При регистрации я отметил на карте (картографической основой являются карты некоммерческого проекта OpenStreetMap) местоположение своего дома, довольно точно указав, в какой точке дома находится датчик и на какой высоте от уровня земли (в моем случае это 5 м, уровень второго этажа). Автоматически определились географические координаты датчика, ему был присвоен идентификационный номер (ID), и на картах обоих сайтов появилась еще одна станция наблюдения – моя, каждые 2,5 минуты передающая данные на общие карты.

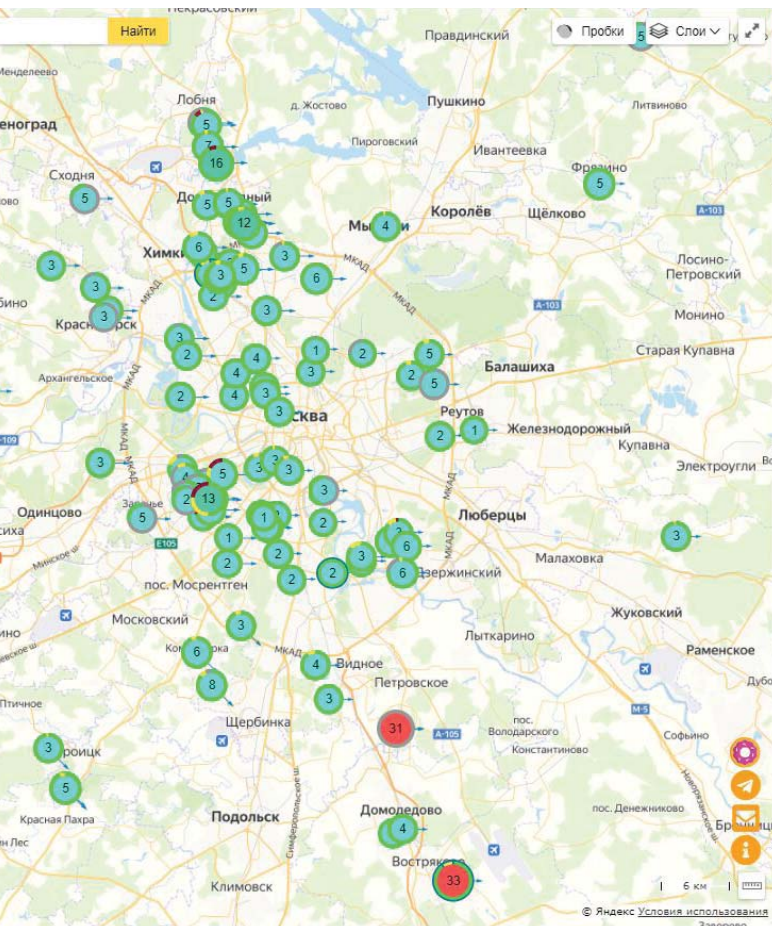
минуты) и прокачивает воздух через сенсор, в котором он подсвечивается лучом лазера. Степень рассеяния света будет зависеть от концентрации пылевых частиц. Плата с сенсорами температуры, давления и влажности еще меньше по размеру. Посредством проводков и шлейфов сенсоры подсоединяются к плате контроллера, на которой имеется и модуль Wi-Fi. Все датчики помещаются в небольшую коробочку – часто для станции приспособляют герметичные электромонтажные коробки. Комплектующие можно самостоятельно закупить на AliExpress и также самостоятельно собрать. Единственная сложность, которая меня останавливала, – это необходимость программирования контроллера. Поэтому я решил дождаться очередной «мастерской» – так Василий Хорошилов и его коллега по сообществу [breathe.moscow](https://breathe.moscow) Дмитрий Петров, тоже муниципальный депутат, но района Якиманка, называли мастер-классы, на которых они помогали всем желающим собрать свои собственные станции наблюдения. Даже заказывать в Китае и ждать, пока датчик и другие компоненты доставят в Москву, не пришлось: некоторое количество необходимых наборов комплектующих уже было заранее приобретено, оставалось только отдать за них деньги и приступить к сборке.

## МАСТЕР-КЛАСС ПО СБОРКЕ

Следует сразу упомянуть, что все «мастерские» проводятся бесплатно, участники платят только за комплектующие, если у них не было своих. В марте 2019-го я приехал в небольшой полуподвал дома в центре Москвы, бесплатно предоставленный для «мастерских» ТСЖ этого дома. На «мастерскую» в тот раз собралось человек 15, в основном мужчины, но пришла и семейная пара с мальчиком лет десяти – он-то и был главным участником, родители его только сопровождали.

Все расселись вокруг стола и под руководством Василия и Дмитрия приступили к несложной операции соединения нескольких деталей в единый блок посредством проводов и шлейфов. Потом по очереди подходили к человеку, сидевшему с ноутбуком, на котором был установлен софт для программирования контроллера станции: его «прошивали», присоединив через разъем USB, и станция была готова к работе.

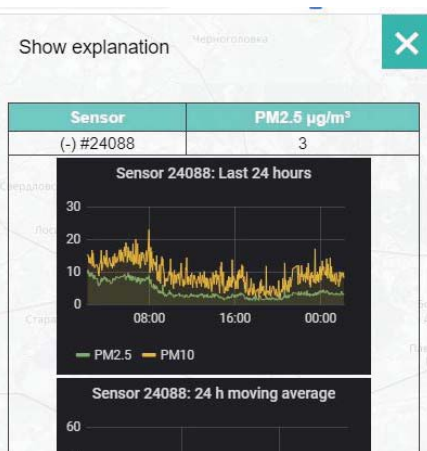
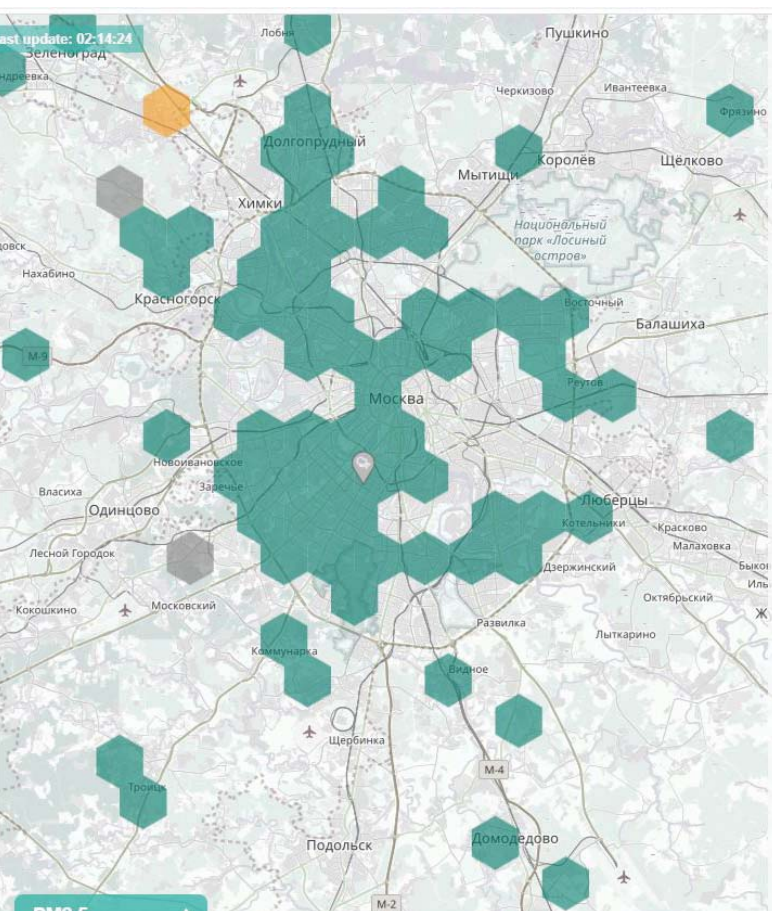
Остальное каждый проделывал уже самостоятельно – устанавливал в имевшуюся монтажную коробку или приспособлял свою собственную, подключал дома к постоянному электропитанию и подсоединял станцию к домашней сети через Wi-Fi.



Фрагмент карты челябинского проекта

## СЕРВИСЫ ДАННЫХ

Карты в чем-то похожи, но есть и различия. И дело не в том, что на челябинской карте станции показаны в виде кружочков, а на немецкой – в виде шестигранников, напоминающих детскую пластмассовую мозаику. Кстати, на немецком сайте нагляднее видно, в каких районах Москвы станции более-менее равномерно покрывают районы, а в каких есть явные прорехи. Если увеличить масштаб и навести курсор на свою станцию, справа можно увидеть график изменения выбранного параметра в течение суток. На обеих картах есть цветовая градация: при чистом воздухе шестигранники и кружки будут зелеными, и чем грязнее воздух, тем больше цвет смещается в красную область спектра. На челябинской карте у каждого кружка-станции есть еще и стрелочка-вектор, указывающая направление ветра в это время.

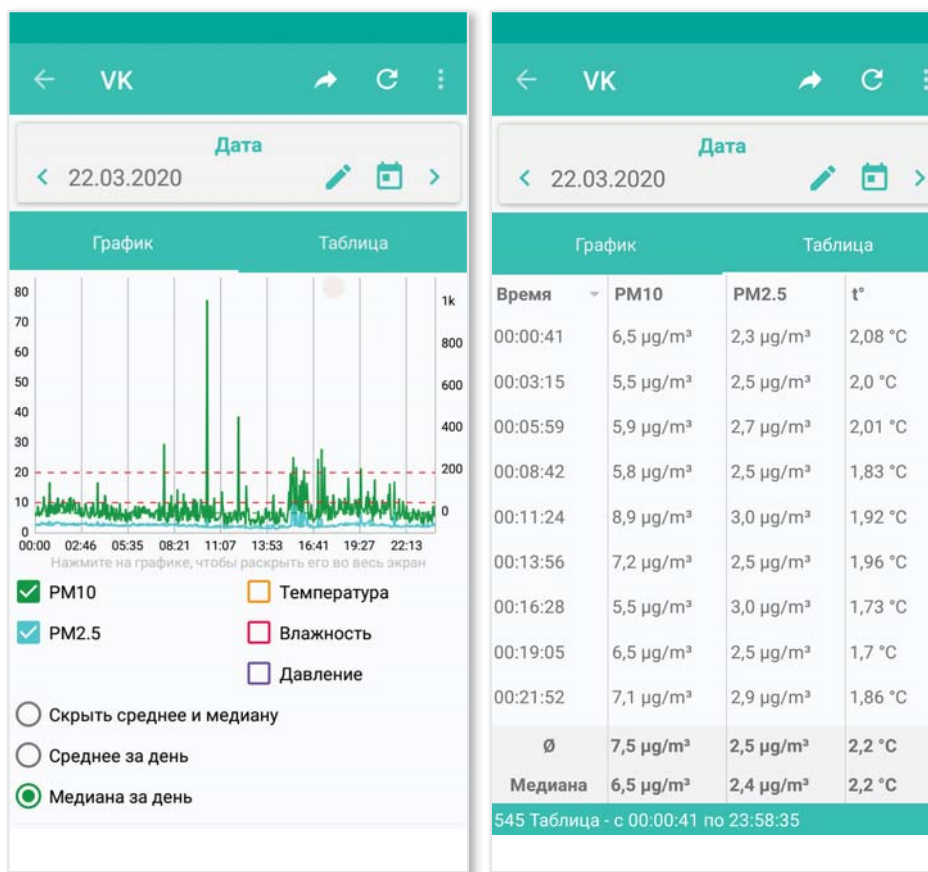


Фрагмент карты немецкого проекта

Уже сейчас общественная сеть в несколько раз гуще, чем государственная сеть Мосэкомониторинга, хотя по карте видно, что наблюдениями покрыта не вся Москва. Но сколько же станций надо на Москву, чтобы можно было говорить о достаточности сети наблюдений? «Площадь Москвы в границах МКАДа составляет примерно 800 кв. км, из расчета плотности один датчик на квадратный километр мы получаем, что 800 датчиков на Москву – это достаточно плотная сеть для того, чтобы можно было локализовать источники загрязнения. Скажем, по сети такой плотности уже можно будет указать на местоположение загоревшейся мусорной свалки и проследить, как распространяется дым от нее», – полагает Дмитрий Петров.

Для немецкого варианта карты есть удобное мобильное приложение для Android – Particulate Matter, созданное компанией M&R Games. В приложении можно смотреть датчики, установленные по всему миру, можно выбрать свой датчик и посмотреть показатели чистоты воздуха за любой день по дате в календаре. Данные могут быть представлены как в графическом, так и в табличном виде. Можно выбрать показ среднего и медианного значения за день, посмотреть линию пороговых значений, рекомендованных ВОЗ или ЕС, вывести на график или скрыть параметры температуры, влажности, давления.

Данные из приложения можно экспортировать в виде таблицы (в формате csv) и в виде графика. Теперь, где бы вы ни находились, установленное на смартфоне приложение дает возможность получать информацию о чистоте (или загрязненности) воздуха возле вашего дома. Правда, для этого нужно держать роутер включенным. Так что теперь, чувствуя свою ответственность за полноту сети наблюдений, я не выключаю роутер, даже когда уезжаю на 1-2 дня, например на дачу. В случае длительного отсутствия от недели и более, например в отпуске, я отключаю все электроприборы в доме, кроме холодильника, в том числе роутер и блок питания станции, делая это, скорее, из соображений пожарной безопасности, чем с целью экономии электроэнергии. В таких случаях через сутки с немецкого сайта приходит автоматическое сформированное пись-



Графическое и табличное отображение данных в мобильном приложении Particulate Matter

мо, уведомляющее, что «данные с датчика не поступают более 24 часов, и если это вы сами его отключили, то все в порядке, а если не сами, то посмотрите, в чем дело». Пару раз я получал такую информацию куда не уезжая:

оказалось, что в розетке отошла вилка удлинителя, идущего на балкон. При желании с немецкого сайта можно выгрузить на компьютер все табличные данные и самостоятельно заниматься их анализом.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Что лично я получил от участия в этом проекте? Помимо осознания причастности к разветвленной сети энтузиастов, позволяющей контролировать чистоту воздуха и поднимать обоснованную тревогу, если показатели сильно расходятся с официальными данными Мосэкомониторинга (а такое не раз случалось), есть и практическое применение. Например, несколько раз я отменял вечерние пробежки, если видел, что воздух в районе не очень чистый (показатель PM2.5 больше 25 мкг/м³ для меня был достаточным основанием перенести пробежку на другой день), ведь во время бега человек более интенсивно прокачивает воздух через легкие, чем при неспешной ходь-

бе. По нормам ВОЗ среднесуточный уровень PM2.5 не должен превышать значения 25 мкг/м³ (в России принят норматив 35 мкг/м³). И наоборот – случалось, что показатель PM2.5 был близок к нулю или чуть выше. Почему бы не побегать, даже вне графика, если сейчас по всей Москве (а карта подтверждала, что это не районная аномалия) такой чистый воздух?

Когда на соседней улице в течение нескольких дней перекладывали асфальт и там постоянно, сменяя друг друга, стояли заведенные самосвалы с асфальтовой смесью, то значения PM2.5 несколько дней были более 50. Знание этого побудило не открывать в эти дни окно на застекленном балконе и ходить

к метро другим путем, обходя ремонтируемый участок, – зачем лишний раз вдыхать грязный воздух? При этом кладущие асфальт рабочие не имеют никаких средств защиты – ни масок, ни респираторов. Знали бы они, чем дышат...

Проект breath.moscow успешно развивается, за год количество активных датчиков увеличилось примерно вчетверо (сейчас их около 120). Во многих районах Москвы появились инициативные группы, которые сами находят энтузиастов среди соседей, подыскивают помещение для проведения «мастерских» и приглашают экспертов провести мастер-класс по сборке станций мониторинга качества воздуха. ■

# «Мир не может позволить себе без передышки коптить небо»

БЕСЕДОВАЛ НИКИТА ПЕТРОВ



**Евгений ГЕНИХОВИЧ,**  
доктор физико-математических наук,  
заведующий лабораторией моделирования  
и прогноза загрязнения атмосферы  
Главной геофизической обсерватории (ГГО)  
им. А. И. Воейкова

Все мы привыкли ругать синоптиков за неправильный прогноз погоды. Но мало кто знает, как сложно спрогнозировать то, что зависит от множества случайных переменных. То же самое касается моделирования и прогноза загрязнения воздуха. Начиная с середины XX века российские ученые успешно разрабатывали математические модели загрязнения воздуха, которыми теперь пользуемся и мы. Когда начались первые исследования в этой области? Почему дымящие заводы поначалу не смущали проживавших рядом с ними рабочих? Как автотранспорт повлиял на воздух в городе? Может ли пандемия коронавируса, очистившая воздух в мегаполисах, изменить наше отношение к выбросам вредных веществ в атмосферу? Эти вопросы мы обсудили с доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией моделирования и прогноза загрязнения атмосферы Главной геофизической обсерватории (ГГО) им. А. И. Воейкова Евгением Львовичем Гениховичем.

**– Что заставило мировое научное сообщество начать исследования в области загрязнения атмосферного воздуха?**

– Практический запрос на моделирование загрязнения воздуха как раздел современной науки возник во время Первой мировой войны, когда человечество стало применять химическое оружие. Оказалось, что при этом нужно учитывать целый ряд факторов, характеризую-

щих состояние атмосферы. Позже во всех промышленно развитых странах организовали военно-химические полигоны, где проходили исследования. Особенно продвинутыми в этом плане оказались англичане, причем их модель до сих пор работает. Это модель рассеивания примеси, гауссова модель. Она активно используется во всем мире, а в США даже включена в закон об охране атмосферного воздуха.

В нашей стране к созданию таких моделей привлекли физиков-теоретиков. Было это в начале Второй мировой войны, когда власти опасались применения химического оружия со стороны Германии. Так что изучение загрязнения воздуха в советское время началось с разработок в военной сфере.

**– В Советском Союзе регулярные наблюдения за состоянием атмосферного воздуха стали проводить в 1960-е годы, между тем индустриализация страны началась на 30 лет раньше. Почему так произошло?**

– Когда закончилась гражданская война, в стране царил разуха. Индустриализация наметила путь в будущее. Вспомните коллекцию агитационного фарфора из музея Ломоносовского (теперь Императорского) фарфорового завода. На одной из тарелок художник изобразил «светлое будущее» нашей страны: колоссающееся поле, по которому идут комбайны, собирая урожай, вокруг поля стоят заводы с трубами и из каждой трубы валит густой черный дым. Это был общественный идеал, запрос, поэтому долгое время на загрязнение воздуха в стране не обращали внимания. Не было научных данных о влиянии загрязнения воздуха на здоровье населения. Да и денег на исследования не было.

Потом началась Великая Отечественная война, всю промышленность вывезли на Урал или в Сибирь и поставили «с колес» чуть ли не в чистом поле, поэтому ни о каких очистных сооружениях не могло идти и речи. В результате эти предприятия были серьезным источником загрязнения, так что в послевоенные годы рано или поздно их приходилось реконструировать.

Затем ускоренными темпами начался процесс восстановления промышленности в разрушенных регионах, а уже в начале 1960-х годов в стране было принято политическое решение по удвоению производства электроэнергии. Это было необходимо для развития промышленности. Начали проектировать новые электростанции, а для получения дешевой энергии на них нужно было ставить агрегаты большой единичной мощности, которые характеризовались высокими КПД. Речь шла об угольных электростанциях. Для проектирования дымовых труб электростанций тогда применялась формула Андреева, по которой можно было построить трубу такой высоты, чтобы она обеспечивала относительно невысокий уровень загрязнения из-за интенсивного рассеивания выбросов из труб. Но когда в эту формулу подставили ожидаемые мощности выброса, то оказалось, что трубы нужно строить высотой с километр. Получалось, что формула при небольших мощностях давала разумные цифры, а при больших – картина искажалась. Поэтому потребовалось создать более совершенные модели, чем и занялись ученые с серьезной теорфизической подготовкой. Среди них был один из основателей системы мониторинга состояния воздуха в нашей стране Марк Евсеевич Берлянд, ученик очень крупного ученого-теорфизика, академика Дмитрия Дмитриевича Иваненко, студенческого друга академика Льва Давидовича Ландау.

Естественно, что модели, разработанные в ГГО под руководством Берлянда, нуждались в экспериментальной проверке. Так у нас в 1960-е появились прибористы, были разработаны первые автоматические газоанализаторы. Тогда же в нашей стране гидрометслужба начала организовывать систематический инструментальный мониторинг загрязнения воздуха.

**– Какую роль сыграл профессор Берлянд в организации исследований атмосферного воздуха?**

– Решающую. Теория Берлянда позволила в 1960-е годы организовать регулярные экспериментальные и теоретические исследования. Сам ученый очень хорошо

The Insidious and Deadly Gas That Creeps Noiselessly Down Toward the Foe



RUSSIAN TRENCH NEAR BARONVITSKY AT THE MOMENT WHEN IT IS FLOODED BY THE GERMANS WITH ASPHYXIATING GAS.

**Практический запрос на моделирование загрязнения воздуха как раздел современной науки возник во время Первой мировой войны, когда человечество стало применять химическое оружие.**

Немецкая газовая атака на русские траншеи во время Первой мировой войны.

Источник: сборник фотографий The War of the Nations (New York), wikipedia.org

понимал, что ему нужно получить от измерений, ведь атмосферные измерения – это довольно сложная штука.

Атмосферная среда – хаотическая среда. Мы знаем, что одно из крупнейших достижений науки XX века – теория хаоса. Атмосферная турбулентность – это в какой-то степени проявление хаотической природы мира. Раньше человечество было уверено в том, что весь мир движется по строгим законам. Был такой французский астроном Пьер-Симон Лаплас, утверждавший, в частности, что по известным в определенный момент времени значениям координат и скоростей всех планет можно точно рассчитать, где они находились или будут находиться в любой момент времени. Сегодня все уже понимают, что мир не предопределенный, а хаотический, и что рано или поздно за счет нелинейных взаимодействий и случайных возмущений прогнозы могут перестать сбываться.

Разные процессы характеризуются разной хаотичностью. Если вам дают

прогноз погоды на три дня или на неделю, это нормально. Но человек, который предсказывает погоду (именно погоду, характеризующуюся конкретными значениями, например скоростей ветра и температуры в конкретных точках и в конкретный момент времени, а не климат, то есть «среднюю погоду») на много месяцев вперед, должен вызывать недоверие, потому что существует некий предел предсказуемости. Когда-то этого не понимали и во времена Екатерины Великой могли издавать календарь земледельца, где на год вперед по дням было расписано, какая будет погода.

Хаотичность, турбулентная природа атмосферы проявляется в том, что все мгновенные значения измеренных величин являются случайными. Поэтому наблюдаются и прогнозируются осредненные характеристики, которые тоже изменчивы, но не так сильно, как мгновенные. При этом результат измерений любой характеристики, например скорости ветра или концентрации вредного вещества,

зависит от времени осреднения. Поэтому и нормативы допустимых концентраций – ПДК – устанавливаются различными для разного времени осреднения. Если взять измеренные за короткий промежуток времени концентрации и сравнить с любым расчетом, ничего хорошего не получится, потому что измеренные концентрации случайны, а расчет – нет. Надо понять, какие характеристики можно сравнивать. Идея, предложенная Берляндом, заключалась в том, что нужно сравнивать то, что устойчиво, то есть устойчивые параметры. То, что не дергается, как лисий хвост. Это был прорыв и в мировой науке.

Работы по управлению качеством воздушного бассейна должны быть направлены на то, чтобы субъектам и объектам окружающей среды обеспечить комфортное существование. Для людей установлены предельно допустимые концентрации, которые не следует превышать. Только проблема заключается в том, что атмосфера – такая переменчивая среда, от которой можно ожидать любых «гадостей».



Пост наблюдений (контейнер на переднем плане) за загрязнением окружающей среды в Красноярске (ПНЗ № 1), за ним – метеоплощадка «Опытное поле». Фото из архива лаборатории моделирования и прогноза загрязнения атмосферы Главной геофизической обсерватории (ГГО) им. А. И. Воейкова

В Москве в июле и августе 2010 года дым коромыслом стоял из-за тлеющих торфяников. Было превышение концентрации вредных веществ по многим примесям. Даже если бы мы тогда оставили весь московский транспорт и все московские предприятия и электростанции, то все равно загрязнение было бы выше гигиенического норматива.

Поэтому постановка задачи в стиле «нужно раз и навсегда сделать так, чтобы человеку никогда не было плохо», – малореалистична, потому что время от времени случаются маловероятные и заранее плохо прогнозируемые события. За примером далеко ходить не нужно: мы все сейчас наблюдаем пандемию коронавируса, возможность которой еще полгода тому назад человечество не предполагало.

В общем, идея Берлянда использовать не только ограничение выбросов, но и их регулирование, то есть сокращение, на основе прогноза особо неблагоприятных для их рассеивания метеорологических условий внесла существенный вклад в формирование государственной политики в нашей стране в области управления качеством атмосферного воздуха.

#### – Как это работает сегодня?

– Дело в том, что серьезными капиталовложениями, фундаментальными мероприятиями необходимо обеспечить такую ситуацию, когда основную часть года выбросы на предприятиях не создают проблем для населения. Но в редких случаях, когда концентрация вредных

веществ неожиданно может увеличиться из-за влияния неблагоприятных природных условий, чтобы не тратить деньги на издержки резкого снижения производства, лучше спрогнозировать подобные ситуации и на время прогноза просто сокращать выбросы. Эта концепция до сих пор актуальна у нас, мы по ней работаем.

Для предприятий устанавливаются нормативы допустимых выбросов – ПДВ. Они определяются по нашим моделям, позволяющим рассчитать не абсолютный максимум, а верхний 98-й процентиль, то есть уровень, который превышает в двух процентах случаев. И вот на эти два процента случаев, то есть в среднем 7-8 дней в году, нужно будет дополнительно сокращать выбросы. Заранее предупрежденные предприятия смогут это сделать. А если предприятия ежедневно выбрасывают столько, что население начинает на них жаловаться, то хоть весь год регулируй – ничего не добьешься. Нужно менять технологию, фильтры и так далее.

Сейчас благодаря федеральному проекту «Чистый воздух» в 12 городах проводятся сводные расчеты, чтобы установить нормативы выбросов для всех предприятий. Во всех городах гидрометеорологические службы регулярно выдают прогноз неблагоприятных условий, чтобы предприятия были готовы и при получении сигнала сокращали выбросы. Эта схема работает, она доказала свою эффективность, все остальное – менее эффективная трата денег.

#### – Как вы оцениваете проект «Чистый воздух»?

– Честно говоря, такой проект требует более серьезного подготовительного периода, здесь же работа была проведена в крайне сжатые сроки, а это для подобных проектов может создать сложности при их реализации. С другой стороны, реализация этого проекта есть факт несомненно положительный. Проект реализуется на основе специального федерального закона о квотировании выбросов и носит характер пилотного эксперимента. Ведь последний раз такие работы проводились еще в советский период, и важно, чтобы люди получили опыт в этом деле. Вопрос квалификации стоит очень остро.

Еще важную роль играет достоверность исходных данных о характеристиках источников выбросов, использующихся для расчетов. Их полнота, их качество, здесь много факторов. Это тяжелая работа, но хорошо, что она делается сейчас. Это не одноразовый проект.

#### – Каковы нормы предельно допустимых концентраций для людей, проживающих в городах?

– Если сравнивать нормы, существовавшие в СССР, и нормы Всемирной организации здравоохранения, то у нас они по многим показателям были даже более жесткими, чем ВОЗовские. Установить предельно допустимые концентрации для человека – это очень непростая работа. Как установить для нас с вами предельно допустимую концентрацию, к примеру, сернистого газа? Ведь понятно,



что проводить такие эксперименты на людях невозможно. Поэтому все делается в основном в лабораториях на животных, но морские свинки и белые мыши – это не люди. Так что существуют определенные трудности при переносе результатов с животных на людей, и потому, вообще говоря, значения ПДК, установленные в разных странах, могут различаться.

В нашей стране существует также несоответствие с общемировой практикой установления нормативов качества атмосферного воздуха. У нас для этого используются определенные гигиенистами нормативы допустимых концентраций. На международном уровне такие рекомендуемые критерии качества воздуха устанавливает ВОЗ, но при этом в большинстве промышленно развитых стран для регуляторных целей государства самостоятельно устанавливают свои нормативы качества воздуха, которые могут отличаться от стандартов ВОЗ. Такие «государственные стандарты» являются инструментом государственного управления качеством воздуха, принимаются исходя из наличия технических и экономических возможностей их реального соблюдения и с течением времени ужесточаются так, чтобы обеспечить требуемый результат.

Штат Калифорния чуть ли не в 1960-1970-е годы объявил, что когда-нибудь власти введут такие значения ПДК для выхлопных газов, что кроме электромобилей ничего использовать будет нельзя. Была критика, что это совершенно невозможно, лоббисты из автомобильной индустрии не хотели терять покупателей, но сейчас мы видим, что на рынке появились электрокары, гибридные автомобили. Так что ограничения – это эффективный инструмент управления. Но у нас значения ПДК сохранились с советских времен, хотя в стране происходили большие изменения в экономике и структуре источников выбросов, разрушалось производство, увеличивалось количество автомобилей и прочее.

#### **– На какой срок можно устанавливать ПДК?**

– Есть медицинские ПДК, они пересматриваются гигиенистами, токсикологами и другими специалистами. А если брать государство – это вопрос управления качеством атмосферного воздуха. У нас такая ситуация, что для предприятий нормативы допустимого выброса устанавливались на пять лет. Сегодня – на семь лет. Пересмотр ПДК каждые 5-7 лет – это абсолютно нереальная вещь. Нужно будет каждый раз реконструировать все предприятия, что в наших экономических условиях невозможно.

Поэтому, как только вы выходите на вопросы управления выбросами, вся дискуссия становится на экономические рельсы и должна обсуждаться с экономистами.

#### **– С распадом Советского Союза количество вредных выбросов в атмосферу уменьшилось по причине закрытия производственных предприятий в стране, но при этом начался бурный рост числа обладателей личного автотранспорта. Как это повлияло на качество воздуха в городах?**

– Мы с моими коллегами занимаемся математическими моделями и схемами прогноза загрязнения воздуха. Но недавно мы опубликовали статью с анализом тенденций изменения загрязнения воздуха за длительный период в одном из больших промышленных центров нашей страны. И мы показали, что за последние 15 лет загрязнение воздуха выхлопными газами автотранспорта там уменьшилось примерно в три раза. Действительно – количество автомобилей в этом городе, как и во всей стране, увеличилось. С другой стороны, за это же время выброс отдельного автомобиля уменьшился очень сильно, причем вслед за зарубежными автопроизводителями более жесткие ограничения ввели и у нас. Переход на экологические стандарты Евро-4, Евро-5 и далее – это очень эффективный инструмент для уменьшения загрязнения. Надо оговориться, что оценка наша сделана только по тем вредным примесям, которые систематически измеряются на сети. В результате мы не знаем про некоторые компоненты выхлопных газов, увеличилось ли соответствующее загрязнение или уменьшилось. Но по тем примесям, которые у нас измеряются, можно сделать вывод, что загрязнение снизилось в три раза. Это очень серьезный результат.

Я много лет проработал с метеорологами, для них один из важнейших принципов – сохранение рядов наблюдений. Отдельные данные измерений сами по себе ничего не говорят, потому что они носят случайный характер. Чтобы делать какие-то выводы, нужно иметь длинные ряды и заниматься их статистической обработкой. Проблема в том, что у нас и так не очень много наблюдательных станций в городах, а с длиннорядными станциями ситуация еще хуже. Речь идет о станциях, которые не трогали, не переносили. Раньше не полагалось ничего строить рядом с такими объектами, а сегодня такой запрет не соблюдается, и это нарушает однородность временных рядов.

#### **– Сейчас, во время пандемии коронавируса, воздух в крупных городах очи-**

**щается из-за снижения трафика. Это можно считать шансом для ученых провести новые исследования и что-то довести до общества и политиков?**

– Сам по себе эффект понятен, но тот факт, что стало чище, ничего нам не дает. Чтобы делать какие-то выводы, нужны количественные оценки. Если бы кто-то имел бы информацию, насколько сократились выбросы по разным примесям, то мы с вами могли бы делать какие-то количественные выводы. Стала бы ясна чувствительность. Но сейчас инструментальными методами почти никто количественные характеристики выбросов у нас не измеряет, и это затрудняет возможность последующего анализа. Немного лучше обстоит дело с автотранспортом, поскольку сейчас можно оперативно получать информацию об интенсивности транспортных потоков. Но и здесь есть проблема, поскольку загрязнение воздуха зависит от типа транспорта: автобус это, или грузовик с дизельным двигателем, или легковушка. Если мы хотим количественно оценить, как автотранспорт влияет на воздух, надо считать машины по типам.

Таким образом, пока что по результатам этого невольного эксперимента количественно оценить что-то очень сложно, а качественно – чем меньше транспорта едет и чем меньше предприятий работает, тем чище атмосферный воздух.

#### **– В каком направлении движется человечество, по вашему мнению?**

– Я думаю, что система экспорта грязного производства в слаборазвитые страны рано или поздно исчезнет. В США уже есть с этим проблемы. Они вывезли все в Мексику и Китай, потом с ужасом обнаружили, что это влияет на их собственную экономику и население. Нынешний президент теперь заявляет, что все вернет обратно. С другой стороны, просто вернуть грязное производство уже не удастся, население не позволит, засудит.

Рано или поздно экологически неблагоприятное производство «причешут» и приведут к нормальному знаменателю. Я почти уверен, что такая тенденция наметится. Доказательство этому – Китай. Когда они начинали свою экономическую революцию, плевать им было на экологию. Китайцы построили в своей стране десятки угольных тепловых электростанций. Их выбросы через территорию России достигают Арктики. Сегодня же в Китае многие недовольны таким положением вещей, ситуация меняется.

В конечном счете все это вопрос денег, но мир не может позволить себе бездельники коптить небо. ■



# Кому нужен «Чистый воздух»

Может ли федеральный проект изменить качество воздуха в городах России?

НАТАЛЬЯ ПАРАМОНОВА

**Федеральный проект «Чистый воздух» был запущен в 2018 году. Его итоги будут видны в 2024-м, пока же из проекта следует, что воздух в городах грязный, и это надо исправлять. Промежуточные результаты проекта показывают, что промышленники не хотят менять ситуацию, поэтому на данный момент власти заняты обновлением системы мониторинга качества воздуха и переводом автобусов на газомоторное топливо.**

Согласно данным Росгидромета в 46 городах Российской Федерации с общей численностью населения 13,4 млн человек (12% – городское население) уровень загрязнения воздуха в 2018 году оценивался как высокий и очень высокий.

В список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в России в 2018 году было включено 22 города. Большинство граждан проживает в городах с загрязненным воздухом в Сибирском ФО (более 55%), Дальневосточном ФО (25%) и Южном ФО (19%). Особенно страдают от загрязнения города в Азиатской части России, где условия рассеивания вредных веществ хуже, чем в Европейской части. Летом к обычному загрязнению там добавляется дым от лесных пожаров, а зимой ТЭЦ начинают топиться углем, что также ухудшает ситуацию с качеством воздуха. Бензапирен, озон, формальдегид и фенол – наиболее распространенные загрязнители воздуха в российских городах.

Помимо проблем с загрязнением воздуха в России существует и проблема качественной оценки состояния атмосферного воздуха. Более того, ученые, городские жители, а также контролирующие органы не имеют доступа к данным по выбросам вредных веществ в атмосферу предприятиями. (Проблеме информационной закрытости заводов и энергостанций посвящена статья «Почти идеальное дело» в № 71 журнала «Экология и право», где рассказывается о том, как российский Гринпис пытался законными способами получить данные по выбросам московской ТЭЦ, но так и не смог.)

## Кто следит за воздухом?

Государственным учреждением, которое оценивает качество воздуха в городах



Фото: pixabay.com

России, является Главная геофизическая обсерватория имени А. И. Воейкова, расположенная в Петербурге. Система слежения за качеством воздуха была создана еще в 1961 году, и именно с этим связана необходимость ее модернизации в настоящее время. Существующая сеть станций мониторинга качества воздуха охватывает лишь 243 из около 1117 городов России, и только в 20 городах, включая Москву, Петербург и Красноярск, созданы локальные системы мониторинга.

При организации советской системы мониторинга предполагалось, что будут установлены нормативы одновременных выбросов для предприятий, при выполнении которых воздух в городах станет чистым. В годы индустриализации это позволило применять лучшие технологии и предотвратить загрязнение. Однако число предприятий росло, появились более чувствительные приборы для обнаружения загрязнений, менялись подходы к оценке загрязнений. Например, со временем выяснилось, что для человека опаснее продолжительное повышенное загрязнение, а не кратковременный мощный выброс. При этом фоновое превышение показателей может быть значительно ниже допустимых выбросов, что формально позволяет считать воздух чистым.

Кроме того, к фабрикам и заводам добавился такой загрязнитель, как автотранспорт. Сила воздействия выхлопных газов от машин в приземном слое атмосферы сравнима с выбросами от промышленных предприятий.

#### «Воздушный» план

Дабы исправить ситуацию с бесконтрольным загрязнением воздуха в городах и привести его к допустимому уровню, федеральное правительство запустило проект «Чистый воздух» (он входит в национальный проект «Экология»). Отвечает за его выполнение глава Росприроднадзора Светлана Радионова.

Для проекта были выбраны города с высоким уровнем загрязнения воздуха: Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец и Чита. Выполнение мероприятий проекта позволит к 2024 году снизить совокупный объем вредных выбросов в атмосферный воздух в этих городах на более чем 20% в сравнении с 2017 годом, а также достигнуть кардинального снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха. Интересно, что из общей картины выбиваются Липецк и Череповец, где качество воздуха, согласно данным

Росгидромета, характеризуется как удовлетворительное.

В рамках проекта «Чистый воздух» Росприроднадзор намерен обязать предприятия установить открытый онлайн-мониторинг выбросов. Однако пока это остается лишь заявлением, поскольку неясно, какие данные должны публиковаться онлайн, где должны проводиться замеры и будут ли они адекватно оценивать картину загрязнения. Тем не менее, по словам Светланы Радионовой, данные по промышленным выбросам в онлайн-режиме появятся в любом случае через 5-10 лет с развитием технологий.

Сводные методики расчета показателей мониторинга загрязнения воздуха должен разработать Росгидромет. Как заявили в Росприроднадзоре, нормативная база уже готова и к началу мая 2020 года должны быть готовы сводные расчеты по 12 городам проекта. Работы ведет АО «НИИ Атмосфера», которое входит в состав Росгидромета.

Программа «Чистый воздух» призвана создать правовые механизмы, которые обяжут загрязнителей снизить выбросы в атмосферу. Причем эти механизмы должны воздействовать на всех акторов городской среды: бизнес, государственные предприятия и городской транспорт. К слову, в настоящее время отдельно

## Внебюджетное финансирование программы «Чистый воздух» по субъектам РФ

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ФО			УРАЛЬСКИЙ ФО			ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФО		
Область	Количество соглашений	Сумма, млн руб.	Область	Количество соглашений	Сумма, млн руб.	Область	Количество соглашений	Сумма, млн руб.
Вологодская область	2	15 945,68	Свердловская область Челябинская область (г. Челябинск)	6	38 335,21	Забайкальский край	2	14,4



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФО			СИБИРСКИЙ ФО		
Область	Количество соглашений	Сумма, млн руб.	Область	Количество соглашений	Сумма, млн руб.
Липецкая область	2	120 053,00	Кемеровская область Красноярский край Омская область	10	284 840,98

существуют нормы допустимых выбросов для предприятий, которые должны платить штраф в случае их превышения, а такой источник выбросов, как автотранспорт, практически не нормируется.

Параллельно с научной частью Госдума РФ приняла закон о квотировании выбросов, который даст правовое обеспечение эксперименту по сокращению выбросов в выбранных городах. Документ устанавливает понятие системы сводных расчетов загрязнения воздуха в населенных пунктах. На основании этих данных Роспотребнадзор определит перечень приоритетных загрязняющих веществ, создающих риск для здоровья человека. После этого и будут введены квоты.

### Доверие Росприроднадзора

Реализация проекта «Чистый воздух» и попытка заставить предприятия сократить вредные выбросы проходит на фоне изменения системы контроля за выбросами. Вместо слежки, проверок, замеров и штрафов должен заработать механизм регуляторной гильотины. Каким он будет, никто не знает. Примерно понятен только принцип его работы: предприятию будет выгодно меньше загрязнять атмосферу, его будут поощрять отсутствием платы за загрязнения и другими льготами, а тем, кто не захочет переходить на чистые технологии, придется за это платить. Минприроды и Росприрод-

надзор проведуют принцип «загрязнитель платит». Пока, правда, неясен правовой механизм этого утверждения: кто, как и когда платит и платит ли вообще.

Росприроднадзор делает что может – например, заключает соглашения с предприятиями о том, что они обязуются вкладывать деньги в технологии очистки воздуха. Как уточнили в Росприроднадзоре, ведомство обеспечивает подписание четырехсторонних соглашений между Минприроды России, Росприроднадзором, высшими органами исполнительной власти субъектов РФ и компаниями о взаимодействии по выполнению мероприятий с целью реализации комплексных планов мероприятий по

снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в рамках федерального проекта «Чистый воздух».

Уже подписано и зарегистрировано 22 соглашения по реализации проекта в восьми из десяти регионов. На сегодняшний день общая сумма внебюджетного финансирования составляет 459,7 млрд рублей. В таблице показано, какие суммы направят предприятия на улучшение качества воздуха в городах их присутствия.

Между тем ни одного контракта нет в открытом доступе. В пресс-службе Росприроднадзора пояснили, что в контрактах не прописаны мероприятия по снижению выбросов и очистке воздуха, они содержат только обязательства по сокращению выбросов. Проверять выполнение работ Росприроднадзор будет после истечения сроков контрактов.

Росприроднадзор также пытается улучшить текущую систему мониторинга. За счет средств федерального бюджета проведена модернизация лабораторной базы подведомственных учреждений Росприроднадзора, в том числе закуплены передвижные эколаборатории. Машины оборудованы приборами для измерений 33 загрязнителей, по которым осуществляется контроль, а также приборами для измерения содержания пыли в воздухе. Как уточнил и. о. директора Центра лабораторного анализа и технических измерений (подведомственное учреждение Росприроднадзора) Евгений Снегирев, стоимость одной лаборатории – около 24 млн рублей, из которых 80% приходится на «начинку».

Также в регионах появятся новые посты наблюдений и будут модернизированы старые станции. Росприроднадзор пытается дополнить свою независимую сеть мониторинга – в ряде регионов посты анализа воздуха принадлежат самим предприятиям, поэтому для получения информации от них требуются дополнительные согласования.

Росприроднадзору на текущий момент не удалось добиться от предприятий открытых данных об их выбросах. Они по-прежнему подают их в Росстат, который затем выдает данные по запросу других ведомств. Нынешняя система мониторинга Росгидромета не позволяет установить в реальном времени, кто именно явился источником загрязнений, что приводит к спорам о том, кто должен снижать выбросы.

#### Это не мы

Несмотря на усилия Росприроднадзора и тот факт, что «Чистый воздух» является приоритетным проектом даже в рамках нацпроекта «Экология», напряженность

вокруг проблемы качества воздуха в городах не снижается.

С начала 2020 года в Красноярске в связи с ухудшением экологической обстановки несколько раз был объявлен режим «черного неба». Жители региона в соцсетях жаловались на головную боль, першение в горле, слезотечение и ухудшение зрения. Лидер группы «Ленинград» Сергей Шнуров написал стихотворение о режиме «черного неба» и разместил в Инстаграме. В результате массовых протестов жителей в город приехала Светлана Радионова.

Чуть позже в Телеграм-канале «Зеленый змей» появилась запись с заседания, на котором руководитель Росприроднадзора пытается договориться с руководителями промышленных предприятий Красноярска. Радионова подтвердила достоверность записи и пояснила, что намерена идти до конца, заставляя промышленных загрязнителей уменьшать количество выбросов. Глава Росприроднадзора ссылается на данные мобильной лаборатории, которая работала в Красноярске во время режима «черного неба». Однако пойти в суд с этими данными она не может, так как лаборатория не прошла аккредитацию.

Радионова была в Красноярске 25 февраля. После ее поездки состоялось совещание в Совете Федерации по проблемам загрязнения воздуха в городе. Обсуждение прошло как обычно. Минприроды отчиталось о принятых документах, которые есть, но еще не стали подзаконными актами, поэтому работать по ним нельзя. Это естественно, потому что

## Нынешняя система мониторинга Росгидромета не позволяет установить в реальном времени, кто именно явился источником загрязнений, что приводит к спорам о том, кто должен снижать выбросы

пока нет сводных расчетов, на которые можно ориентироваться. Представитель Минэнерго объяснил, что угольные ТЭЦ нельзя обвинять в загрязнении воздуха, потому что никто не подсчитывал вклад именно угольных ТЭЦ в загрязнение. Кроме того, если отказаться от угля, то газовые станции станут дороже. Он также уточнил, что, например, в Омске ТЭЦ уже оборудуют дополнительными фильтрами, поэтому воздух станет чище.

Представители всех сторон кивали на автомобильный транспорт и мелкие предприятия, которые никто не контролирует. Спорить с этим ни у кого не на-

шлось аргументов, потому что данных действительно нет.

Единственное, что власти региона могут контролировать, – это общественный транспорт, который теоретически вносит свою «грязную» лепту в городской воздух. Власти уменьшают загрязнение от транспорта, закупая автобусы, работающие на газовом топливе. Вслед за закупкой автобусов на газу необходимо строить дополнительные станции для заправки газом, что также требует федерального финансирования. Следуя этой логике, в 2020 году регионы попросили 11,6 млрд рублей на обновление парка автотранспорта.

Между тем одной из причин загрязнения воздуха, по данным Минприроды, остаются угольные ТЭЦ. Глава ведомства Дмитрий Кобылкин предложил уместить технологические показатели для объектов по сжиганию топлива в целях производства энергии. Оказалось, что оборудование действующих ТЭЦ эксплуатируется более 30 лет и на нем велик риск возникновения аварийных ситуаций. Понятно, что в рамках «Чистого воздуха» и национального проекта «Наилучшие доступные технологии» также возможно направить деньги на переоборудование тепловых электростанций, но, как и в случае с закупкой автобусов на газу, это выглядит попыткой сделать хоть что-то.

С этой точкой зрения согласен член Общественного совета при Минприроды, руководитель Союза экологических журналистов России Александр Федоров. Он отмечает, что не видит системы в работе проекта «Чистый воздух». Кроме того, у

общественников нет полной картины по проекту: что уже сделано, что планируется и что осуществляется в данный момент в регионах.

Министерство и Росприроднадзор заявляют об открытости в реализации проекта «Чистый воздух», но пока в этом смысле дела обстоят неважно. Кроме того, множество полномочий передано на региональный уровень, где будут приниматься программы по предотвращению загрязнения воздуха. И в этой связи существенно повлиять на меры, которые будут приняты, могут региональные общественные экологические организации. ■

# Чистый воздух – забота граждан или государства?

БЕСЕДОВАЛА СОНЯ ШВЕЦ

Правительство РФ на законодательном уровне гарантирует своим гражданам право на чистый воздух, а также на полноту, достоверность информации о состоянии окружающей среды и загрязнении атмосферного воздуха. Это в теории, а на практике все иначе – люди жалуются в различные инстанции на выбросы промышленных предприятий, гарь мусорных свалок, автомобильные выхлопы, но зачастую безрезультатно. Руководитель юридического проекта Экологического правового центра «Беллона» Павел Моисеев рассказал о том, как гражданам должны поступать, оказавшись в числе пострадавших.

**– Куда следует обращаться в случае, если в воздухе запахом чем-то странным?**

– Для начала достаточно обратиться в дежурные службы города. Именно экстренные службы, МЧС и пожарная охрана должны оперативно зафиксировать нарушение, ликвидировать аварию. В дальнейшем, в зависимости от причины, источника и виновного в загрязнении лица, вы можете обращаться в уполномоченный орган.

При этом важно помнить, что Роспотребнадзор проводит анализ воздуха в жилых районах; Росприроднадзор – анализ выбросов на территории фабрик, заводов и иных предприятий; прокуратура, Росприроднадзор, Роспотребнадзор, комитеты и министерства проводят проверки всех разрешений и документации. Согласно законодательству в случае существенных нарушений у предприятия могут отозвать лицензию, а также приостановить деятельность на срок до 90 дней.

Например, если причина загрязнения – сажа от ТЭЦ, то следует писать в Росприроднадзор. Если запах исходит от кафе или магазина, расположенного в вашем доме, то необходимо обращаться в Роспотребнадзор. А если вы не можете установить источник запаха, обращайтесь во все компетентные органы, начиная от управляющей компании жилого дома и заканчивая приемной губернатора города, региона.

Соответствующим инстанциям необходимо сообщить, где произошло

нарушение: ваш домашний или другой адрес, если вы обнаружили нарушение на улице. Вы можете зафиксировать дым или смог на фото или видео и отправить файл в интернет-приемные госорганов. Также вам необходимо описать запах и, если известно, – источник и ответственное лицо, например: химический запах, в воздухе желтый дым, предполагаемый источник – полигон бытовых отходов.

**– Почему битва горожан за чистый воздух в основном не приносит никакого результата?**

– Потому что закон позволяет производить выбросы в воздух. За это каждое предприятие вносит плату – за негативное воздействие на окружающую среду. Следовательно, в таких случаях необходимо выяснить разрешенные нормативы для выбросов, а также – как ведется контроль за количеством выбросов, какие меры предпринимают предприятия для сокращения выбросов и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Например, Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 № 913 (ред. от 24.01.2020) «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» включает раздел «Ставки платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками». Ставка платы – это и есть плата за выбросы. Чем больше выбросов, тем она выше. Показатели ставки отображают, какие вредные вещества и сколько тонн выбрасывает конкретный завод. Поэтому завод на законных основаниях выбрасывает в воздух опасные вещества и платит за это деньги, а вот как эти вещества влияют на окружающую среду и здоровье людей, другой вопрос, на который нет доступной информации.

В 2020 году применяются ставки 2018 года с дополнительным коэффициентом 1,08; установлена ставка платы за выбросы в атмосферный воздух стационарными источниками пыли каменного угля – 61 рубль за тонну (постановление Правительства РФ от 24.01.2020 № 39).

Осуществление контроля зависит от вида предприятия и класса опасности. Обычно Росприроднадзор ведет кон-

троль и надзор за выбросами в атмосферный воздух, собирает информацию с предприятий – как через заполнение отчетов, так и через онлайн-датчики на источниках выбросов. Нормы выбросов устанавливаются при строительстве предприятия, а также при проведении экологической экспертизы. Вредные производства должны иметь лицензию на эксплуатацию, при ее получении выясняется вопрос объема выбросов.

Покупка нового оборудования и фильтров – самый простой, но и самый дорогостоящий вариант снизить выбросы предприятия. Но проблема – в отсутствии технологий в России, в дорогих кредитах и налоговом законодательстве. В реальности заводу проще и дешевле платить штрафы и работать на оборудовании 60-70-х годов прошлого века, чем купить новое и обанкротиться. Предприятия разрабатывают свои методы по снижению выбросов, экологический мониторинг или экологический аудит. В данном случае все зависит от конкретного предприятия и его сотрудников. Если это проводится не для галочки и не для отписки для госорганов, определенный эффект от этих действий есть.

**– Могут ли пострадавшие граждане повлиять на процесс разрешения проблемы загрязнения воздуха?**

– Да, и для этого нужен постоянный общественный контроль. В этом поможет объединение граждан в группы для защиты своих интересов. Необходимо сообщать о каждой проблеме и каждом случае в компетентные органы, привлекать СМИ, блогеров или иных лиц для освещения проблемы, проводить собрания, митинги, пикеты. Юридические действия, такие как обжалование действий или бездействия компетентных органов, а также обращения в суд обычно малоэффективны без освещения проблемы в СМИ и без поддержки жителей.

Именно гражданская активность помогает в борьбе за чистый воздух. Однако необходимо помнить, что митинги и перекрытия дорог должны быть согласованы. Обычно местные власти отказывают в согласовании митинга или предлагают локации для митинга на окраине города.

Перекрытие дорог эффективно для привлечения внимания, но может грозить активистам таким административным наказанием, как штраф или арест, в зависимости от того, какую статью укажут в протоколе. Сбор подписей – это самый безопасный для активистов, но малоэффективный способ влияния на местную или региональную власть. Выбор способа защиты своих прав зависит от региона и самих граждан: то, что поможет в одном регионе, будет бесполезным в другом. Однако общая тенденция показывает, что массовые кампании более эффективны и полезны.

**– Что делать, если предприятие заказывает «свои» измерения и прикрывается «своими» протоколами?**

– Это типичная практика, этим предприятия и занимаются. Для решения этого вопроса есть несколько способов. Первый – заставить компетентные органы, например Роспотребнадзор, произвести измерения воздуха в жилых районах и провести его анализ на предмет соответствия санитарным нормам. Второй – обратиться в независимые экспертные компании. Не в каждом регионе и городе есть такие эксперты. Также следует учитывать, что проведение экспертизы осуществляется на платной основе. Цена зависит от региона, количества вопросов, поставленных перед экспертом, оборудования и так далее. Третий способ – привлечение СМИ, компетентных органов, таких как прокуратура, и экспертов для анализа документов, представленных предприятием. Если имеются доказательства несоответствия документов реальным данным, то можно обращаться в компетентные органы для привлечения предприятия и организаций, проводящих измерения, к ответственности.

**– Как получить подтвержденный факт наличия хронических заболеваний из-за загрязненного предприятием воздуха?**

– Есть несколько причин, по которым эти данные получить невозможно. Первая – это медицинская тайна, которая запрещает разглашать сведения о пациенте. Вторая – это медицинский осмотр и медкомиссии на самом предприятии, а также статистика профзаболеваний. Эти данные аккумулирует само предприятие. Работодатель не заинтересован в раскрытии такой информации, поскольку это повлечет дополнительные выплаты работникам и штрафы от контролирующих органов. Третья причина – это статистика медицинских учреждений. Обычно вредные производства являются градообразующими, или, по-другому, крупными нало-

**Основные принципы государственного управления в области охраны атмосферного воздуха, закрепленные в ст. 3 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»:**

- приоритет охраны жизни и здоровья человека, настоящего и будущего поколений;
- обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека;
- недопущение необратимых последствий загрязнения атмосферного воздуха для окружающей среды;
- обязательность государственного регулирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него;
- гласность, полнота и достоверность информации о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении;
- научная обоснованность, системность и комплексность подхода к охране атмосферного воздуха и охране окружающей среды в целом;
- обязательность соблюдения требований законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха, ответственность за нарушение данного законодательства.

гоплательщиками. Поэтому чиновники из разных ведомств закрывают глаза на нарушения, а также меняют статистику в лучшую сторону. И четвертая причина – это заполнение медицинских карт. Врачи описывают симптомы и диагноз, однако не указывают причину заболевания, а также причинно-следственную связь между предприятием и заболеванием. Например, рак легких может быть вызван как курением, так и генетической предрасположенностью, но в медицинской карте не будет указано, что человек проживает возле химзавода 20 лет.

**– Ростех претендует на статус единственного исполнителя по созданию и эксплуатации государственной системы мониторинга качества воздуха в проекте «Чистый воздух». Как вы относитесь к возможности передачи Ростеху контроля за чистотой воздуха?**

– Отрицательно. Создание новых органов либо наделение старых органов новыми функциями ничего не решают. Самое главное – это доступ граждан к информации о качестве воздуха, а также возможность гражданского контроля со стороны горожан, НКО, СМИ. Именно этот контроль наиболее эффективный и беспристрастный, а также он меньше всего подвержен коррупции. Данный проект рассчитан на освоение бюджетных денег, а не на информирование граждан. А отсутствие конкуренции приведет к созданию никому не нужной информационной системы.

Приведу пример. На экологическом портале Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга показано состояние воздуха в городе. Информация на сайте звучит гордо, только вот в соответствии с нормативами СанПиНа в городской среде должны мониториться 233 элемента, а на сайте их только шесть, что с другими 227-ю – неизвестно. Не имея информации, мы не сможем защитить свои права, так как не понимаем реального положения дел, например в случае соответствия воздуха в городе санитарным нормам.

У нас прекрасное законодательство. И нормы закона соответствуют международным стандартам. Однако эти нормы никто не исполняет. Информация скрывается от граждан. Приоритетом является не охрана жизни, а обогащение чиновников и руководителей предприятий.

Поэтому решение проблем с загрязнением воздуха кроется не в самом законодательстве, а лежит в области неукоснительного соблюдения правил и норм всеми участниками правоотношений – предприятиями, чиновниками, гражданами, СМИ и так далее, а также в области контроля за соблюдением закона. Без этих мер вносить поправки в действующее или принимать новое законодательство – это всего лишь игра в демократию, а не способ регулировать и решать глобальную проблему, касающуюся огромного количества российских граждан. ■

# ОСНОВНЫЕ ВЕЩЕСТВА – ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ВОЗДУХА В ГОРОДАХ

## ВЗВЕШЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ (PM2.5, PM10)

Наиболее распространенные химические компоненты РМ: сульфаты, нитраты, аммиак, ионы натрия, калия, кальция, магния и хлорид-ионы, органический и элементарный углерод, металлы, в том числе тяжелые, и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Токсичность взвешенных частиц может различаться, но их концентрации используются как показатель для оценки загрязнения атмосферы. В составе РМ встречаются биологические компоненты – аллергены и микроорганизмы.

▶ Основные источники загрязнения – автотранспорт и промышленность, эрозия дорожного покрытия.

✚ Способны проникать глубоко в легкие и сердечно-сосудистую систему, вызывая такие заболевания, как инсульт, болезни сердца, рак легких, хроническая обструктивная болезнь легких и респираторные инфекции, включая пневмонию.

📍 В России наблюдения за концентрациями взвешенных частиц PM10 проводятся в восьми городах на 14 станциях, PM2.5 – в четырех городах на 7 станциях. Росгидромет фиксировал превышения, например, в Казани и Улан-Удэ.

ПДК	Среднесуточная PM10: 60 мкг/м <sup>3</sup> PM2.5: 35 мкг/м <sup>3</sup>	Макс. разовая PM10: 300 мкг/м <sup>3</sup> PM2.5: 160 мкг/м <sup>3</sup>
-----	---	--

## ДИОКСИД АЗОТА

Оксиды азота (NO и NO<sub>2</sub>) участвуют в реакциях под воздействием солнечного света, выбросы оценивают в пересчете на диоксиды азота. При высоких концентрациях из-за фотохимического смога загрязнение может становиться видимым. При контакте с водой образуют кислоты и приводят к выпадению кислотных дождей. По концентрации диоксида азота можно в целом судить о загрязненности городского воздуха.

▶ Сжигание органического топлива: заводами, электростанциями и транспортом, особенно старыми автомобилями и автомобилями на дизельном топливе.

✚ Даже при небольших концентрациях диоксида азота в атмосфере наблюдается нарушение дыхания, кашель. Особенно подвержены воздействию больные астмой и другими заболеваниями органов дыхания. Диоксид азота ученые связывают примерно с 4 млн новых случаев астмы у детей каждый год; всего примерно 16 млн детей во всем мире страдают от астмы в связи с воздействием NO<sub>2</sub>.

📍 По данным Росгидромета, максимальные разовые концентрации диоксида азота превышают ПДК в 96 городах. В Казани максимум достигает 14,4 ПДК, Ангарске, Каменске-Уральском и Ялте – 4,2-4,7 ПДК.

ПДК	Среднесуточная 40 мкг/м <sup>3</sup>	Макс. разовая 200 мкг/м <sup>3</sup>
-----	---	---

\*До 2006 года ПДК (макс. разовая) диоксида азота составляла 85 мкг/м<sup>3</sup>. Кроме того, в 2006 году класс токсичности диоксида азота был снижен на один класс. Это улучшило статистику, но не привело к реальному изменению ситуации.

## ОКСИД УГЛЕРОДА

Угарный газ (CO). Умеренно опасное для здоровья человека вещество.

▶ Продукт неполного сгорания топлива, содержится в выбросах предприятий металлургии и нефтехимии, но главный источник – автомобильный транспорт.

✚ Создает дефицит кислорода в тканях тела. Из-за этого у человека повышается уровень сахара в крови. Особенно значительное воздействие оказывает на людей с хроническими болезнями сердца.

📍 Максимальная разовая концентрация оксида углерода превышает ПДК в 115 городах (51% городов, где проводятся наблюдения). В Новочеркасске максимум достигает 10 ПДК, Батайске – 8 ПДК, Корсакове, Миллерово и Таганроге – 5-7 ПДК.

ПДК	Среднесуточная 3 мг/м <sup>3</sup>	Макс. разовая 5 мг/м <sup>3</sup>
-----	---------------------------------------	--------------------------------------

## ПРИЗЕМНЫЙ ОЗОН

Очень опасный для человека газ, сильнейший окислитель, токсичная примесь приземного слоя атмосферы (не путать с естественным озоновым слоем в стратосфере).

▶ В основном появляется при воздействии солнца на выхлопные газы автотранспорта, в первую очередь – оксидов азота.

✚ Раздражение слизистых оболочек глаз, носа, горла, головная боль, при очень высоких концентрациях – кашель, головокружение, резкий упадок сердечной деятельности.

📍 По данным Росгидромета, в семи городах средняя концентрация за год превышает ПДК. Средняя за год концентрация озона по России составляет 1,2 ПДК, в Байкальске достигает 2 ПДК, повышенные концентрации наблюдаются в Ангарске и Иркутске.

ПДК	Среднесуточная 30 мкг/м <sup>3</sup>	Макс. разовая 160 мкг/м <sup>3</sup>
-----	---	---



## ДИОКСИД СЕРЫ

Соединение серы с кислородом состава  $SO_2$ . В нормальных условиях представляет собой бесцветный газ с характерным резким запахом (запах загорающейся спички).

▶ Главным источником диоксида серы в воздухе городов являются электростанции, котельные и предприятия металлургии, сжигающие топливо, содержащее серу.

✚ По данным ВОЗ, воздействие диоксида серы может приводить к существенному росту частоты различных болезней дыхательных путей, вызывать бронхиты, воспаление носоглотки и боли в горле. Особенно чувствительны к воздействию диоксида серы люди с хроническими заболеваниями органов дыхания, в частности, астматики.

📍 Первое место по выбросам  $SO_2$  в мире занимает Норильский промышленный комплекс. По количеству выбросов диоксида серы он обогнал угольные электростанции в южноафриканской провинции Мпумаланга и нефтяные месторождения в иранском Загресе. По данным Росгидромета, выбросы  $SO_2$  в Норильске составляют около 1,7 млн тонн в год. Это подтверждается данными наблюдений за химическим составом и кислотностью осадков. Максимальная разовая концентрация диоксида серы в Мончегорске достигает 9,1 ПДК, Никеле – 8,1 ПДК, Заполярном – 6,3 ПДК и Норильске – 5,7 ПДК.

ПДК	Среднесуточная 50 мкг/м <sup>3</sup>	Макс. разовая 500 мкг/м <sup>3</sup>
-----	---	---

## ФОРМАЛЬДЕГИД

Органическое соединение, бесцветный газ с резким запахом, хорошо растворимый в воде, спиртах и полярных растворителях.

▶ Образуется в промышленности при неполном сгорании жидкого топлива, изготовлении искусственных смол, пластмасс, при выделке кож.

✚ Оказывает раздражающее действие на организм человека, обладает высокой токсичностью. При концентрациях существенно выше ПДК формальдегид действует на центральную нервную систему, особенно на органы зрения. При острых отравлениях характерно раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, резь в глазах, першение в горле, кашель, боль и чувство давления в груди, удушье.

📍 Самые высокие средние концентрации формальдегида наблюдаются в Южно-Сахалинске (4,1 ПДК), Астрахани (3,1 ПДК), Краснодаре (2,5 ПДК), Курске (2,2 ПДК) и Воронеже (2 ПДК). С учетом прежней ПДК концентрации формальдегида в этих городах составили бы 7-14 ПДК. Наибольшие разовые концентрации – в Белоярском (10 ПДК), Казани, Магнитогорске, Перми и Чегдомыне (5,8-8,3 ПДК).

ПДК	Среднесуточная 10 мкг/м <sup>3</sup>	Макс. разовая 50 мкг/м <sup>3</sup>
-----	---	--

\*До 2014 года ПДК (среднесуточная) формальдегида составляла 3 мкг/м<sup>3</sup>, ПДК (макс. разовая) формальдегида – 35 мкг/м<sup>3</sup>. Ослабление ПДК улучшило статистику, но не привело к реальному изменению ситуации.

## БЕНЗ(А)ПИРЕН

Ароматическое соединение, представитель семейства полициклических углеводородов, вещество I класса опасности.

▶ Образуется в результате сгорания различных видов топлива, в наибольших количествах – выбросы предприятий цветной и черной металлургии, энергетики и строительной промышленности.

✚ ВОЗ указывает, что при среднегодовом значении концентрации выше 1 нг/м<sup>3</sup> могут наблюдаться неблагоприятные последствия для здоровья человека, в том числе появление злокачественных новообразований.

📍 Средняя за год концентрация бензапирена по России составляет 1,9 ПДК. В Кызыле среднегодовая концентрация этой примеси достигает 24,9 ПДК, Минусинске – 17,8 ПДК, Зиме, Лесосибирске и Свирске – 13-15 ПДК, Улан-Удэ, Усолье-Сибирском, Черногорске и Чите – 10-11 ПДК. Почти во всех городах приоритетного списка Росгидромета наблюдаются превышения по бензапирену.

ПДК	Среднесуточная 0,001 мкг/м <sup>3</sup>
-----	--

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- ▶ Источник
- ✚ Влияние на организм
- 📍 Где наблюдается

Составитель: Рашид Алимов (российское отделение Гринпис).

### ИСТОЧНИКИ:

- Ежегодники о загрязнении окружающей среды. Росгидромет (см.: <http://www.meteor.ru/product/infomaterials/ezhegodniki/>).
- Блоков И. П. Окружающая среда и ее охрана в России. Изменения за 25 лет. М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2018. 432 с. (см.: [https://act.gp/blokov\\_pdf\\_2018](https://act.gp/blokov_pdf_2018)).
- Материалы Гринпис: <https://greenpeace.ru/news/2019/08/19/17737/>, <https://greenpeace.ru/news/2019/07/17/greenpeace-vypustil-rejting-rossijskih-gorodov-po-zagraznjeniju-vozduha-dioksidom-azota/>, <https://greenpeace.ru/news/2020/02/12/zagraznenie-vozduha-pri-szhiganii-iskopaemogo-topliva-obhoditsja-miru-v-8-mlrd-v-den/>



Дым от пожара «Томас» в Южной Калифорнии, 2017 год.

# Тяжело легко дышать

Обзор мирового опыта борьбы с загрязнением воздуха.

КСЕНИЯ ВАХРУШЕВА

Грязный воздух представляет серьезную опасность для окружающей среды и здоровья людей. Частицы вредных веществ, которые мы вдыхаем, становятся причиной инсультов, сердечных приступов, хронической болезни легких, рака легких и острых респираторных инфекций. Правительства разных стран принимают меры в борьбе за качество воздуха – от полного запрета на деятельность особо загрязняющих производств, например угольных электростанций в Пекине, до субсидий гражданам на покупку электромобилей. Но усилия конкретной страны могут оказаться напрасными, если ее соседи не уделяют должного внимания проблеме загрязнения воздуха.

Впервые осознали и инициировали совместное решение этой проблемы в Европе. В 1979 году 32 европейские страны подписали Конвенцию Европейской эко-

логической комиссии ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Это был первый международный договор по борьбе с загрязнением воздуха на широкой региональной основе. Конвенция вступила в силу в 1983 году и определила общие принципы международного сотрудничества в борьбе с загрязнением воздуха. За прошедшие годы число загрязняющих веществ, охватываемых конвенцией и протоколами к ней, постепенно увеличивалось.

В 1992 году была принята рамочная Конвенция ООН об изменении климата, которая закрепила намерения стран-участниц снижать выбросы парниковых газов, оказывающих влияние на климат. Споры о том, кто, как и на сколько должен снизить выбросы парниковых газов, ведутся до сих пор, а промежуточные компромиссы закрепляются в приложениях к конвенции. Последнее из

приложений – подписанное в 2015 году Парижское соглашение, в котором страны-участницы берут на себя добровольное обязательство по снижению выбросов парниковых газов, чтобы сохранить глобальное потепление в рамках 2 °С.

## Полвека борьбы за качество воздуха

На мировом уровне на проблему качества воздуха обратили внимание и стали всерьез изучать в конце 50-х годов XX века. Не в последнюю очередь этому способствовали критические случаи смога в Доноре в 1948 году и Лондоне в 1952 году. В небольшом американском городе Доноре в штате Пенсильвания в результате смога, висевшего над городом пять дней, умерло 20 человек и заболело почти 6000 человек; в течение месяца после инцидента умерло еще 50 человек. Великий смог в Лондоне унес жизни более 4000 лондонцев, в первую очередь младенцев,



Фото: Doc Searls / flickr.com

## Международные соглашения в области борьбы с загрязнением воздуха

НАЗВАНИЕ СОГЛАШЕНИЯ	ПОДПИСАВШИЕ СТРАНЫ	СУТЬ СОГЛАШЕНИЯ
<p><b>Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния</b></p> <p>Принята в 1979 году</p>	<p>Страны ЕС, Албания, Армения, Азербайджан, Беларусь, Босния и Герцеговина, Канада, Грузия, Казахстан, Киргизия, Черногория, Северная Македония, Молдова, Россия, Сербия, Швейцария, Норвегия, Турция, Украина, США</p>	<p>Закреплены намерения стран-участниц по использованию своего научного и политического потенциала для борьбы с загрязнением воздуха, разработки новых технологий, снижающих выбросы, и обмена информацией о качестве воздуха и источниках загрязнения между странами</p>
<p><b>Приложение 16 «Охрана окружающей среды: эмиссия авиационных двигателей» к Конвенции о международной гражданской авиации (Чикагская конвенция)</b></p> <p>Принято в 1981 году</p>	<p><b>193 страны</b></p>	<p>Установлены нормативы по выбросам вредных веществ и дыма в процессе сгорания авиационного топлива и требование к конструкции двигателей для предотвращения намеренного сброса жидкого топлива</p>
<p><b>Венская конвенция об охране озонового слоя, включая Монреальский протокол</b></p> <p>Принята в 1985 году (в 1997 году принят Монреальский протокол)</p>	<p><b>197 стран</b></p>	<p>Закреплена необходимость защиты озонового слоя Земли, а Монреальский протокол определил список веществ, разрушающих озоновый слой, которые должны быть сняты с производства</p>
<p><b>Рамочная конвенция ООН об изменении климата, включая Киотский протокол и Парижское соглашение</b></p> <p>Принята в 1992 году (в 1997 году принят Киотский протокол, в 2015 году – Парижское соглашение)</p>	<p><b>180 стран</b></p>	<p>Установлена цель стабилизировать объем парниковых газов в атмосфере и закреплены обязательства стран по обмену информацией и сотрудничеству при разработке мер по снижению выбросов парниковых газов</p>



1. Колонна Нельсона в Лондоне во время Великого смога 1952 года. Фото: N T Stobbs / www.geograph.org.uk
2. Шестидневный смог 20 ноября 1953 года в Нью-Йорке привел по меньшей мере к 200 смертельным случаям. Фото: Walter Albertin, Library of Congress / wikimedia.org
3. Смог в Нью-Йорке в 1966 году, фото сделано с Эмпайр-стейт-билдинг 24 ноября 1966 года в 8:30. Опубликовано на первой странице The New York Times. Фото: Neal Boenzi / wikimedia.org
4. В 1948 году дым от металлургических заводов покрыл Донуру в Пенсильвании (США) на пять дней. Фото: www.sutori.com

престарелых и страдающих респираторными заболеваниями; более 100 000 человек заболели, а последующие наблюдения выявили, что общее число погибших в результате воздействия загрязненного воздуха было гораздо больше – около 12 000 человек.

Первое исследование ВОЗ о влиянии качества воздуха на здоровье человека было опубликовано в 1958 году. В отчете описаны источники загрязнения воздуха, факторы, влияющие на концентрацию загрязняющих веществ в окружающей среде, методы измерения концентрации загрязнителей и воздействия на здоровье. Особое внимание было уделено дыму и оксиду серы (SO<sub>2</sub>), фотохимическому смогу (озон, пероксикислоты и пероксинитраты), вторичным аэрозолям и фтористому водороду. Токсикологические эффекты отдельных загрязнителей не обсуждались в деталях, хотя было отмечено, что фотохимические загрязнители вызывают эффекты от слезотечения до отека легких. В отношении SO<sub>2</sub> акцент был сделан на его раздражающем воздействии, которое Комитет ВОЗ признал неблагоприятным воздействием на здоровье. Было ясно, что

воздействие необычно высоких концентраций загрязнителей воздуха может нанести вред здоровью, хотя и, что весьма любопытно, не было упомянуто ни эпизода загрязнения воздуха Донуры в 1948 году, ни лондонского смога в 1952 году.

Следующее исследование вышло в 1964 году и было нацелено на юридические и технические методы контроля вредных выбросов в атмосферу. Предлагаемые меры включали в себя контроль выбросов от автотранспорта, использование сжиженного нефтяного газа, сокращение использования угля для снижения выбросов SO<sub>2</sub> и дыма. Также предлагалось увеличить использование электроэнергии, производимой атомными электростанциями, и использование природного газа. Кроме того, был предложен ряд косвенных мер, таких как оптимальная организация дорожного движения, улучшение городского планирования, развитие зеленых зон и введение систем метеорологического оповещения, позволяющих оперативно принимать временные меры по сокращению выбросов загрязняющих веществ.

В 1985 году Региональное бюро ВОЗ в Европе поставило цель, согласно которой «к 1995 году все жители региона должны быть эффективно защищены от признанных рисков для здоровья от за-

грязнения воздуха», и в 1987 году выпустило отчет о воздействии загрязняющих веществ в атмосфере на здоровье людей в Европе. В нем анализировалось воздействие 28 загрязнителей. Но в начале 1990-х годов было отмечено, что появилось множество новых данных о воздействии загрязнителей воздуха на здоровье и что рекомендации 1987 года нуждаются в пересмотре. Второе издание этого отчета было опубликовано в 2000 году.

Рекомендации по качеству воздуха для применения во всем мире вышли в 2005 году, и они существенно отличались от отчетов 1987 и 2000 годов – в них основное внимание уделялось только четырем классическим загрязнителям воздуха: взвешенным частицам, озону, NO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>. Уменьшение количества анализируемых загрязнителей было вызвано ограниченностью ресурсов, доступных для проекта. В 2020 году ВОЗ планирует выпустить обновленные рекомендации по контролю качества воздуха.

Сегодня многие страны устанавливают ограничения и целевые показатели по концентрации загрязняющих веществ, но еще нигде в мире на законодательном уровне не были установлены показатели, которые бы соответствовали рекомендациям ВОЗ.

## Погода в доме

За качеством воздуха необходимо следить не только на улице, но и в домах. Загрязнение воздуха внутри помещений является причиной около 4,3 млн смертей ежегодно, 18% случаев ишемической болезни сердца и 33% всех инфекций нижних дыхательных путей во всем мире. Особенно это затрагивает женщин, детей, больных и пожилых людей, а также людей с низким доходом, поскольку они часто подвергаются воздействию загрязнителей в процессе приготовления пищи и используют для отопления низкокачественное топливо.

Первая публикация ВОЗ о качестве воздуха в помещениях, вышедшая в 2009 году, была посвящена влиянию сырости и плесени. В ней анализировались данные о воздействии сырости и связанного с этим распространения микроорганизмов в помещениях на здоровье человека. Однако количественные рекомендации для конкретных биологических организмов разработаны не были – из-за их сложной природы и неопределенного воздействия.

Вместо этого был предложен ряд рекомендаций, касающихся контроля влажности и вентиляции. Избыток влаги внутри помещений приводит к росту плесени, грибов и бактерий, которые впоследствии выделяют споры, клетки, фрагменты и летучие органические соединения в воздух помещений. Кроме того, сырость вызывает химическое или биологическое разложение различных материалов, которое также может загрязнять воздух в помещении. В эпидемиологических исследованиях было установлено, что сырость является серьезным индикатором риска для развития астмы и респираторных симптомов, таких как кашель и хрип.

Во втором издании о качестве воздуха в помещениях, опубликованном в 2010 году, был представлен анализ воздействия и рекомендации по максимально допустимой концентрации для девяти загрязнителей – бензола, угарного газа, формальдегида, нафталина, оксида азота, полициклических ароматических углеводородов, радона, трихлорэтилена и тетрахлорэтилена.

Последние рекомендации ВОЗ по улучшению качества воздуха внутри помещений от 2014 года были направлены на сокращение использования угля и керосина для приготовления пищи и отопления.

## Электромобили, ВИЭ и др.

В публикации ВОЗ 2018 года о качестве воздуха в Азии и на островах Тихоокеанского региона предлагается 25 эффективных мер для борьбы с загрязнением воздуха. Большинство из них подходит и для России.

## Меры по сокращению выбросов в промышленности:

1. Установить самые современные фильтры на электростанциях и крупных промышленных предприятиях, где сжигается углеводородное топливо, для сокращения выбросов оксида серы, оксидов азота и твердых частиц.
2. Ужесточить нормы выбросов в промышленности, в первую очередь на металлургических заводах, в цементных печах, стекольном производстве и химической промышленности.
3. Повысить эффективность и внедрить нормы выбросов в печах для обжига кирпичей.
4. Стимулировать использование красок с низким содержанием растворителя для промышленных и индивидуальных целей; контроль утечек на производствах; улавливание и повторное использование растворителей.
5. Ввести амбициозные стандарты энергоэффективности для промышленных предприятий.
6. Стимулировать использование возобновляемых источников энергии для производства электричества и поэтапный отказ от наименее эффективных установок на мазуте и угле.
7. Стимулировать добычу угольного газа в шахтах перед выемкой угля.
8. Стимулировать добычу попутного нефтяного газа; запрет на сжигание попутного газа; контроль утечек.
9. Сокращать использование фторуглеводородного (HFC) хладагента в соответствии с Кигалийской поправкой к Монреальскому протоколу.

## Меры по сокращению выбросов от транспорта:

10. Ужесточить нормы выбросов от транспортных средств, особое внимание уделить регулированию выбросов от легковых и тяжелых дизельных автомобилей.
11. Обязать проведение регулярного техосмотра и техобслуживания автомобилей.
12. Требовать использования топлива с низким содержанием серы и осуществлять обязательный контроль выбросов твердых частиц при международных перевозках.

## Меры по улучшению качества воздуха в городах:

13. Подавлять строительную и дорожную пыль; увеличить зеленые зоны в городах.
14. Стимулировать повышение энергоэффективности бытовой техники, зданий, освещения, систем отопления и охлаждения; поощрять установку солнечных панелей на крышах домов.
15. Стимулировать использование общественного транспорта вместо частного.
16. Поощрять централизованный сбор отходов, отдельный сбор и переработку, включая производство биогаза.
17. Ввести двухэтапную очистку сточных вод и стимулировать производство биогаза.
18. Стимулировать распространение электромобилей.
19. Запретить открытое сжигание бытовых отходов.

## Меры по сокращению выбросов в сельском хозяйстве:

20. Запретить открытое сжигание растительных сельскохозяйственных отходов.
21. Предотвращать появление лесных и торфяных пожаров с помощью улучшенных стратегий управления лесами, земельными и водными ресурсами и профилактики пожаров.
22. Осуществлять крытое хранение навоза и стимулировать его эффективное применение, включая анаэробное сбраживание для получения биогаза.
23. Поощрять эффективное использование азотных удобрений, в том числе применение ингибиторов уреазы или аммиачной селитры для повышения эффективности удобрений, содержащих мочевины.
24. Поощрять прерывистую аэрацию непрерывно затопляемых рисовых полей для снижения количества выбросов метана в процессе выращивания риса.

## Мера по улучшению качества воздуха в домашних хозяйствах:

25. Обеспечить использование чистого топлива в домах для приготовления пищи и отопления: электричество, природный газ, сжиженный нефтяной газ – в городах, сжиженный нефтяной газ и древесные брикеты вместо угля – в сельской местности.

## Рекомендации ВОЗ по максимально допустимой концентрации загрязняющих веществ в воздухе

ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО	РЕКОМЕНДАЦИЯ 2000 года	РЕКОМЕНДАЦИЯ 2005 года
O <sub>3</sub> (озон) / Среднее за 8 часов	120 мкг/м <sup>3</sup>	100 мкг/м <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub> (оксид азота) / Среднее за 1 час	200 мкг/м <sup>3</sup>	200 мкг/м <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub> (оксид азота) / Среднее за 1 год	40 мкг/м <sup>3</sup>	40 мкг/м <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub> (оксид серы) / Среднее за 10 минут	500 мкг/м <sup>3</sup>	500 мкг/м <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub> (оксид серы) / Среднее за 24 часа	125 мкг/м <sup>3</sup>	20 мкг/м <sup>3</sup>
PM2.5 (взвешенные частицы менее 2.5 мкм) / Среднее за 24 часа	-	25 мкг/м <sup>3</sup>
PM2.5 (взвешенные частицы менее 2.5 мкм) / Среднее за 1 год	-	10 мкг/м <sup>3</sup>
PM10 (взвешенные частицы менее 10 мкм) / Среднее за 24 часа	-	50 мкг/м <sup>3</sup>
PM10 (взвешенные частицы менее 10 мкм) / Среднее за 1 год	-	20 мкг/м <sup>3</sup>

**Источники:** [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1) и <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/who-air-quality-guidelines-for-europe,-2nd-edition,-2000-cd-rom-version>

Для реализации рекомендуемых ВОЗ мер каждая страна может использовать разные инструменты. Экономическая наука выделяет два типа инструментов регулирования, которые применяются в экологической политике: командно-административные и рыночные.

К командно-административному регулированию относятся прямые ограничения на количество выбросов от каждого из загрязнителей или указание на конкретные технологии, которые должны использоваться, и контроль исполнения установленных стандартов. Если компания или физическое лицо нарушают стандарты, они должны платить штраф. При этом, чтобы меры были эффективны, штраф должен быть выше, чем потенциальные инвестиции в улучшение технологий, иначе компаниям будет проще регулярно платить штрафы, нежели снижать объемы выбросов.

И хотя такие методы дали хорошие результаты по снижению загрязнения в Европе и США в 70-80-х годах XX века, когда экологическое законодательство только-только зарождалось, они имеют ряд недостатков.

Во-первых, прямые ограничительные меры не дают стимула компаниям для

уменьшения выбросов ниже, чем это установлено законом. Даже если у них будет возможность снизить выбросы еще больше, они не станут этого делать, потому что им это не будет выгоднее.

Во-вторых, командно-административное регулирование негибко. Как правило, для всех загрязнителей одного типа устанавливается один и тот же стандарт, а зачастую и одна и та же технология. Такое регулирование не делает различий между фирмами, которым будет легко и недорого соответствовать стандарту, и фирмами, которые могут столкнуться с трудностями и большими финансовыми вложениями. Поэтому у компаний нет оснований фундаментально переосмысливать свои методы производства.

В-третьих, стандарты, как правило, разрабатываются соответствующими исполнительными органами власти, а принимаются законодателями, и зачастую это результат компромисса в политической борьбе. Кроме того, работающие крупные компании могут лоббировать принятие решения, чтобы более строгие экологические стандарты применялись только к новым фирмам, а не к ним. В итоге регулирующие документы оказываются полны лазеек и исключений.

Те, кому не нравятся командно-административные способы регулирования выбросов, предлагают ряд рыночных механизмов. Другими словами, это разного рода экономическое стимулирование, поощрение поведения, которые приводят к снижению выбросов, и установление более высокой платы за деятельность, способствующую загрязнению окружающей среды.

Существует три основных вида рыночных инструментов по охране окружающей среды: платежи за загрязнение, торговля квотами на выбросы и более четкое определение прав собственности.

Плата за загрязнение – это налог, сумма которого зависит от объемов загрязняющих веществ, выбрасываемых компаниями. Такая мера стимулирует компании снижать свои выбросы вплоть до нуля, при условии, что налог будет больше, чем предельные затраты на сокращение выбросов.

Система торговли квотами на выбросы позволяет правительствам установить общий максимальный объем выбросов, который может быть разрешен от всех стационарных источников загрязнения в год. Первоначально квоты на выбросы могут быть распределены между компаниями государством или проданы на аукционе. После этого они торгуются на свободном рынке, позволяя фирмам, успешно снизившим свои выбросы, продать излишки другим. Такая мера эффективна, если с течением времени квоты автоматически понижаются, повышая спрос на них и их цену и стимулируя, таким образом, компании совершенствовать технологии и снижать выбросы.

Более четкое определение прав собственности преимущественно означает стимулирование собственников земли использовать ее более экологичным способом, например финансовое поощрение фермеров, которые не практикуют сжигание ботвы после сбора урожая. В более общем случае сюда можно отнести все меры экономического стимулирования экологически чистой деятельности.

В реальности государства используют комбинацию из вышеперечисленных мер, сочетая прямые ограничения выбросов определенных веществ, когда нужно добиться быстрого результата, и экономическое стимулирование использования менее загрязняющих технологий, как, например, налоговые льготы при покупке электромобиля или специальные повышенные тарифы на электроэнергию, выработанную из возобновляемых источников энергии, – для долгосрочного эффекта. ■

## II Всероссийский экологический конкурс просветительских проектов

# «ЭКОПРОСВЕТ 2019/20»

«ЭкоПросвет» – конкурс для всех, кто реализует эколого-просветительские проекты.

По результатам конкурса издается сборник лучших практик внедрения эколого-просветительских занятий и программ в школах

### НОМИНАЦИИ:

- «Зеленая» школа
- Сценарий экоурока
- На природе
- Непрерывное экопросвещение
- Для людей с ограниченными возможностями здоровья

Прием проектов  
до 22 марта 2020 года

Подробнее на сайте  
[www.bellona.ru/prosvet-contest/](http://www.bellona.ru/prosvet-contest/)

**Подведение  
итогов конкурса  
в День Земли –  
22 апреля  
2020 года**

---

## Стратегические цели развития Лос-Анджелеса до 2050 года:

---

- Увеличить количество электромобилей до 25% к 2025 году, до 80% – к 2035 году и до 100% – к 2050 году.
- Добиться нулевых выбросов от транспортных средств, принадлежащих городской администрации, где это технически возможно, к 2028 году.
- Установить 400 зарядных устройств для электромобилей в административных зданиях, библиотеках и парках, а также еще 500 зарядных устройств – на фонарных столбах уличного освещения.
- Построить 20 быстрых зарядных станций по всему городу.
- Добиться нулевых выбросов от 100% среднетоннажных мусоровозов и мусоровозов для раздельного сбора к 2028 году.
- Стимулировать покупку использованных электромобилей и установку частных зарядных станций путем возмещения части затрат.
- Установить 10 000 общедоступных зарядных устройств для электромобилей к 2022 году и 28 000 – к 2028 году.
- Электрифицировать 10% парка такси к 2022 году и 100% – к 2028 году.
- Добиться нулевых выбросов от 100% школьных автобусов к 2028 году.
- Добиться нулевых выбросов от 100% транспортных средств для доставки грузов к 2034 году.
- Электрифицировать 100% городских автобусов Metro и LADOT к 2030 году.

# ЛОС-АНДЖЕЛЕС: МОЖЕТ ЛИ В МЕГАПОЛИСЕ БЫТЬ ЧИСТЫМ ВОЗДУХ?

Пример Лос-Анджелеса показывает, что жесткое регулирование выбросов от стационарных и мобильных источников помогает улучшить качество воздуха и снизить заболеваемость ОРЗ. Общее количество загрязнителей в воздухе за последние 50 лет сократилось на 98%, несмотря на рост численности населения и увеличение количества автомобилей. В период с 1993 по 2006 год загрязнение воздуха диоксидом азота сократилось на 22%, а содержание взвешенных частиц – на 36%.

Улучшение качества воздуха привело к снижению заболеваемости астмой у детей на 20%. Исследователи из Университета Южной Калифорнии пришли к таким выводам после изучения показателей заболеваемости астмой и данных о загрязнении воздуха в течение трех разных периодов: 1993-2001, 1996-2004 и 2006-2014 годы. По данным этого же исследования, негативное влияние на здоровье в первую очередь оказывает именно содержание в воздухе диоксида азота и взвешенных частиц.

Лос-Анджелес страдал от смога с начала XX века. По мере роста численности населения, развития промышленности и числа автомобилей видимость в городе быстро снижалась, а первый настоящий смог лег над Лос-Анджелесом летом 1943 года. Это привело к серьезным последствиям для здоровья горожан, многие сообщали о жжении в глазах, респираторном дискомфорте, тошноте и рвоте. С этого времени городские власти озаботились качеством воздуха и начали принимать меры по борьбе с загрязнителями. В 1945 году был создан орган по контролю загрязнения воздуха.

Тогда же была опубликована серия статей военного медика Х. О. Свартаута, который предположил, что смог образуется в результате загрязнения воздуха из многих источников, включая дымящие локомотивы, дизельные грузовики, сжигание мусора во дворах и на городских свалках, а также древесных отходов на лесопилках. Кроме выбросов образованию смога способствовали специфические погодные условия, близость гор, слабые ветры и инверсии температуры воздуха.

Более поздний анализ, проведенный профессором Университета Вашингтона в Сент-Луисе Р. Р. Такером, показал, что смог в Лос-Анджелесе образуется из-за загрязнения воздуха из различных источников в разных городах региона. Так проблема смога из местной стала региональной.

Для анализа источников и причин загрязнения воздуха Лос-Анджелеса была создана система мониторинга качества воздуха. В настоящее время сеть состоит из 39 станций постоянного мониторинга качества воздуха и четырех площадок для мониторинга только концентрации свинца. Они отслеживают фоновые концентрации загрязнителей в разных частях города, концентрацию загрязнителей в местах с традиционно повышенным загрязнением, перенос загрязнителей в пределах региона, основные источники загрязнения, тренды, рассчитывают размеры воздействия загрязнителей на население и передают результаты замеров в реальном времени в общую национальную систему мониторинга качества воздуха в США.

Фото: Ashok Boghani / flickr.com



**Работа по улучшению качества воздуха требует комплексных мер, направленных на регулирование процессов производства, транспорта и потребления. Меры по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха в Лос-Анджелесе, которые постепенно вводились и ужесточались с 70-х годов XX века, можно условно разделить на пять направлений.**

- 1. Мобильные источники загрязнения.** К ним относятся грузовики, автобусы и пассажирские транспортные средства, мотоциклы, внедорожное оборудование с дизельным двигателем, внедорожные транспортные средства для отдыха, дизельные генераторы различного назначения и оборудование для ухода за газонами и садами. В 1975 году появилась возможность устанавливать катализаторы для очистки выхлопных газов. Благодаря им можно было сократить выбросы несгоревших углеводородов, окиси углерода и оксидов азота. Строгое регулирование выбросов от мобильных источников было принято в 2008 году: оно требовало обязательной установки фильтров на выхлопные трубы или замены двигателя, а также замены старых шин на новые экономичные и установки аэродинамических устройств для экономии топлива.
- 2. Инфраструктура и транспорт для перемещения товаров.** К этой категории относятся железные дороги, морские суда, портовые суда, погрузочно-разгрузочное оборудование, грузовые автомобили для перевозки грузов и мобильные холодильные установки. В 2008 году в Калифорнии было введено требование использовать только чистое топливо на морских судах, стоящих на рейде возле побережья. Это позволило серьезно снизить выбросы оксида серы. Также были предприняты усилия по сокращению выбросов в портах. Пришвартованным судам стали предоставлять электроэнергию с берега, чтобы они не работали на холостом ходу. Старые грузовые автомобили были либо сняты с эксплуатации, либо переоборудованы.
- 3. Бензин, дизельное и другое углеводородное топливо, а также емкости для их перевозки.** За прошедшие годы принимались различные стандарты, повышающие качество дизельного топлива и бензина. Последний стандарт требует производить низкоуглеродистое топливо. Это снижает углеродную интенсивность существующих видов топлива, уменьшает количество вредных продуктов горения и в перспективе поможет избавиться от нефтяной зависимости.
- 4. Источники, которые по отдельности выделяют небольшие количества загрязняющих веществ, но в совокупности оказывают значительный вред.** К ним можно отнести различные товары химической промышленности, лакокрасочные изделия и композитные материалы из древесины. Стандарты, снижающие содержание летучих органических веществ, токсичных загрязнителей воздуха и веществ, которые потенциально могут влиять на изменение климата, были установлены для более чем 100 категорий потребительских товаров. Регулирование потребительских товаров предположительно привело к сокращению выбросов от них почти на 50% с 1990 года.
- 5. Промышленные источники,** в том числе электростанции, нефтеперерабатывающие заводы, другие производственные фабрики, и более мелкие, но и более многочисленные стационарные источники, такие как автозаправочные станции, химчистки и небольшие промышленные предприятия. Для них было установлено требование использования наилучших доступных технологий (НДТ).

Мероприятия по улучшению качества воздуха недешево обходятся бюджету страны и региона, но они себя окупают. По данным отчета Агентства по защите окружающей среды США, опубликованного в 1997 году, прямые расходы на борьбу с загрязнением воздуха составили 0,52 трлн долларов США, а общая выгода за тот же период была оценена в 22 трлн долларов.

Эти меры помогли Лос-Анджелесу добиться серьезного сокращения загрязнения и вернуть прозрачный воздух, но проблема низкого качества воздуха все еще актуальна. Численность населения города продолжает расти, а последствия изменения климата, вызывая засуху и лесные пожары в регионе, способствуют образованию смога, поэтому вопрос контроля качества воздуха остается актуальным. Сейчас в планах Лос-Анджелеса – до 2050 года освободить город от транспорта с двигателями внутреннего сгорания и полностью перейти на электромобили и электрический общественный транспорт, повысить энергоэффективность всех зданий и соорудить и перейти на 100%-ную переработку отходов. ■



Новый двухэтажный автобус SuperLo крупной транспортной компании МТА (США) предназначен для скоростных маршрутов. Нью-Йорк, 2018 год.

Фото: Marc A. Hermann / MTA New York City Transit

# ПЕКИН: на своих и чужих ошибках

Быстрая индустриализация Китая, начавшаяся с 1980-х годов, привела к серьезному загрязнению воздуха в промышленных центрах и крупных городах и в первую очередь – в Пекине. Угольные электростанции и резкий рост числа автомобилей, связанный с повышением покупательной способности китайцев, наполнили воздух опасными веществами.

К концу XX века, когда дышать в Пекине стало физически невозможно, китайские власти решились на масштабную программу по улучшению качества воздуха. И это им удалось. С 1998 по 2017 год ежегодные выбросы  $SO_2$ ,  $NO_x$ , твердых частиц  $PM_{10}$  и летучих органических соединений в Пекине сократились на 83%, 43%, 55% и 42% соответственно.

Отчет ООН о результатах 20-летней борьбы за качество воздуха в Пекине, вышедший в 2019 году, показывает, что всего за пять лет, с 2012 по 2017 год, концентрация твердых частиц в воздухе Пекина упала на 35%, а в соседних регионах – на 25%. Этому способствовали политическая воля, финансовые стимулы для частного бизнеса, сокращение выбросов от транспорта, открытость данных

о состоянии воздуха и диверсификация экономики с целью вывода тяжелой промышленности за пределы Пекина.

С момента начала кампании по борьбе с загрязнением воздуха муниципальные власти Пекина закрыли все угольные электростанции в городе и стимулировали жителей перейти от использования угля для отопления на природный газ или электричество. И хотя зимой 2017-2018 годов из-за нехватки газа часть жителей Пекина и многих городов северного Китая остались без отопления, количество угля, сжигаемого в столице, значительно сократилось. Если в 2005 году, по данным Пекинского экологического бюро, потребление угля составляло 30 млн тонн, то в 2018 году – всего 4 млн тонн. Это привело к снижению концентрации  $SO_2$  в атмосфере на 85%: с 28 мкг/м<sup>3</sup> в 2013 году до 4 мкг/м<sup>3</sup> в 2019 году.

Кроме отказа от угля власти Пекина всерьез взялись за регулирование транспортной ситуации в городе для уменьшения выбросов от мобильных источников. Были приняты следующие меры:

- Ограничение количества новых автомобилей. В 2011 году было принято решение регистрировать не более 20 000 новых автомобилей в месяц. В 2014 году ограничение было ужесточено до 10 000. Для сравнения: желающих зарегистрировать новый автомобиль на конец 2013 года насчитывалось около 1,5 млн. Администрация Пекина старается удерживать число автомобилей в городе на уровне около 6 млн машин.
- С 2011 года действует зональная схема парковки, где цена за стоянку увеличивается по мере приближения к центру.
- Ограничение на въезд в город автомобилей, зарегистрированных в других городах и регионах Китая. Им полностью запрещено въезжать внутрь 5-го транспортного кольца и в некоторые зоны за ним с 7.00 до 20.00.
- С 2014 года все новые автомобили с ДВС должны соответствовать стандарту Евро-5, а с 2016 года – Евро-6.
- С 2014 года въезд в город внутрь 6-го транспортного кольца запрещен автомобилям, не соответствующим стандарту Евро-1.
- Действуют субсидии на вывод из эксплуатации автомобилей через 15 лет использования, автобусов – через 10 лет использования и такси – через 8 лет использования.
- Замена транспортных средств, принадлежащих государству, на экологически чистые.

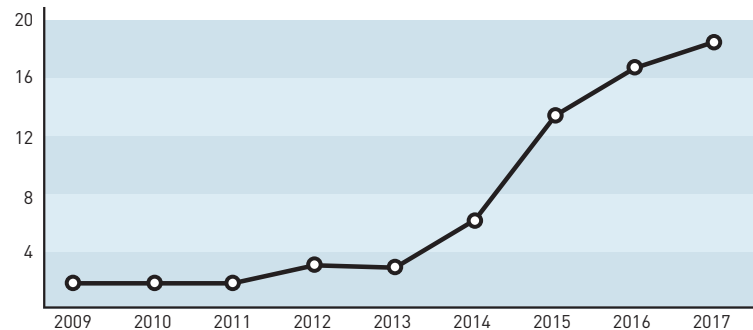


Борьба с загрязнением воздуха требует затрат. К ним относятся субсидии, специальное ценообразование и другие финансовые стимулы для эффективной реализации соответствующих мер. С началом осуществления пятилетнего плана по улучшению качества воздуха 2013-2017 годов затраты администрации Пекина резко возросли. За пять лет город потратил около 60 млрд юаней (более 7 млрд евро).

Несмотря на значительные успехи Пекин пока не решил проблему качества воздуха полностью. Например, уровень содержания твердых частиц PM2.5 все еще существенно выше рекомендованных ВОЗ стандартов – 42 мкг/м<sup>3</sup>. В планах администрации города – перевести весь транспорт на электричество, а энергию получать из возобновляемых источников.

Воздух – необходимая составляющая жизни человека. От качества воздуха напрямую зависит качество жизни людей. Но осознание того, что за чистой воздухом надо пристально следить и не допускать чрезмерного загрязнения, приходит только после длительного проживания в смоге. История показывает, что только в том случае, когда ситуация становится критической и дышать уже невозможно, правительства начинают принимать меры по борьбе с загрязнителями. Эти мероприятия дорогостоящи, но приносят существенную финансовую отдачу в виде снижения затрат на здравоохранение.

## Финансовые инвестиции в улучшение качества воздуха в Пекине, млрд юаней

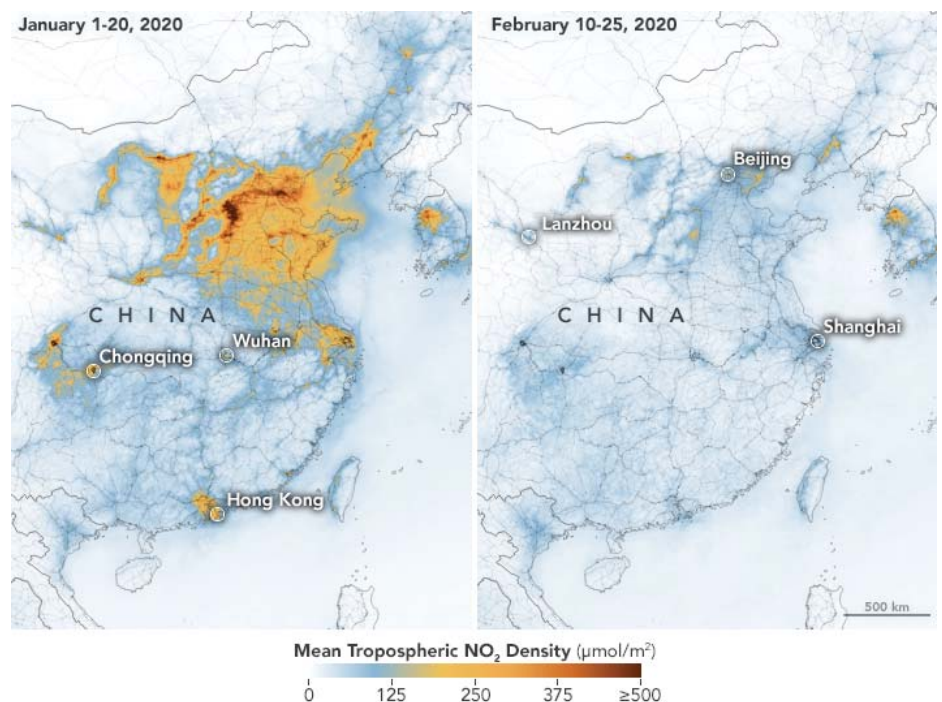


Источник: <https://www.newsclick.in/what-india-should-learn-beijing-fight-air-pollution>

Как правило, действие мер по улучшению качества воздуха начинает проявляться не сразу. Быстро снизить уровень загрязнения воздуха можно, только остановив экономическую активность: закрыть производства и оставаться дома, как это произошло в начале 2020 года после вспышки

эпидемии коронавируса в Китае, но вряд ли кто-то может считать такую ситуацию благоприятной. Поэтому надо развивать новые технологии, чтобы производства и способы перемещения человека и товара были менее вредными для окружающей среды и здоровья людей.

## Сравнение концентрации оксида азота в январе и феврале 2020 года (снимки из космоса, НАСА)



Источник: <https://www.independent.co.uk/news/world/asia/china-coronavirus-nasa-space-satellite-pollution-photo-image-a9366751.html>

## АНГЛИЙСКИЙ ОНЛАЙН – В ТОПОВОЙ ЯЗЫКОВОЙ ШКОЛЕ МИРА ПО ЦЕНЕ РЕПЕТИТОРА

Изучение иностранного языка в стране дает самые лучшие результаты. Достичь прогресса можно сейчас и из дома!

Обучение в одной из самых известных языковых школ мира Kaplan теперь доступно онлайн и значительно дешевле, чем за рубежом!

## АНГЛИЙСКИЙ ИЗ ЛЮБОЙ ТОЧКИ МИРА

Kaplan удалось полностью воссоздать формат обучения в языковой школе за границей.

### КАК ЭТО РАБОТАЕТ?

- онлайн-школа Kaplan использует авторскую систему обучения «K+Live»: это – виртуальные уроки с онлайн-материалами, разговорные клубы, интерактивные вопросы, видео- и аудиопримеры
- все как в реальном классе – в Zoom вы общаетесь, пишете на общих экранах, работаете в небольших группах, делаете домашние задания
- развлекательные мероприятия с одногруппниками тоже онлайн – караоке, уроки кулинарии, киновечера
- на любом этапе вас поддерживает и помогает AcademConsult – скорректировать курс, найти клуб по интересам
- с помощью адаптивного онлайн-теста KITE каждую неделю оценивайте прогресс ваших языковых навыков

### ЧТО ВЫ ПОЛУЧАЕТЕ?

- быстрый прогресс в английском
- до 50% дешевле, чем обучение в школе за рубежом
- курсы английского – от 1 до 52 недель
- 15 или 21 час занятий в неделю на ваш выбор
- занятия проводят только сертифицированные преподаватели
- сертификат об окончании курса
- 24/7 образовательные клубы под руководством учителей, обратная связь и поддержка
- скидка на будущие бронирования в школах Kaplan за рубежом при помощи AcademConsult
- Kaplan готовит к международным экзаменам, помогает поступить в вузы США, Великобритании, Канады, Австралии, Новой Зеландии и Ирландии



Kaplan International Languages – это мировой лидер в обучении английскому языку. Престижные программы этой сети школ обеспечивают самые высокие стандарты обучения в разных уголках планеты и прямо у вас дома!

### ПОЧЕМУ KAPLAN INTERNATIONAL LANGUAGES?

- 80 лет опыта обучения иностранных студентов
- школы Kaplan расположены в 10 странах
- ежегодно в Kaplan учится 40 000 студентов из 150 стран
- школы аккредитованы Британским Советом в Великобритании, ACCET в США, NEAS в Австралии, NZQA в Новой Зеландии, ACELS в Ирландии и CAPLS в Канаде
- 97% выпускников рекомендуют школы Kaplan

### Готовы работать на результат прямо сейчас?

### КАК БЫТЬ УСПЕШНЫМ, ЗАНИМАЯСЬ ДОМА?

- составляйте расписание и четкий план дел на день
- не забывайте про физическую нагрузку 15 минут
- учитесь новому на онлайн-курсах, смотрите полезные видео и фильмы на иностранном языке
- общайтесь онлайн, практикуйте язык в чатах
- сейчас для этого не только появилось время, но и лучшие учителя и школы мира стали доступнее



**Бесплатная консультация, больше программ и бронирование курса – у официального представителя Kaplan International в России:**

8-800-3333-200 (бесплатный звонок по РФ)  
info@academconsult.ru  
www.academconsult.ru

## ЮРИСПРУДЕНЦИЯ И ЭКОЛОГИЯ – ПОЛУЧИТЬ ЗАРУБЕЖНЫЙ ДИПЛОМ ОНЛАЙН

Мир глобального образования изменился. Теперь в вузах за границей можно учиться очно и онлайн, комбинировать эти варианты. Можно 1 семестр пройти онлайн, а потом продолжить обучение на кампусе университета в выбранной стране.

### Примеры вузов, где можно изучать юриспруденцию и экологию онлайн уже сейчас

#### АНГЛИЯ:

Диплом британского вуза – один из самых престижных в мире, пропуск к успешной карьере и высокой зарплате.

<b>Университет:</b>	University of Essex. Входит в топ-5 по общественным наукам, топ-20 лучших вузов Великобритании за качество исследований
<b>Программы:</b>	Essex Online и Kaplan International – бакалавриат и магистратура
<b>Специальность:</b>	юриспруденция
<b>Бюджет в год:</b>	от 3 650 GBP

#### Трудоустройство и стажировки:

- после обучения можно остаться работать в Англии
- высокий уровень дохода
- много международных компаний для работы
- большой рынок русскоязычных клиентов

#### КАНАДА:

Страна, признанная ЮНЕСКО лучшей в мире для проживания. Система высшего образования занимает 2-е место в мире после США, при этом стоимость обучения – почти в 2 раза ниже.

<b>Университет:</b>	Royal Roads University. Вуз занимает 1-е место в Канаде в номинации «Активный и коллективный образовательный опыт», 2-е место в номинации «Уровень исследований»
<b>Программы:</b>	магистратура
<b>Специальность:</b>	экология
<b>Бюджет в год:</b>	от 31 850 CAD

#### Трудоустройство и стажировки:

- после учебы в Канаде 90% выпускников получают работу по профессии в течение 6 месяцев
- после окончания вуза можно остаться в Канаде на 1-3 года, а потом получить ВНЖ, ПМЖ

#### КИПР:

Экономичный и качественный вариант. Есть возможность перевода на 2-й и 3-й курсы университетов других стран.

<b>Университет:</b>	Единственный университет Евросоюза, удостоенный удостоенный пяти звезд в QS Rating за программы онлайн-обучения. University of Nicosia – самый крупный и престижный вуз Кипра
<b>Программы:</b>	бакалавриат и магистратура
<b>Специальность:</b>	юриспруденция
<b>Бюджет в год:</b>	от 9 120 EUR

#### Трудоустройство и стажировки:

- карьерный офис и ярмарки вакансий помогают после обучения на Кипре найти работу в ведущих европейских компаниях
- право на работу во время учебы на Кипре и после диплома

#### США:

В США сконцентрировано самое большое количество лучших университетов мира. Средняя зарплата выпускника американского вуза в США – 55 000 USD/год.

<b>Университет:</b>	Юридическая школа Florida International University входит в топ-15 по качеству образования. FIU занимает 42 место среди лучших государственных университетов США (U.S. News & World Report).
<b>Программы:</b>	магистратура
<b>Специальность:</b>	юриспруденция
<b>Бюджет в год:</b>	от 18 050 USD

#### Трудоустройство и стажировки:

- выпускники получают работу по профессии в течение 1 года после окончания вуза в США
- среди компаний, куда устраиваются выпускники: Boeing, Google, Intel и другие

**Это – только несколько примеров. Хотите найти Ваш вариант учебы и работы за рубежом? Запишитесь на бесплатную консультацию представителя лучших вузов!**

#### AcademConsult:

- лучшее образовательное агентство Европы 2018 и 2019 (LUXLife Magazine)
- 25 лет опыта в организации обучения за границей
- 100% гарантия поступления в университет
- 52 страны для обучения
- более 3650 зачислений в рейтинговые учебные заведения за рубежом
- партнерские договоры с топовыми вузами
- свой штат тренеров по подготовке к тестам
- стипендии и скидки



[uni.academconsult.ru](http://uni.academconsult.ru)  
[academconsult.ru](http://academconsult.ru)



бесплатный звонок: 8-800-3333-200



[info@academconsult.ru](mailto:info@academconsult.ru)



skype: academconsult



instagram: academconsult.ru



# 2020 **BELLONA** /

# ЭКО-ЮРИСТ

# XII

## ВСЕРОССИЙСКИЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС

«ЭКО-ЮРИСТ» – это конкурс практических работ по защите природы и экологических прав людей. Если ты готов использовать свои юридические знания во благо природы, своего двора, города, страны и мира в целом, значит «ЭКО-ЮРИСТ» – ЭТО ТВОЙ КОНКУРС!

### ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

(тест по экологическому праву)  
с 1 апреля по 15 октября 2020 года

### ОСНОВНОЙ ЭТАП

до 1 ноября 2020 года

### ОБЪЯВЛЕНИЕ ИТОГОВ

3 декабря 2020 года, в День юриста

### Главный приз конкурса

«ЭКО-ЮРИСТ – 2020» – интенсивный курс английского языка в одной из языковых школ мира. Приз включает обучение, проживание, оформление поездки представителем школы – агентством AcademConsult.

Победители и призеры конкурса получают призы, именные стипендии, возможность участвовать в семинарах в России и странах Европы

ОРГАНИЗАТОР:

**BELLONA**

Экологический правовой центр «БЕЛЛОНА»  
191015, Санкт-Петербург, Суворовский пр., д. 59

Тел.: (812) 275-77-61

bellona.ru  
mail@bellona.ru



Подробности  
о конкурсе  
и регистрация  
на сайте  
www.ecojur.ru

ГЛАВНЫЙ ПРИЗ:



Образование  
за рубежом  
www.academconsult.ru  
8-800-3333-200

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



Немецко-русский обмен



Журнал «Экология и право»



Международная  
коллегия адвокатов



ЗАО «КонсультантПлюс»



www.facebook.com/bellona.ru



vk.com/bellona\_spb



twitter.com/bellona\_ru



www.youtube.com/bellonarussia



community.livejournal.com/ru\_bellona

**КОМИКС!**

# БЕЛЛОНА - ЗАЩИТНИЦА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



Древнеримская богиня справедливой войны Беллона пришла из подземного мира в современность, чтобы бороться с беззаконием и защищать окружающую среду. Прошли тысячелетия, и методы богини изменились. Теперь вместо меча и бича у Беллоны в арсенале багаж накопленных человечеством знаний, навыки правозащиты и инструменты гражданской активности.

## Выпуск 20. Беллона и чистая атмосфера

Однажды Беллона сидела дома на самоизоляции и ей позвонили знакомые активисты-экологи...

- Нам нужен твой совет!

- Детям на удаленке дали задание - собрать факты по какой-нибудь очень важной с точки зрения экологии теме. Подскажи, на что стоит обратить особое внимание.

- С удовольствием! Включайте Скайп, пощем вместе факты на очень важную тему:

**"ВОЗДУХ"**

Увы, многие из этих фактов будут довольно грустными:

Основной загрязнитель воздуха в городах - выхлопные газы...

В мире 9 из 10 человек дышат загрязненным воздухом...

Ежегодно из-за грязного воздуха в мире умирает 7 000 000 человек...

В развивающихся странах дети и женщины страдают из-за грязного воздуха больше, потому что там готовят на дровяных и угольных печах...

В России города с самым грязным воздухом - Красноярск, Норильск, Новокузнецк.

Но есть и факты, которые обнадеживают!

В Лос-Анджелесе за 50 лет смогли сократить вредные выбросы в атмосферу на 98%.

- Вывод очень простой - мы не можем дышать грязным воздухом. И если мы хотим долго жить, нам надо улучшить технологии промышленности и транспорта, чтобы они меньше загрязняли воздух!

